

Artículo de revisión

## Revisión histórica de la limnología en Colombia

### Historical review of limnology in Colombia

 Gabriel Roldán

Laboratorio de Limnología, Universidad Católica de Oriente, Retiro, Antioquia, Colombia

#### Resumen

El estudio de la limnología en Colombia se inicia con los trabajos de Joaquín Molano Campuzano en la década de 1950. A partir de los años setenta se inicia en la Universidad de Antioquia una etapa de activa productividad que ha ido creciendo de manera exponencial hasta nuestros días. El libro “Fundamentos de limnología neotropical” y la “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos en el departamento de Antioquia” sirvieron de base para este rápido desarrollo de la limnología en el país y en la mayoría de los países de Latinoamérica. Colombia es uno de los países más ricos en aguas a nivel mundial, miles de ríos, lagos, lagunas, ciénagas y estuarios cubren todo nuestro territorio. Sin embargo, aún falta mucho por conocer sobre estos ecosistemas. En la década de 1940 comenzó la construcción de un gran número embalses para la generación de energía, así como de acueductos, lo que inauguró un nuevo capítulo en los estudios limnológicos. Los macroinvertebrados acuáticos han sido los mejor estudiados en Colombia y la guía para su determinación y estudio en el departamento de Antioquia ha servido de referencia para la elaboración de claves similares en la mayoría de los países latinoamericanos. El país cuenta con una legislación del Ministerio del Medio Ambiente en la cual se establece el estudio de los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad en estudios de impacto ambiental.

**Palabras clave:** Limnología; Colombia; Neotrópico; Humedales.

#### Abstract

The study of limnology in Colombia begins with the works carried out by Joaquín Molano Campuzano in the 1950s. In the 1970s, a very productive stage began at the University of Antioquia that has continued growing exponentially until today. The book on the “Fundamentals of Neotropical Limnology” and the “Guide for the Study of Aquatic Macroinvertebrates in the Department of Antioquia” served as the basis for this rapid development of limnology in Colombia and in most of Latin American countries. Colombia is one of the richest countries in water worldwide: thousands of rivers, lakes, lagoons, marshes, and estuaries cover our entire territory. However, much remains to be known about these ecosystems. In the 1940s, a large number of reservoirs for energy generation and aqueducts began to be built, which generated a new field for limnological studies. The aquatic macroinvertebrates have been the best studied in Colombia and the guide for their identification and study in the Department of Antioquia has served as a reference for the establishment of similar keys in most Latin American countries. Our country counts the legislation issued by the Ministry of the Environment where the study of aquatic macroinvertebrates as quality bioindicators in environmental impact studies is established.

**Keywords:** Limnology; Colombia; Neotropic; wetlands.

**Citación:** Roldán G. Revisión histórica de la limnología en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 44(171):303-328, abril-junio de 2020. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyfyn.1056>

**Editor:** Elizabeth Castañeda

**Correspondencia:**

Gabriel Roldán; [grolan@uco.edu.co](mailto:grolan@uco.edu.co)

**Recibido:** 30 de octubre de 2019

**Aceptado:** 22 de abril de 2020

**Publicado:** 30 de junio de 2020



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

#### Desarrollo de la limnología en Colombia

Los estudios de limnología en Colombia prácticamente no existían hasta los años setenta. En el 2009 **Roldán** hizo una recopilación de los principales estudios realizados en el país y en la presente revisión se aspira a actualizar dichos estudios. Se considera que el primer reporte sobre el país lo publicó **Williamson** (1918), profesor de la Universidad de Michigan, quien describió sus experiencias bajo el título *A Collecting Trip to Colombia, South America*, del viaje que en 1917 y 1918 lo llevó a recorrer el río Magdalena desde

Santa Marta hasta las poblaciones de Honda y La Dorada. Aunque el propósito principal del viaje era la colección de odonatos adultos, sus detalladas descripciones permiten deducir las condiciones ambientales y la riqueza de la fauna acuática del río Magdalena y sus tributarios en esa época.

El primer reporte limnológico en Colombia se debe a los trabajos realizados por el profesor Joaquín Molano Campuzano, quien realizó una serie de observaciones y estudios en varias lagunas y ríos del país en el marco de un contrato con el Ministerio de Agricultura. Sus estudios se centraron en mediciones fisicoquímicas del agua y en la observación del plancton (**Molano**, 1954) y, posteriormente, publicó un estudio sobre el lago La Tota (**Molano**, 1960). Roberto Galán Ponce, profesor de la Universidad de los Andes y quien fuera colaborador del profesor Joaquín Molano Campuzano, inició una serie de estudios limnológicos para el tratamiento biológico del agua y sobre el conocimiento del fitoplancton en lagunas y ríos en los alrededores de Bogotá. Debido a su temprano fallecimiento, una gran cantidad de material se quedó sin publicar. Una de sus pocas publicaciones se refiere al tratamiento biológico de las aguas negras en Bogotá (**Galán**, 1966). Solo a partir de la década de 1970 comenzaron a hacerse estudios limnológicos más detallados sobre lagos, ciénagas, ríos y embalses en Colombia. **Roldán** (1992) publicó el primer libro de limnología de Colombia que luego **Roldán & Ramírez** (2008) complementaron con una segunda edición actualizada y aumentada.

## Los ecosistemas lénticos

Colombia posee más de 1.800 lagos y lagunas, la mayoría de ellas situadas por encima de los 2.700 m, en lo que se denomina alta montaña. Las lagunas constituyen una red de amortiguación de caudales y sedimentos provenientes de las cuencas altas y una importante reserva hídrica. En el país existen al menos 1.900 ciénagas por debajo de los 1.000 m s.n.m., que ocupan más de 7.800 km<sup>2</sup> a lo largo de los grandes ríos como el Cauca, el Magdalena, el Atrato y el Sinú. (<https://www.todacolombia.com/geografia-colombia/hidrografia-colombia.html>). A pesar de la abundancia de estos ecosistemas en el país, los reportes sobre el tema aún son escasos. **Ducharme** (1975) llevó a cabo un estudio limnológico sobre varios ríos, lagos y ciénagas de Colombia, así como una revisión bibliográfica de trabajos sobre el lago de La Tota (**Ducharme**, 1975). **Arias** (1975, 1977) hizo estudios limnológicos en la ciénaga de Guarinocito y las planicies inundables del río Magdalena. **Alvarado & Pinilla** (1977) realizaron un estudio del zooplancton del lago de La Tota y **Flórez** (1978) hizo una revisión bibliográfica sobre el mismo lago. **Ruiz, et al.** (1984) también publicaron un estudio sobre la eutrofización, la calidad bacteriológica y la composición planctónica de La Tota. **Narváez** (1984) llevó a cabo estudios batimétricos y algunas relaciones ecológicas del lago Guamuez (La Cocha), Nariño. Los aspectos generales de La Cocha también fueron tratados por **Cabrera** (1970) y **Pérez** (1976). **Arias** (1985) hizo un extenso análisis acerca de las ciénagas en Colombia y **Ramírez** (1987) un estudio de las condiciones limnológicas de la laguna del Parque Norte de Medellín, en tanto que **Moreno & Fonseca** (1987) discutieron el papel que desempeñan las ciénagas como polos de desarrollo y **Moreno, et al.** (1987), la importancia del bosque ripario en la productividad de las ciénagas. En la Universidad Industrial de Santander se han realizado numerosos estudios de las ciénagas cercanas al río Magdalena (**Solis-Parra & Criales**, 2016; **Criales-Hernández & Jeréz-Guerrero**, 2016), y **Quijano, et al.** (2018) publicaron un libro sobre los humedales del oriente antioqueño. Sobre los lagos y lagunas neotropicales deben mencionarse los aportes realizados por las Universidades Javeriana y Nacional de Colombia, **Rivera, et al.**, 2005, **Pinilla** (2010, 2016), **Aranguren, et al.** (2011), **Herrera, et al.** (2017) y **Aranguren, et al.** (2018).

El IDEAM (2018) publicó una extensa y completa obra con el protocolo estandarizado de las metodologías para el monitoreo fisicoquímico y biológico de los ecosistemas acuáticos en Colombia y en su página Web se pueden encontrar numerosas publicaciones aparecidas en las últimas décadas ([ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam](http://ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam)). Por su parte, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (<http://www.humboldt.org.co>) ha definido los criterios para la delimitación de humedales en Colombia (**Cortés & Rodríguez**, 2014).

Un avance importante lo constituyen los estudios en la Amazonia colombiana, de los cuales los más significativos son los de **Duque & Núñez** (1997), **Duque** (2000), **Núñez & Duque** (1998), **Viña & Duque** (1999), **Salas & Martino** (1988), **Guisande, et al.** (2000). Dentro de los estudios limnológicos están los de **Ramírez & Días** (199-1997), **Donato-Rondón, et al.** (1996), **Asprilla, et al.** (1998), **Guerrero** (1998), **Sierra & Ramírez** (2000), **Ramírez, et al.** (2000, 2001), **Roldán, et al.** (2000), **Donato-Rondón** (2001), **Sánchez, et al.** (2001), y **Roldán** (2002). En el campo de las algas se destacan los trabajos de **Ramírez** (1996) y **Duque & Núñez** (2000). En cuanto a los estudios sobre el zooplancton, se destacan los de **Gaviria** (1994) y **Sánchez & Ramírez** (2000). **Ramírez & Viña** (1998) publicaron el libro “Limnología colombiana”, el cual hace aportes a su conocimiento e incluye análisis estadísticos. **Roldán & Ruíz** (2001) reseñaron el desarrollo de la limnología en Colombia en un estudio publicado en el volumen No. 3 de la Asociación Internacional de Limnología (SIL).

## Los embalses

A partir de la década de la década de 1950, la construcción de embalses en Colombia tuvo un fuerte impulso en el país con el propósito fundamental de generar energía hidroeléctrica y agua potable para las grandes ciudades. La formación de estos nuevos cuerpos de agua favoreció la realización de una serie de estudios de carácter ictiológico y limnológico. Varios programas ictiológicos se pusieron en marcha en algunos de los embalses ya establecidos y de ello dan cuenta los estudios de **Beltrán** (1978), **Beltrán & Beltrán** (1978), **Mosquera & Valderrama** (1980, 1984), **Ramos** (1982), y **Magallanes** (1989). A partir de la década de 1970 comenzaron a aparecer numerosos trabajos relacionados con la fisicoquímica del agua y la poblaciones de fitoplancton y zooplancton, en tre ellos los de **Uribe & Roldán** (1975), **Sánchez** (1976), **Roldán** (1978), **Björk & Gelin** (1980), **Bernier** (1981), **Roldán** (1982), **Ramírez & Machado** (1982), **Molina** (1983), **Victoria & García** (1983), **ISA** (1983, 1985), **Márquez** (1984), **Valderrama** (1984), **Roldán, et al.** (1984), **Saavedra** (1984), **Horta** (1985), **Márquez & Guillot** (1987), **Roldán, et al.** (2000) y **Ramírez, et al.** (2000). **Villabona, et al.** (2014), por su parte, han estudiado la biomasa de rotíferos en varios embalses de Antioquia y su relación con algunas variables limnológicas y en el 2015, la biomasa zooplanctónica en el embalse Riogrande II en Antioquia. En las últimas décadas el Laboratorio de Limnología de la Universidad Católica de Oriente ha realizado numerosos estudios limnológicos de embalses para empresas de energía y acueductos, pero por tratarse de contratos oficiales, estos datos no están disponibles para publicación (<https://www.uco.edu.co/investigacion/grupos/limnologia/Paginas/default.asp>).

## Los estuarios

En cuanto a los estudios sobre los estuarios, estos se han centrado básicamente en la Ciénaga Grande de Santa Marta, donde el Instituto de Investigaciones Marinas (Invemar) ha venido realizando una serie de trabajos sobre fauna y acuicultura desde la década de 1960. Algunos de estos trabajos son los de **Squires & Riveros** (1971), **Wiedeman** (1973), **Kaufmann & Hevert** (1973), **Cosel** (1973, 1978, 1986), **Wedler** (1973), **Jeske** (1976), **Pérez** (1977), **Rentería** (1977), y **Wedler, et al.** (1978). En el Golfo de Urabá también se han realizado algunos trabajos en la zona estuarina (**Escobar**, 1981). El Instituto de Investigaciones Marinas (INVEMAR) ha llevado a cabo diversas actividades desde la década de 1960 que se reflejan en numerosas publicaciones sobre la Ciénaga Grande de Santa Marta (<http://www.invemar.org.co/publicaciones>).

## Las plantas acuáticas

Los primeros estudios se deben a **Schmidh-Mumm** (1988, 1992, 1994, 1995, 1996, 2007) y **Schmidh-Mumm & Posada** (2000), quienes abordan temas taxonómicos y ecológicos sobre las plantas acuáticas en Colombia. La preocupación mayor ha sido la invasión de *Eichhornia crassipes* (buchón o jacinto de agua) en embalses, lagos y ciénagas. Se sabe que

los casos del embalse Porce II y muchas ciénagas del bajo Magdalena y el Cauca son críticos y que la presencia de estas plantas en los ecosistemas acuáticos causa desoxigenación al cubrir el espejo del agua (Arboleda & Ramírez, 2002). En el 2018, el professor Quijano y su equipo en la Universidad Católica de Oriente (Quijano, *et al.*, 2018) publicaron un libro sobre los humedales del oriente antioqueño ampliamente ilustrado y documentado.

Para la erradicación de las plantas en lagos y embalses se han utilizado varios tipos de herbicidas, así como la remoción mecánica, pero los resultados han sido poco efectivos, lo que las entidades responsables de su manejo deben tomar muy en serio, pues amenaza la vida útil de varios embalses y el ecosistema de las ciénagas.

## Los ecosistemas lóticos: ríos y corrientes

En este campo, muchos de los primeros trabajos tuvieron una orientación ictiológica, pero todos incluyeron un importante contenido limnológico. Miles en 1947 y Dahl en 1894 publicaron estudios sobre los peces del río Magdalena, en tanto que Dahl & Medem (1964) publicaron uno sobre la fauna acuática del río Sinú, y Dahl (1963 y 1971) ha estudiado la biología y el ambiente del bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*) y de los peces del norte de Colombia, con lo que inauguró definitivamente la investigación ictiológica en el país; en el 2019 Cala publicó una extensa obra sobre el medio ambiente y la diversidad de los peces de agua dulce de Colombia.

Bunker (1931) hizo el primer estudio del río Medellín, con el fin de proponer soluciones al problema de la contaminación que ya se observaba en él, pero el verdadero impulso al estudio limnológico de las corrientes solo comenzó a finales de la década de 1970. En ese contexto, la Universidad de Antioquia le ha dado un fuerte impulso al estudio limnológico de los ríos y quebradas de Antioquia, con un énfasis especial en la fauna de los macroinvertebrados acuáticos en distintos pisos altitudinales. Entre dichos trabajos vale la pena mencionar los de Roldán, *et al.* (1973), Pérez & Roldán (1978), Roldán (1980), Ramírez (1981), Machado & Roldán (1981), Matthias & Moreno (1983), Bedoya & Roldán (1984), y Roldán (1985), quien, además, publicó en 1988 una guía taxonómica y ecológica sobre los macroinvertebrados acuáticos de Antioquia, en el 2003 un libro sobre los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua en el que adapta la metodología del *Biological Monitoring Working Party* (BMWP/Col.) y en el 2017 una síntesis del desarrollo del estudio de los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua en Colombia en las últimas cuatro décadas.

El río Magdalena, el más importante del centro del país, ha recibido mucha atención en los últimos años. El IDEAM (1986) organizó un foro sobre su estado de contaminación y las alternativas de solución. Los trabajos allí presentados quedaron consignados en la “Memoria del Foro sobre contaminación del río Magdalena y sus alternativas de solución” (Universidad del Norte, Barranquilla). Por su parte, Galeano (1987) llevó a cabo el estudio hidrobiológico del río Bogotá, con el fin de evaluar sus condiciones ecológicas mediante el uso de bioindicadores. Ruíz & Gómez (1988) publicaron una extensa obra sobre la calidad de agua en Colombia, en la cual incluyeron datos fisicoquímicos y biológicos de los ríos Cauca y Magdalena y de otra serie de ríos de importancia secundaria. En cuanto a los estudios de ríos en Colombia, se recomienda consultar la página del IDEAM, donde se encuentra mucha información hidrológica, biológica y fisicoquímica ([www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)).

## Los macroinvertebrados acuáticos en Colombia

Desde la publicación de la primera edición del libro “Fundamentos de limnología neotropical” (Roldán, 1992), el desarrollo de la limnología en Colombia ha sido verdaderamente prolífico. Los primeros estudios de macroinvertebrados acuáticos en Colombia se iniciaron en la década de 1970 (Roldán, *et al.*, 1973; Pérez & Roldán, 1978). Las identificaciones preliminares se realizaron con base en las claves disponibles en esa época, desarrolladas en su mayoría por especialistas norteamericanos y europeos. Al inicio de la década de 1980 y con el apoyo de entomólogos americanos y europeos que ya tenían experiencia en el

Neotrópico, se comenzó la elaboración de claves taxonómicas para cada uno de los grupos de macroinvertebrados acuáticos presentes en Colombia. En este proyecto participaron estudiantes del Programa de Biología de la Universidad de Antioquia, quienes través de sus trabajos de pregrado aportaron valiosa información al conocimiento de los diferentes órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos (**Correa, et al.**, 1981; **Álvarez & Roldán**, 1983; **Arango & Roldán**, 1983; **Bedoya & Roldán**, 1984). Como producto de estos estudios, **Roldán** (1988) publicó la “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia”, trabajo que sirvió de referencia para el conocimiento de las comunidades de estos organismos en diferentes regiones de Colombia y Latinoamérica.

### Estudios taxonómicos de los macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos son los que mayor atención han recibido en el país desde los puntos de vista taxonómico, ecológico y de bioindicación. A continuación se hace una revisión del estado actual de cada uno de los diferentes taxones.

Los primeros reportes de Turbellaria de agua dulce en Colombia fueron los de **Fuhrmann** (1914), **Fuhrmann & Mayor** (1914) y **Ball** (1969, 1980). El género *Dugesia* (Planariidae) fue reportado en los ríos Medellín y Rionegro en aguas poco contaminadas (**Roldán, et al.**, 1973; **Pérez & Roldán**, 1978). **Muñoz & Vélez** (2007) reportaron la presencia de *Girardia cameliae*, *G. paramensis* y *G. tigrina* (Dugesidae) en 22 sistemas acuáticos del centro y suroriente del departamento de Antioquia.

La subclase Hirudinea se encuentra principalmente en ambientes acuáticos degradados, ricos en carga orgánica residual y con poca disponibilidad de oxígeno disuelto. Los primeros reportes de hirudíneos colombianos en ecosistemas acuáticos de diferentes regiones, incluida la zona altoandina de los páramos, fueron hechos por **Michaelson** (1913, 1914) y **Ringuelet** (1972, 1974, 1975). **Gaviria** (1993) elaboró una clave para las familias Naidae y Tubificidae (*Tubifex*) presentes en Colombia.

El conocimiento del orden Ephemeroptera se debe al apoyo prestado por Peters, Pescador, Flowers, Hubard y Savage, del Departamento de Entomología de la Florida Agricultural & Mechanical University en Tallahassee; Berner, del Departamento de Zoología de la Universidad de Florida en Gainesville, y Müller-Liebenau, del Instituto Max Planck de Limnología en Plön, Alemania. Los primeros estudios de Ephemeroptera en Colombia se realizaron en el departamento de Antioquia, con énfasis en su taxonomía y su distribución en diferentes gradientes altitudinales (**Roldán**, 1980, 1985, 1988). Posteriormente, diversos autores contribuyeron al avance del conocimiento del orden en varias regiones del país mediante el registro y la descripción de nuevos géneros y especies, particularmente de las familias Leptohyphidae, Baetidae, Leptophlebiidae y Polymitarcyidae (**Muñoz & Ospina**, 1999; **Muñoz**, 2000; **Mosquera, et al.**, 2001; **Domínguez, et al.**, 2002, 2009; **Domínguez & Zúñiga**, 2003, 2009; **Camargo & Roza**, 2003; **Molineri**, 2010; **Molineri, et al.**, 2002, 2011; **Molineri & Zúñiga**, 2004, 2006; **Gutiérrez & Reinoso**, 2010; **Salinas, et al.**, 2011; **Días, et al.**, 2011; **Forero, et al.**, 2013; **Forero & Reinoso**, 2013). En la región natural andina se encuentra la mayor distribución y diversidad, así como el mayor número de registros específicos (**Roldán**, 1988; **Reinoso**, 1999; **Zúñiga, et al.**, 2004).

En cuanto al orden Odonata, el apoyo de Minter Westfall del Departamento de Zoología de la Universidad de Florida en Gainesville. Los primeros reportes en el país fueron los de **Williamson** (1918) y **Navas** (1935). Los estudios sobre la taxonomía, la riqueza y la distribución de este orden en algunas regiones como Antioquia, el distrito de Santa Marta, el Valle del Cauca, Boyacá y las zonas del Pacífico y el Atlántico han sido llevados a cabo por **Arango & Roldán** (1983), **Cruz** (1986), **De Marmels** (1982 a,b, 2001), **Novelo-Gutiérrez** (1995 a,b), **Ramírez** (1996), **Ramírez & Novelo-Gutiérrez** (1999), **Pérez** (2003), **Astudillo** (2005), **Bermúdez** (2005), **Palacino-Rodríguez** (2009); **Altamiranda-Saavedra, et al.** (2010) y **Garzón & Realpe** (2009). **Rodríguez** (2009) evaluó los anisópteros depositados en la Colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y **Amaya-Perilla & Palacino-Rodríguez** (2012)

publicaron una lista de los odonatos del departamento del Meta. En años recientes, varios autores ampliaron el registro y la distribución de las familias y géneros conocidos en Colombia y describieron nuevas especies y sus correspondientes estados adultos (**Pérez-Gutiérrez**, 2003, 2007; **Pérez, et al.**, 2007; **Bermúdez & López**, 2009; **Montes-Fontalvo & Pérez-Gutiérrez**, 2011 a,b; **Amaya-Vallejo & Novelo-Gutiérrez**, 2011; **Rojas-Riaño**, 2011). En Colombia, al igual que en Suramérica, la mayor riqueza de especies está en las familias Libellulidae (Anisoptera) y Coenagrionadae (Zigoptera).

Los primeros aportes sobre el orden Plecóptera en Colombia se deben a la colaboración de Claudio Froelich, del Departamento de Ecología General de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Este orden está representado por la familia Gripopterygidae y los géneros *Claudioperla*, registrado para los Andes del sur de Nariño (**Barreto, et al.**, 2005; **Zúñiga, et al.**, 2009), y Perlidae, con los géneros *Klapalekia* (conocido en los Andes orientales de la Sabana de Bogotá), *Anacroneuria*, dominante en Colombia y el Neotrópico, y *Macrogynoplax*, registrado únicamente en tierras bajas de la región amazónica (**Zúñiga & Stark**, 2007; **Zúñiga, et al.**, 2001, 2007). El registro actual de *Anacroneuria* muestra una amplia distribución altitudinal (50-3.600 m s.n.m.), especialmente en la región natural andina y pacífica y, en menor proporción, en el Caribe y la Amazonia. Varios autores contribuyeron en los últimos años al avance del conocimiento del orden mediante la descripción de nuevas especies y el registro y la ampliación del ámbito de distribución de los géneros y las especies, particularmente de la familia Perlidae (**Rojas & Baena**, 1993; **Zamora & Rossler**, 1995, 1997; **Stark, et al.**, 1999, 2002, 2009; **Stark & Zúñiga**, 2003; **Zúñiga & Stark**, 2002, 2007; **Zúñiga, et al.**, 2007, 2009; **Zúñiga**, 2010; **Bohórquez, et al.**, 2011). Las claves taxonómicas para la identificación de los estados inmaduros y los individuos adultos del orden en Suramérica y Colombia se encuentran en **Stark, et al.** (1999, 2009) y **Fröhlich** (2009).

Al orden Hemiptera pertenecen los insectos conocidos popularmente como chinches de agua. Al conocimiento de este orden han aportado Nisser, del Laboratorio de Zoología, Ecología y Taxonomía de la Universidad de Utrech, Holanda, quien también fue huésped del Laboratorio de Limnología de la Universidad de Antioquia, y Bachman, del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Los registros pioneros del grupo fueron hechos por **Roback & Nieser** (1974) en los Llanos Orientales y **Álvarez & Roldán** (1983) en Antioquia. Las familias más frecuentes y de mayor riqueza específica son Naucoridae y Veliidae. Entre los Heteroptera, los Gerromorpha constituyen el grupo mejor conocido en el país. **Aristizábal** (2002) estudió los taxones de este infraorden en la película superficial del agua, en tanto que **Molano, et al.** (2005) presentaron un listado de las especies de Gerromorpha con información sobre su distribución geográfica y altitudinal. Ha habido aportes importantes al conocimiento de los heterópteros en Colombia y la descripción de nuevas especies (**Polhemus & Manzano**, 1992; **Polhemus & Polhemus**, 1995; **Padilla & Nieser**, 2003; **Padilla**, 2010b, 2012 a,b; **Molano & Camacho**, 2006; **Morales-Castaño & Molano-Rendón**, 2008; **Posso & González**, 2008; **Mazzucconi, et al.**, 2009; **Sites & Álvarez**, 2010), especialmente en los departamentos de Antioquia, Risaralda, Quindío, Nariño y Valle del Cauca en el centro y suroccidente del país. **Aristizábal** (2017) publicó una monumental obra sobre los hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico con el apoyo de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

En cuanto al orden Coleoptera, debe destacarse la colaboración de Paul Spangler del *Smithsonian Natural Museum of Natural History* en Washington, quien prestó su valiosa asesoría para confirmar los primeros registros taxonómicos en Colombia. Los trabajos pioneros de **Wooldrige** (1973, 1976) hicieron énfasis en la descripción de nuevas especies y en los registros de los géneros en el norte del país, en las cuencas del río Cauca y el Magdalena y en el Urabá antioqueño. Las familias de mayor abundancia y riqueza son Elmidae, Ptilodactylidae y Psephenidae asociadas, por lo general, con aguas de buena calidad ambiental (**Roldán**, 2003; **Arias-Díaz, et al.**, 2007; **Zúñiga & Cardona**, 2009). Otros autores contribuyeron con el conocimiento del grupo en la región neotropical,

afín con la fauna de coleópteros del país (Spangler, 1981; Spangler & Santiago, 1987, 1992). Posteriormente, Machado (1988), Roldán (1988), Ramos (1997), Manzo (2005, 2006), Caupaz-Flórez, *et al.* (2006), Arias-Díaz, *et al.* (2007) y Gutiérrez, *et al.* (2009) aportaron información sobre la riqueza del orden, especialmente en los departamentos de Antioquia, Tolima, Valle del Cauca, y en el suroccidente y centro del país. Elmidae fue la familia de mayor diversidad y ámbito de altura, con predominio de los géneros *Heterelmis*, *Macrelmis*, *Cylloepus*, *Microcylloepus*, y *Disersus*.

La familia Corydalidae y el género *Corydalis* son los registros más frecuentes (Roldán, 2003; Zúñiga & Cardona, 2009). Contreras-Ramos (1998) contribuyó al conocimiento de este orden en Colombia con nuevos registros de distribución y la descripción de nuevas especies de *Corydalis* y, además, y en el 2009 elaboró una clave taxonómica ilustrada para larvas y adultos de Suramérica y una sinópsis de las familias Corydalidae y Sialidae, información válida para los taxones que se encuentran en Colombia.

El conocimiento del orden Trichoptera se debe a la colaboración de Oliver Flint, del *Smithsonian Natural Museum of Natural History* en Washington, quien también fue huésped del Laboratorio de Limnología de la Universidad de Antioquia. Los primeros estudios fueron realizados por Correa, *et al.* (1981). Hydropsychidae es la familia de mayor distribución y diversidad en Colombia, seguida de Leptoceridae e Hydroptilidae (Reinoso, 1999; Muñoz, 2004; Guevara, *et al.*, 2005, 2007a,b; Reinoso, *et al.*, 2007, 2008; Vásquez, *et al.*, 2010; Vásquez & Reinoso, 2012; Vásquez, *et al.*, 2013, 2014). En las últimas décadas varios autores contribuyeron al registro y la descripción de nuevos géneros y especies en Colombia, específicamente de las familias Hydropsychidae, Leptoceridae e Hydroptilidae con énfasis en la región natural andina (Flint, 1978; Flint & Wallace, 1980; Holzenthal, 1988 a,b; Holzenthal & Flint, 1995; Holzenthal & Blahnik, 1995; Blahnik, 1998; Muñoz-Quesada, 1997). Flint (1991) publicó un estudio sobre los tricópteros de Antioquia y describió una nueva especie, *Mortoniella roldani*, que fue nombrada en reconocimiento al autor de este artículo. Las claves taxonómicas para la identificación de las formas inmaduras y los individuos adultos de Trichoptera presentes en Colombia solo están documentadas regionalmente en Antioquia (Roldán, 1988; Flint, 1991; Posada & Roldán, 2003).

El conocimiento del orden Lepidoptera se debe a la colaboración de Dale Habeck, del Departamento de Entomología y Nematología de la Universidad de Florida en Gainesville. Este es un grupo poco estudiado aún; los primeros reportes fueron hechos por Berg (1871) con referencia a la familia Piralidae. Romero & Navarro (2009) aportaron información sobre las familias más comunes con representantes acuáticos o semiacuáticos y elaboraron una clave taxonómica ilustrada para larvas y adultos de estos taxones en Suramérica, varios de ellos presentes en Colombia.

Por otra parte, el conocimiento sobre el orden Diptera se debe a la colaboración de Charles Hogue, del Museo de Historia Natural de Los Angeles, California, quien también fue huésped de Laboratorio de Limnología de la Universidad de Antioquia. Este es un grupo complejo y megadiverso: Welkenson (1979) reportó los Tabanidae de los departamentos del Chocó y Valle del Cauca; Bedoya & Roldán (1984) evaluaron la riqueza y la distribución altitudinal de los estadios larvarios de las familias del orden en el departamento de Antioquia; Wayne & Hogue (1986) reportaron una nueva especie de Ephydriidae, *Diedrops roldanorum*, nombre que recibió también en reconocimiento al trabajo del autor en este campo; Hogue & Bedoya (1989) describieron una nueva especie de Blephariceridae en Antioquia, *Paltostima roldani*, y Hogue (1990), también huésped del Laboratorio de Limnología de la Universidad de Antioquia, reportó una nueva especie de Blephariceridae, *Maruina roldanorum*. Lizarralde de Grosso (2009) reportó las principales familias de dípteros acuáticos conocidos en Suramérica, varias de ellas frecuentes en cuerpos de agua del país. La información sobre los trabajos con las familias Simuliidae y Ceratopogonidae, con representantes en el medio acuático, se encuentra en la serie *Aquatic Biodiversity in Latin America-ABLA* (Coscarón & Coscarón-Arias, 2007; Borkent & Spinelli, 2007).

La familia Chironomidae constituye una parte importante de la biomasa de los ambientes lóticos y lénticos y tiene un papel determinante en los ciclos tróficos y el procesamiento de los detritus (Ospina, *et al.*, 1999; Paggi, 1999). Abril & Parra (2007) y Posada-García, *et al.* (2008) generaron información sobre la familia con base en el análisis de los huevos, las larvas, las pupas y los individuos adultos de los sistemas lénticos y lóticos del páramo de Frontino (3.500-4.000 m s.n.m.). Con base en información de la sabana de Bogotá, Ospina, *et al.* (1999) y Ruíz, *et al.* (2000 a,b) elaboraron guías taxonómicas ilustradas para la identificación de géneros de Chironominae, Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae. Wiedembrug & Ospina (2005) publicaron una clave para la identificación de exuvias de Tanytarsini (Chironomidae) neotropicales.

En cuanto a la clase Arachnoidea, aún no hay un estudio sistemático de este taxón en Colombia. Algunos registros pioneros de los ácaros acuáticos del país fueron hechos por Walter (1914) y Lundblad (1953). Recientemente, Rosso de Ferradás & Fernández (1995, 2005, 2009) publicaron un listado de las especies con datos biogeográficos y claves taxonómicas ilustradas para las principales familias y géneros de los ácaros acuáticos (Hydrachnidia) de Suramérica.

Los cangrejos de agua dulce pertenecientes a la clase Crustacea, en especial del orden Decapoda, son el grupo de macroinvertebrados mejor conocido. El mayor reconocimiento se debe a Henry von Pahl (fallecido trágicamente en un accidente aéreo a las afueras de Bogotá a muy temprana edad). Por su parte, Rodríguez (1972) describió Brachyura, Trichodactylidae de Venezuela y Colombia; en 1981 diferenció dos familias de Trichodactylidae de zonas geográficas bajas y Pseudothelphusidae de regiones de montaña y en 1985 describió los Pseudothelphusidae de Colombia. Von Prahl (1988) reportó los cangrejos de agua dulce del departamento de Antioquia; Rocha (1994) hizo una extensa revisión del género *Neostrengeria* de la familia Pseudothelphusidae en la cordillera oriental de Colombia; Campos (2003) hizo la revisión del género *Hypolobocera* (Pseudothelphusidae); Valencia & Campos (2007) evaluaron el género *Macrobrachium* (Palaemonidae); Campos & Guerra (2008) establecieron la propuesta de sinonimia para las especies del cangrejo dulceacuático *Hypolobocera solimanie* - *Hypolobocera triangula* de Colombia, y Arteta-Bonivento (2009) hizo un estudio sobre los cangrejos en el delta del río Ranchería de Colombia.

Los primeros estudios sobre Mollusca se deben a Fuhrmann & Mayor (1914) durante su viaje de exploración científica en Colombia. Posteriormente, Patiño-González (Hermano Daniel) (1941), Pilsbry (1955), Prain (1956), y Malek & Little (1971) aportaron al conocimiento del grupo mediante la descripción de nuevas especies en diferentes familias. Soler (1983) y Gómez & Velásquez (1999) contribuyeron al estudio taxonómico y ecológico de los caracoles pulmonados de agua dulce en la sabana de Bogotá y los moluscos de la reserva ecológica del cerro San Miguel en Medellín. María Isabel Gómez (2010) dedicó su tesis de doctorado a la sistemática, filogenia y biogeografía de los gastrópodos de Mesoamérica y del Caribe y ha publicado numerosos estudios sobre los gastrópodos del Neotrópico que no se alcanzaron a referenciar en el presente resumen.

## Los estudios ecológicos

Los trabajos pioneros sobre la ecología acuática en Colombia se iniciaron en los años setenta con los estudios sobre la contaminación del río Medellín y otras corrientes de agua en el departamento de Antioquia (Roldán *et al.*, 1973; Pérez & Roldán (1978); Matthias & Moreno (1983); Roldán, 2001). Posteriormente, Quintero & Rojas (1987), Rojas, *et al.* (1995), Rojas & Zúñiga (1996), Zamora (1996), Zúñiga, *et al.* (1997), Ballesteros, *et al.* (1997), Ramos (1997), Gutiérrez, *et al.* (2009), García, *et al.* (2009), Zúñiga (2010) y Giraldo (2012) registraron en el Valle del Cauca y la región suroccidental la fauna de Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata y Coleoptera, su distribución altitudinal, los aspectos ecológicos y la relación con la calidad del agua y el hábitat. Chará, *et al.* (2009) y Giraldo (2012) evaluaron la composición de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en las corrientes de bajo orden en el sur y centro del país; Mesa, *et al.* (2012)

realizaron estudios de calidad en el río Chinchiná; **Zamora** (1995, 1996, 1997 2001) y **Serna & Zamora** (2004) analizaron la similitud de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de los ecosistemas lénticos ubicados en la costa pacífica caucana y el piedemonte amazónico, así como los diferentes aspectos ecológicos y biogeográficos de las corrientes hídricas del departamento del Cauca. **Guevara-Cardona, et al.** (2005), **Arias, et al.** (2007), **Guevara-Cardona, et al.** (2007a, b), y **Vásquez-Ramos & Reinoso-Flórez** (2012) han informado sobre la estructura y distribución de los coleópteros y tricópteros y su relación con la calidad del agua en varias corrientes del departamento del Tolima; **Casas, et al.** (2006) analizaron la composición y la distribución de los efemerópteros en algunos ríos del Chocó; **Rincón** (1996, 1999) y **Romero, et al.** (2006) reportaron la distribución espacial y altitudinal de los tricópteros en los Andes orientales y **Rincón & Castro** (2008) analizaron el efecto del caudal sobre los patrones de emergencia de los individuos de este orden.

La estructura de la comunidad de Trichoptera y su dinámica espacio-temporal en un gradiente altitudinal de la cuenca del río Manzanares fue estudiada por **Serna** (2003); **Rúa-García** (2012) reportó la composición y distribución de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en cuatro ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta; **Pérez & Gutiérrez** (2003) realizaron el estudio biotaxonómico de los odonatos del distrito de Santa Marta; **Rodríguez, et al.** (2011) evaluaron los grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en el río Gaira y **Aguirre-Pabón, et al.** (2012) estudiaron la deriva de macroinvertebrados acuáticos en el río Gaira; **Ballesteros** (2004), **Tamaris-Turizo, et al.** (2007), **Tamaris-Turizo & Sierra-Labastidas** (2009), **Zúñiga** (2010) y **Bohórquez, et al.** (2011) aportaron al conocimiento del microhábitat, los hábitos alimentarios, los patrones de emergencia y la producción secundaria del orden Plecoptera en la zona andina del suroccidente y el Caribe colombiano, en tanto que **Rincón** (2002) analizó las preferencias de diferentes taxones de insectos acuáticos por los microhábitats disponibles en una pequeña corriente altoandina de Boyacá, y **Realpe** (2009) determinó la diversidad del género *Ischnura* (Odonata: Coenagrionidae) y su relación con la altitud y orogenia de la Cordillera Oriental.

Por su parte, **Zamora, et al.** (1996) evaluaron la composición de las comunidades de los macroinvertebrados acuáticos en pequeñas corrientes en la isla de Gorgona; **Longo, et al.** (2004, 2005, 2009, 2010) analizaron la composición, la riqueza, la densidad, la diversidad y la equidad de la comunidad de macroinvertebrados y el ensamblaje de insectos acuáticos en la isla Gorgona y su relación con las variables físicas, químicas e hidráulicas. **Longo, et al.** (2009) y **Longo & Blanco** (2009) analizaron las variables ambientales, físicas y químicas que influyen en la composición y la estructura del ensamble de la entomofauna acuática en dicha isla.

**Chará-Serna, et al.** (2010, 2012) evaluaron mediante el análisis del contenido estomacal la dieta de la entomofauna asociada con los paquetes de hojarasca en corrientes de bajo orden en las zonas protegidas de la ecorregión cafetera de Colombia y definieron el papel trófico de esta fauna. **Rodríguez-Barrios, et al.** (2011) determinaron la riqueza, la abundancia y la biomasa de los grupos funcionales alimentarios de la comunidad de macroinvertebrados y su variación espacio-temporal en una corriente de la Sierra Nevada de Santa Marta. **Boyero, et al.** (2011 a,b) analizaron los patrones de la distribución a nivel global de los macroinvertebrados detritívoros y de la diversidad latitudinal, así como sus implicaciones en la pérdida de la biodiversidad en las corrientes ubicadas en zonas de clima variable.

**Nazarova, et al.** (2004) realizaron observaciones sobre las deformidades del aparato bucal de las larvas de Chironomidae en los canales laterales de la Ciénaga Grande de Santa Marta en una comunidad dominada por *Goeldichironomus* y *Chironomus*. Además, **Monsalve** (2004) y **Abril & Parra** (2007) utilizaron los fósiles de esta familia para valoraciones sedimentarias del páramo de Frontino en Antioquia y discutieron su utilización como indicadores del cambio climático. **Rodríguez-Barrios, et al.** (2007) estimaron la variación en la densidad de la deriva de los macroinvertebrados acuáticos y su aporte de materia orgánica en términos de la biomasa en una pequeña corriente tropical de montaña en los cerros orientales de Bogotá. **Tamaris-Turizo** (2009) evaluó el transporte de la

materia orgánica y la deriva de los macroinvertebrados acuáticos en varias corrientes en la región Caribe y **Quiñonez, et al.** (1998) analizaron estos aspectos en la zona de ritral del río Medellín. **Carmona, et al.** (2010) estudiaron la calidad de las aguas en la vereda El Colorado del municipio de Guarne (Antioquia), y **Chará, et al.** (2007, 2008, 2011) evaluaron la transformación del paisaje en monocultivos agrícolas y ganaderos en las microcuencas asociadas al río La Vieja (Valle del Cauca). Los resultados de estos trabajos evidenciaron problemas de degradación del suelo, de pérdida de la diversidad biológica y disminución de la calidad y la cantidad de agua, especialmente en corrientes pequeñas. **Contreras, et al.** (2008) evaluaron la calidad del agua en cuatro corrientes en Norte de Santander. **Longo, et al.** (2005) discutieron aspectos relacionados con la autoecología de dos especies de *Lymnaea*, y **Giraldo, et al.** (2014) determinaron los cambios en el ambiente acuático asociados con la restauración del corredor ribereño en las corrientes de bajo orden afectadas por la ganadería y su impacto sobre las comunidades bentónicas y las características abióticas.

### Bioindicadores de la calidad del agua

La utilización de los organismos acuáticos como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas acuáticos comienza en Europa a mediados del siglo XIX. **Kolenati** (1848) y **Cohn** (1853) encontraron relaciones entre ciertas especies y el grado de calidad del agua. En el siglo XX **Kolkowitz & Marsson** (1908, 1909) propusieron el sistema saprobio para Alemania, el cual fue adoptado en otros países europeos. **Patrick** (1949, 1950) y **Gaufin & Tarzwell** (1952) desarrollaron métodos biológicos para evaluar las condiciones ecológicas de las corrientes en Norteamérica y propusieron los macroinvertebrados como indicadores de contaminación. El sistema limnosaprobio fue introducido en Checoslovaquia por **Sládeček** (1962), en tanto que **Hynes** (1959, 1963) también propuso a los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. **Alba-Tercedor** (1996, 1988) planteó la utilización de los macroinvertebrados acuáticos en los programas de evaluación de la calidad del agua en España, utilizando para ello el índice del *Biological Monitoring Water Party* (BMWP) adaptado para la península ibérica.

### El método BMWP para Colombia (BMWP/Col)

Con basado en estas consideraciones, **Roldán** (2003) adaptó este índice para Colombia. Las siguientes son las razones por las cuales los macroinvertebrados se consideran como los mejores indicadores de la calidad del agua: son abundantes, de amplia distribución y fáciles de recolectar; la mayoría es sedentaria y, por lo tanto, refleja las condiciones de su habitat; son relativamente fáciles de identificar; presentan los efectos de las variaciones ambientales de corto plazo; proporcionan información para integrar efectos acumulativos; poseen ciclos de vida largos (semanas o meses); se reconocen a simple vista; pueden cultivarse en el laboratorio; responden rápidamente a los tensores ambientales y varían poco genéticamente (**Roldán**, 1999, 2003).

En dicha adaptación se contó con la colaboración de Narcis Prat, de Universidad de Barcelona, España, quien también fue huésped del Laboratorio de Limnología de la Universidad de Antioquia. El BMWP fue establecido en Inglaterra en 1970 como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Las razones para ello fueron básicamente económicas y del tiempo necesario para hacerlo. El método exige llegar únicamente hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de 1 a 10 según la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles, como Perlidae y Oligoneuriidae, reciben un puntaje de 10, en tanto que las más tolerantes a la contaminación, por ejemplo Tubificidae, reciben una puntuación de 1 (**Armitage, et al.**, 1983). La suma de los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total. En el 2003 **Roldán** publicó un libro sobre los bioindicadores en Colombia y propuso a los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua adaptando la metodología

del BMWP/Col. En el 2016 el autor hizo una síntesis del desarrollo de los estudios sobre los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua en Colombia a partir de la década de 1970.

La bioindicación en Colombia se remonta a los años setenta, con los trabajos en el río Medellín (**Roldán, et al.**, 1973). Posteriormente, **Matthias & Moreno** (1983) realizaron un estudio fisicoquímico y biológico del mismo río utilizando los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. **Bohórquez & Acuña** (1984) realizaron los primeros estudios en la sabana de Bogotá; **Zúñiga, et al.** (1993) hicieron una adaptación de este método para algunas cuencas del Valle del Cauca; **Reinoso** (1999) hizo un estudio del río Combeima en el departamento del Tolima y **Roldán** (2001) aplicó esta metodología en la cuenca del Piedras Blancas en el departamento de Antioquia. **Riss, et al.** (2002) establecieron valores de bioindicación para la sabana de Bogotá y **Roldán** (2003) adaptó el sistema del BMWP para evaluar la calidad del agua en Colombia. El BMWP es uno de los índices más utilizados a nivel mundial y, aunque existen algunas adaptaciones de este parámetro biológico a nivel regional, su validez depende de la clase de cuerpos de agua donde se aplica. Este índice ha sido estandarizado para la evaluación de la calidad del agua en corrientes hídricas de bajo y mediano orden, principalmente de la zona andina (**Zúñiga, et al.**, 1993; **Roldán**, 2003).

### Programas académicos y de investigación en limnología en las universidades

Los programas académicos y de investigación en limnología en Colombia comenzaron a establecerse hace ya varias décadas. Las siguientes son las universidades que más se han destacado en esta actividad: Universidad de Antioquia, Medellín; Universidad de la Amazonía, Florencia; Universidad de los Andes, Bogotá; Universidad de los Llanos, Villavicencio; Universidad Católica de Oriente, Rionegro; Universidad de Caldas, Manizales; Universidad Distrital, Bogotá; Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga; Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá; Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja; Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Leticia y Medellín; Universidad del Magdalena, Santa Marta; Universidad del Tolima, Ibagué; Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira; Universidad del Valle, Cali; Universidad del Cauca, Popayán; Universidad de Nariño, Pasto; Universidad Surcolombiana, Neiva; Universidad de Córdoba, Montería; Universidad del Atlántico, Barranquilla; Universidad de Cartagena, Cartagena; Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta. Para mayor información consultar el sitio web [www.universidadesen+colombia+lista](http://www.universidadesen+colombia+lista).

También es importante mencionar algunos de los institutos públicos que hacen investigación sobre la flora, la fauna y los recursos hídricos del país: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, Leticia; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá; Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon Von Newman, Quibdó, Chocó; Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito Vives- INVEMAR, Santa Marta; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, Bogotá.

### Red Colombiana de Limnología - NEOLIMNOS

La Red fue fundada en 1992 en la Universidad Nacional de Bogotá con el nombre de Asociación Colombiana de Limnología -ACL Limnos bajo el liderazgo de un grupo de profesores de dicha Universidad, de la Universidad de Antioquia y de varias otras del país. Allí se definieron los estatutos y se constituyó una cuenta para el manejo de los fondos provenientes de las cuotas de los afiliados, aunque permaneció inactiva hasta noviembre de 2019, cuando por iniciativa de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja) y la Universidad Javeriana (Bogotá) se reactivó con un evento académico de conferencias y talleres a nivel nacional en esta última universidad. En esta oportunidad se

propuso la transición de Asociación Colombiana de Limnología- ACL Limnos a la de Red Colombiana de Limnología - NEOLIMNOS. Por iniciativa de la Universidad Católica de Oriente (Rionegro), se decidió programar un número especial de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales sobre la limnología en Colombia. La convocatoria tuvo una respuesta entusiasta y su gran calidad es una prueba fehaciente de los logros de la limnología en Colombia durante las últimas cinco décadas.

## Conclusiones

La limnología en Colombia ha tenido un desarrollo constante en todo el país desde la década de 1970. El campo de conocimiento en el que más se ha avanzado es el de los macroinvertebrados acuáticos, cuyo estudio se inició en los años setenta en la Universidad de Antioquia y sirvió de base para la elaboración de las guías de identificación en todos los países latinoamericanos. El estudio de los embalses ha generado información valiosa para conocer de cerca su comportamiento fisicoquímico y biológico. Por otra parte, el conocimiento de los lagos, lagunas, ciénagas y estuarios aún es parcial y se requieren muchos más estudios para comprender mejor su comportamiento y, sobre todo, los efectos de la intervención humana en dichos ecosistemas. Las plantas acuáticas se consideran un problema grave en las lagunas, embalses y ciénagas de Colombia y es poca la atención que ha recibido. Por último, los problemas de contaminación de los recursos hídricos en el país debidos a los vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas constituyen una grave amenaza para la conservación de los recursos hídricos del país.

## Conflicto de intereses

Ninguno

## Referencias

- Abril, R. G., Parra, L.N.** (2007). Macroinvertebrados acuáticos de páramo de Frontino Antioquia Colombia con énfasis en Chironomidae. Tesis Maestría Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 60 p.
- Aguirre, P. J., Rodríguez, B. J., Rodulfo, O.T.** (2012). Deriva de macroinvertebrados acuáticos en dos sitios con diferente grado de perturbación, Río Gaira, Santa Marta, Colombia. *Rev. Intropica*. **7**: 9-19.
- Alba-Tercedor, J. & Sánchez-Ortega, A.** (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes, basado en el de Hellawel 1978. *Limnetica*. **4**: 51-56.
- Alba-Tercedor, J.** (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio el Agua en Andalucía (SIAGA). Almería. **2**: 203-213.
- Altamiranda-Saavedra, M., Pérez-Gutiérrez, L.A., Gutiérrez-Moreno, L.C.** (2010). Distribución y respuesta de la comunidad de larvas de odonatos (Insecta: Odonata) a la disponibilidad de sustratos en una ciénaga del Departamento del Atlántico, Colombia. *Caldasia*. **32** (2): 399-410.
- Alvarado, O. & Pinilla, L.** (1977). Distribución estacional, constitución y abundancia relativa del zooplancton en el lago de La Tota (Boyacá) durante el período comprendido desde septiembre de 1974 a agosto de 1975. Tesis de Grado. Fund. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.
- Álvarez, L.F. & Roldán, G.** (1983). Estudio taxonómico y ecológico de los hemípteros a diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. *Actualidades Biológicas*. **12** (44): 31-45.
- Amaya-Perilla, C. & Palacino-Rodríguez, F.** (2012). An updated list of the dragonflies (Odonata) of Meta department (Colombia) with forty six new department records. *Bulletin of American Odonatology*. **11** (2): 29-38.
- Amaya-Vallejo, V. & Novelo-Gutiérrez, R.** (2011). The larva of *Palaemnema mutans* Calvert 1931 (Odonata: Platystictidae). *Zootaxa*. **3049**: 59-63.
- Arango, M.C. & Roldán, G.** (1983). Estudio de las larvas acuáticas del orden Odonata a diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. *Actual. Biol.* **12** (46): 91-104.
- Aranguren-Riaño, N., Guisande, C., & Ospina, R.** (2011). Factors controlling crustacean zooplankton species richness in Neotropical lakes. *Journal of plankton research*. **33** (8): 1295-1303.

- Aranguren-Riaño, N. J., Shurin, J. B., Pedroza-Ramos, A., Muñoz-López, C. L., López, R., & Cely, O.** (2018). Sources of nutrients behind recent eutrophication of Lago de Tota, a high mountain Andean lake. *Aquatic Sciences*. p. 80.
- Arboleda, J. & Ramírez, J.J.** (2002). Efecto de la presencia de macrofitas en la variación diaria de la biomasa, la producción primaria, y la eficiencia fotosintética de la comunidad fitoplanctónica de la laguna Francisco José de Caldas. *Acual. Biol.* **24**: 49-58.
- Arias, P.** (1975). Contribución al conocimiento limnológico de la ciénaga de Guarinocito y su relación con el río Magdalena. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Arias, P.** (1977). Evaluación limnológica de las planicies inundables de la cuenca norte del río Magdalena. Proyecto para el desarrollo de la pesca continental. Inderena-FAO. Bogotá. p. 39.
- Arias, P.** (1985). Las ciénagas en Colombia. *Divulgación Pesquera*. Inderena, Bogotá. **XXII** (2, 3, 4): 39-70.
- Arias-Díaz, D., Reinoso-Flórez, G., Guevara-Cardona, G., Villa-Navarro, F.A.** (2007). Distribución espacial y temporal de los coleópteros acuáticos en la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Caldasia*. **29** (1): 177-194.
- Arias, L.M., Echeverry, M.A., Miranda, C.L.** (Eds.) (2008). Valoración de la biodiversidad en la ecorregión del Eje Cafetero. CIEBREG. Pereira, Colombia. p. 237.
- Armitage, P. D. & Moss Furse, D.** (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-waters sites. *Water Res.* **17**: 33-347.
- Aristizábal, H.** (2002). Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia. Parte I: Familia Gerridae. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. Colección Jorge Álvarez Lleras, No 20, Bogotá.
- Aristizábal, H.** (2017). Hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Editorial Gente Nueva, Bogotá. 984 p.
- Arteta-Bonivento, R.** (2009). Cangrejos en el delta del río Ranchería, Riohacha (Colombia) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Bol. Cient. Mus. Nat.* **13** (1): 140-152.
- Asprilla, S., Ramírez, J. J., Roldán, G.** (1998). Estudio limnológico de la Ciénaga de Jotaudó, Chocó. *Actual. Biol.* **20** (69): 87-107.
- Astudillo, M.R.** (2005). Variación altitudinal de las náyades de los géneros de Odonata (Insecta) en algunos cuerpos de agua del suroccidente colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Programa de Biología. Santiago de Cali. 55 p.
- Ayala, A. & Phleger, F.B.** (Editores). (1969). *Lagunas Costeras*. Simposio, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, México.
- Ball, I.R.** (1969). An annotated checklist of freshwater Tricladida of the Nearctic Neotropical regions. *Canadian Journal of Zoology*. **47**: 59-64.
- Ball, I.R.** (1980). Freshwater planarians from Colombia; a revision of Fuhrmans' types. *Bijdragen tot Dierkunde*. **50**: 235-242.
- Ballesteros, Y.V., Zúñiga, M. del C., Rojas, A.M.** (1997). Distribution and structure of the order Trichoptera in various drainages of the Cauca River basin, Colombia, and their relationships to water quality. Pp. 19-23. En: Holzenthal, R.W. y Flint, O. Jr. (Eds.). *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera, 1995*. Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, USA.
- Barreto, V.G., Reinoso, G., Guevara, G., Villa, F.A.** (2005). Primer registro de Gripopterygidae (Insecta: Plecoptera) para Colombia. *Caldasia*. **27**: 243-246.
- Bedoya, I. & Roldán, G.** (1984). Estudio de los dípteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. *Revista Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. **2** (2): 113-134.
- Beltrán, C. & Beltrán, E.I.** (1978). Selectividad de trasmallos como alternativa de manejo en reservorios de piscicultura extensiva (embalses) en la extracción de especies de sabaleta *Brycon henni*, carpa *Cyprinus* y tilapia *Tilapia mossambica*. Inderena. Regional Antioquia, Medellín. **3**: 33-41
- Beltrán, I.** (1978). Aporte al estudio biológico-pesquero del embalse Troneras (Antioquia) y alternativas para su manejo. Inderena, Regional Antioquia, Medellín. p. 133.
- Berg, C.** (1871). Beitrage zu den Pyralidinen Sudamerikas. *Ent. Zeit. Entomol. Verein. Stettin*. **37**: 342-355.
- Bermúdez, C.** (2005). Clave para los imagos de los géneros de Libellulidae (Odonata: Anisoptera) del Valle del Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. **6** (1): 7-22.
- Bermúdez, C. & López-Victoria, M.** (2009). Primeros registros de libélulas (Odonata: Anisoptera) en la Isla Malpelo, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. **35** (2): 286-287.

- Bernier, I.** (1981). Contaminación en el embalse del Muña. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Revista La Tadeo. **2**: 23-25.
- Bicudo, C. & Bicudo, R.M.** (1970). Algas continentais Brasileiras. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, São Paulo. p. 228.
- Bicudo, C. E. M.** (1990). Metodología para o estudo qualitativo das algas do perifiton. Acta. Limnol. Bras. **2**: 477-491.
- Blahnik, R.J.** (1998). A revisión on the Neotropical species of the genus *Chimarra*, subgenus *Chimarra* (Trichoptera: Philopotamidae). Memoirs of the American Entomological Institute. **59**: 1-318.
- Björk, S. & Gelin, C.** (1980). Limnological function and management of the El Peñol reservoir. Inst. of Limnology, Univ. of Lund, Sweden. p. 134.
- Bohórquez, A. & Acuña, A.** (1984). Inventario de las morfofamilias de las clases Gasterópoda y Clitelata como bioindicadores limnológicos de la laguna de La Herrera. p. 32. Memorias XIX Congreso Nacional y III Grancolombiano de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, 70 p.
- Bohórquez, H., Reinoso, G., Guevara, G.** (2011). Seasonal size distribution of *Anacroneria* (Plecoptera: Perlidae) in an Andean tropical river. Revista Colombiana de Entomología. **37** (2): 305-312.
- Borkent, A. & Spinelli, G.R.** (2007). Neotropical Ceratopogonidae. En: Adis, J., Arias, J.R., Rueda-Delgado, G. & Wantzen, K.M. (Eds.). Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA). Vol. 2. Pensoft, Sofia, Moscow. Serie ABLA. 198 p.
- Boyer, L., Pearson, R., Dudgeon, G., Graca, M.A.S., Gessner, M.O., Albariño, R.J., ... Pringle, C.M.** 2011a. Global distribution of a key trophic guild contrasts with common latitudinal diversity patterns. Ecology. **92** (9): 1839-1848.
- Boyer, L., Pearson, R.G., Dudgeon, D., Ferreira, V., Graca, M.A.S., Gessner, M.O. ... Barmuta, L.A.** (2011b). Global patterns of stream detritivore distribution: Implications for biodiversity loss in changing climates. Global Ecology and Biogeography. **21**: 134-141.
- Bunker, G.** (1931). Informe sobre el aprovechamiento del río Medellín para abastecimiento de agua de la ciudad de Medellín. Empresas Públicas Municipales, Medellín.
- Cabrera, W.** (1970). La Cocha, un lago andino en el sur de Colombia. Sociedad Geográfica de Colombia. **27** (101): 37-52.
- Cala-Cala, P.** (2019). Medio ambiente y diversidad de los peces de agua dulce de Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 36 Editorial Gente Nueva, Bogotá. 525p.
- Camargo, C. & Rozo, M.P.** (2003). Colombian Darien Ephemeroptera. Pp. 291-292. En: Gaino, E. (Ed.). Research Update on Ephemeroptera & Plecoptera. University of Perugia, Perugia, Italy.
- Campos, M. & Rodríguez, G.** (1985). A new species of *Neostrengeria* (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) with notes on geographical distribution of the genus. Proc. Biol. Sci. Wash. **98** (3): 718-727.
- Campos, M.** (2003). A review of the freshwater crabs of the genus *Hypolobocera* Ortmann, 1897 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Pseudothelphusidae), from Colombia. Proc. Biol. Sci. Wash. **116** (3): 754-802.
- Campos, M. & Guerra, L.** (2008). Propuesta de sinonimia para las especies de cangrejo dulceacuícola *Hypolobocera solimanie-Hypolobocera triangula* de Colombia. Rev. Biol. Trop. **56** (3): 987-994.
- Carmona, Y., Herrera, R., Roldán, G.** (2010). Estudio socioeconómico y ambiental de la vereda el Colorado, Municipio de Guarne, Antioquia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 26. Santafé de Bogotá.
- Casas-Córdoba, L., Córdoba-Aragón, K. E., Asprilla-Murillo, S., Mosquera, Z.** (2006). Composición y distribución del orden Ephemeroptera en los ríos Tutunendo y Catugadó, Quibdó-Chocó (Colombia). Asociación Colombiana de Limnología – Neolimnos. **1**: 92-97.
- Caupaz-Flórez, F., Reinoso, G., Guevara, F.A., Villa, F.A.** (2006). Diversidad y distribución de la familia Elmidae (Insecta: Coleoptera) en la cuenca del río Prado (Tolima, Colombia). Asociación Colombiana de Limnología – Neolimnos. **1**: 106-116.
- Chará J., Pedraza, G., Giraldo, L.P., Hincapié, D.** (2007). Efecto de corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia. Revista Agroforestería de las Américas. **45**: 72-78.
- Chará, J., Pedraza, G. y Giraldo, L.P.** (2008). Corredores ribereños como herramienta de protección de ambientes acuáticos en zonas ganaderas. Pp 111-130. En: Murgueitio, E., Cuartas, C. & Naranjo, J.F. (Eds.). Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. Santiago de Cali, Colombia.

- Chará, J., Giraldo, L.P., Chará-Serna, A.M. y Pedraza, G.X.** (2011). Beneficios de los corredores ribereños de *Guadua angustifolia* en la protección de ambientes acuáticos en la ecorregión cafetera de Colombia. Efectos sobre la escorrentía y captura de nutrientes. *Recursos Naturales y Ambiente*. **61**: 60-66.
- Chará, J., Zúñiga, M. del C., Giraldo, L.P., Pedraza, G., Astudillo, A., Ramírez, L., Posso, C.E.** (2009). Diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en quebradas de la cuenca del río La Vieja, Colombia. Pp. 129-142. En: Rodríguez, J.M., Camargo, J.C., Niño, J., Pineda, A.M. Miranda, C.L (Eds.). Valoración de la Biodiversidad en la Ecoregión del eje cafetero. CIEBREG. Pereira, Colombia. ISBN: 978-958-44-4513-1
- Chará-Serna, A.M., Chará, J., Zúñiga, M. del C., Pearson, R.G., Boyero, L.** (2012). Diets of leaf litter associated invertebrates in three tropical streams. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*. **48**: 139-144.
- Chará-Serna, A.M., Chará, J., Zúñiga, M. del C., Pedraza, G.X., Giraldo, L.P.** (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*. **1**: 27-36.
- Cohn, F.** (1853). Über lebende Organismen im Trinkwasser. *Z. klin. Med.* **4**: 229-237.
- Contreras-Ramos, A.** (1998). Systematics of the dobsonfly genus *Corydalus* (Megaloptera: Corydalidae). Thomas Say Publications in Entomology: Monographs. Lanham. p. 360.
- Contreras-Ramos, A.** (2009). Megaloptera. En: Domínguez, E. & Fernández, H. (Eds.). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología, Pp. 233-245. Primera Edición. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Contreras, J., Roldán, G., Arango, A., Álvarez, L.F.** (2008). Evaluación de la calidad del agua de las microcuencas La Laucha, La Lejía y La Rastrojera utilizando los macroinvertebrados como bioindicadores. Municipio de Durania, departamento Norte de Santander, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. **32** (123): 171-193.
- Cornejo, A., López-López, E., Ruiz-Picos, R.A., Sedeño, Días.** (2017). Diagnóstico de la condición ambiental de las fuentes superficiales de Panamá. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de Salud, Ministerio del Ambiente, Panamá. 334 p.
- Cornejo, A., López-López, Sedeño, J. D, Días E, Ruiz-Picos, R.A.** (2019). Protocolo de biomonitorio para la vigilancia de la calidad del agua en afluentes superficiales de Panamá. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de Salud, Ministerio del Ambiente, Panamá. 90 p.
- Cortés, D J. & Rodríguez, J.** (2014). Construcción colectiva de criterios para la delimitación de humedales: retos e implicaciones. Memorias, Simposio taller de expertos. Instituto Humboldt, Bogotá.
- Correa, M., Machado, T., Roldán, G.** (1981). Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia a diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas*. **10** (36): 35-48.
- Coscarón, S. & Coscarón-Arias, C.** (2007). Neotropical Simuliidae (Diptera: Insecta). *Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA Series)*. Vol. 3. Pensoft Publishers, Sofía, Moscow.
- Criales-Hernández, M.I. & Jeréz-Guerrero, M.** (2016). First record of *Utricularia foliosa* (Lentibulariaceae) and its food spectrum from the Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia. *Actul Biol.* **38** (104): 45-51.
- Cruz, L.** (1986). Contribución a los estudios taxonómicos de Odonata Zigoptera de Colombia: descripción de una nueva especie de *Cianallagma* (Odonata: Coenagrionidae). *Caldasia*. **14** (68/70): 743-747.
- Dahl, F.** (1894). Die copepoden fauna des Unteren Amazonas. *Ber Naturforsch. Ges. Freiburg*. **8**: 10-23.
- Dahl, G. & Medem, F.** (1964). Informe sobre la fauna acuática del Sinú. CVM Departamento de Investigaciones Ictiológicas y Faunísticas. p. 160.
- Dahl, G.** (1963). “El bocachico”: Contribución al estudio de su biología y su ambiente. CVM. Departamento de Investigaciones Ictiológicas y Faunísticas. p. 144.
- Dahl, G.** (1971). Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá. p. 391
- De Marmels, J.** (1982a). Cuatro náyades nuevas de la familia Libellulidae (Odonata: Anisoptera). *Boletín de Entomología Venezolana*. **2** (11): 94-101.
- De Marmels, J.** (1982b). Dos náyades nuevas de la familia Aeshnidae (Odonata: Anisoptera). *Boletín de Entomología Venezolana*. **2** (12): 102-106.
- De Marmels, J.** (2001). *Aeshna (Hesperaeschna) condor* sp. nov. from the Venezuelan Andes, with a redescription of *A. (H.) joannisi*, comments on other species, and description of larvae (Odonata: Aeshnidae). *International Journal of Odonatology*. **4** (2): 119-134.

- Días, L., Bacca, T., Navarro, L., Acevedo, F., Benavides, P., Fiuza-Ferreira, P.S.** (2011). Association of nymphs and adults of Ephemeroptera (Insecta) using the amplified fragment length polymorphism (AFLP) technique. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*. **47**: 151-157.
- Dyar, H.G.** (1914). Report of Lepidoptera of Smithsonian Biological Survey of Panamá Canal Zone. *Proc. US. Nat. Mus.* **47**: 139-150.
- Domínguez, E. & Fernández, H.** (Eds.). (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Primera Edición. Fundación Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Domínguez, E., Zúñiga, M. del C., Molineri, C.** (2002). Estado actual del conocimiento y distribución del orden Ephemeroptera (Insecta) en la región amazónica. *Caldasia*. **24** (2): 459-469.
- Domínguez, E. & Zúñiga, M. del C.** (2003). First generic record and description of a new species of *Ulmeritoides* (Ephemeroptera: Lepophlebiidae) from Colombia. Pp. 43-45. En: Gaino, E. (Ed.). *Research update on Ephemeroptera and Plecoptera*. University of Perugia, Italy.
- Domínguez, E. & Zúñiga, M. del C.** (2009). First description of the nymph of *Farrodes roundsi* (Traver) (Ephemeroptera: Leptophlebiidae, Atalophlebiinae) with comments on its phylogenetic relationships. *Aquatic Insects*. **31** (Suppl. 1): 73-81.
- Donato-Rondón, J.Ch, González, L.E., Liliana, C.L.** (1996). *Ecología de los sistemas acuáticos del páramo*. Acad. Col. Cien. Exac. Fis. Nat. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 9, Santafé de Bogotá.
- Donato-Rondón, J. Ch.** (2001). Fitoplancton de los lagos andinos del norte de Sudamérica (Colombia). Acad. Col. Cien. Exac. Fis. Nat. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 19, Santafé de Bogotá.
- Ducharme, A.** (1975). Estudio fisicoquímico y biológico del lago de La Tota. Revisión bibliográfica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. p. 126.
- Ducharme, A.** (1975). Informe técnico de biología pesquera (Limnología). Publicación N° 4. Proyecto Inderena-FAO. Bogotá.
- Duque, S. & Núñez, M.** (1997). Ficoflora de algunos ambientes acuáticos de la Amazonía colombiana. *Caldasia*. **19** (1-2): 279-284.
- Duque, S.** (2000). Microalgas acuáticas de la amazonía colombiana. *Biota colombiana*. **1** (2): 208-216.
- Escobar, J. G.** (1981). Métodos y posibilidades para el cultivo de la ostra de mangle en el Golfo de Urabá. *Rev. Corpourabá*. **2**: 185-196.
- Flint, Jr., O.S.** (1978). Studies of Neotropical caddisflies. XXII: Hydropsychidae of the Amazon basin (Trichoptera). *Amazoniana*. **6**: 373-421.
- Flint, Jr. O.S. & Wallace, J.B.** (1980). Studies of Neotropical caddisflies, XXV: the immature stages of *Blepharopus diaphanous* and *Leptonema columbianum* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proceeding of the Biological Society of Washington*. **93** (1): 178-193.
- Flint, Jr. O.S.** (1991). Studies of Neotropical Caddisflies, XLV: The Taxonomy, Phenology and Faunistics of the Trichoptera of Antioquia, Colombia. *Smithsonian Contributions to Zoology*. **520**: 1-113.
- Forero, C. A.M. Gutiérrez, C., Reinoso, F.G.** (2013). Evaluación de la calidad del agua del río Opía (Tolima-Colombia) a través de la fauna de macroinvertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos. *Caldasia*. **35** (2): 371- 387.
- Forero, C. A.M. & Reinoso, F. G.** (2013). Estudio de la familia Baetidae (Ephemeroptera: Insecta) en una cuenca con influencia de la urbanización y agricultura: río Alvarado- Tolima. *Rev. Asoc. Col. Cienc. (Col.)*. **25**: 12-21.
- Fröhlich, C. G.** (2009). Plecoptera. En: Domínguez, E. y Fernández, H. (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Pp. 145-166. Primera Edición. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Fuhrmann, O.** (1914). Turbellariés d'eau douce de Colombie. *Mémoires de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*. p. 793-804.
- Fuhrmann, O. & Mayor, E.** (1914). Voyage d'exploration scientifique en Colombie. *Mémoires de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*. **5** (2): 193-201.
- Galán, R.** (1966). Investigación sobre el tratamiento biológico de las aguas negras de la ciudad de Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. p. 121.
- Galeano, L.** (1987). Estudio Hidrobiológico del río Bogotá. Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Laboratorio de Aguas Negras, Bogotá. p. 185.
- Gaufin, A. R. & Tarzwell, C. M.** (1952). Aquatic invertebrates as indicators of stream Pollution. *Amer. Publ. Health Rep.* **67**: 57-64.

- García, J. F., Cantera, J., Zúñiga, M. del C., Montoya, J.** (2009). Estructura y diversidad de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en la cuenca baja del río Dagua (Andén del Pacífico vallecaucano-Colombia). *Revista de Ciencias de la Universidad del Valle*. **13**: 27-48.
- Garzón, C. & Realpe, E.** (2009). Diversidad de odonata (insecta) en la Reserva Natural Cabildo-Verde (Sabana de Torres-Santander, Colombia), una aproximación hacia la conservación. *Caldasia*. **31** (2): 459-470.
- Gaviria, E.** (1993). Claves para las especies colombianas de las familias Naidae y Tubificidae (Oligochaeta, Annelida). *Caldasia*. **17** (2): 237-248.
- Giraldo, L.P.** (2012). Diversidad y abundancia de larvas de Trichoptera (Insecta) asociadas a pequeñas quebradas andinas del centro y suroccidente colombiano. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. Estudios de Posgrado en Biología. San José, Costa Rica. 125 p.
- Giraldo, L.P., Chará, J., Zúñiga, M. del C., Chará-Serna, A.M., Pedraza, G.** (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. (Int. J. Trop. Biol.* **62** (Suppl. 2): 203-219.
- Gómez, M.I. & Velásquez, H.I.** (1999). Estudio de los moluscos de agua dulce de la Reserva Ecológica Cerro de San Miguel (Caldas, Antioquia, Colombia). *Actual. Biol.* **21** (71): 151-161.
- Gómez, M.I.** (2010). Systematics, phylogeny and biogeography of Mesoamerican and Caribbean freshwater gastropods (Cerithioidea: Thiaridae and Pachychilidae): Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I.
- Guerrero, E.** (1998). Una aproximación a los humedales en Colombia. Fondo FEN Colombia, 163p.
- Guevara, C.G., Reinoso, F.G., Villa-Navarro, N.F.** (2005). Estudio del orden Trichoptera en su estado larval en la cuenca del Río Coello, Departamento del Tolima. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. **17**: 59-70.
- Guevara-Cardona, G., Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, N.F.** (2007a). Caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) of the Coello River Basin in Tolima (Colombia): Spatial and temporal patterns and bioecological aspects. Pp. 113-120. En: Bueno-Soria, J., Barba-Álvarez, R. y Armitage, B. (Eds.). *Proceeding of the XIIth International Symposium on Trichoptera*. The Caddis Press.
- Guevara-Cardona, G., López-Delgado, E.O., Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, N.F.** (2007b). Structure and distribution of the Trichoptera fauna in a Colombian Andean river basin (Prado, Tolima) and their relationship to water quality. Pp. 129-134. En: Bueno-Soria, J., Barba-Álvarez, R. y Armitage, B. (Eds.). *Proceeding of the XIIth International Symposium on Trichoptera*. The Caddis Press.
- Guisande, C., Andrade, C., Granado-Lorencio, C., Duque, S.D., Núñez-Avellaneda, M.** (2000). Effects of zooplankton and conductivity on tropical *Utricularia foliosa* investment in carnivory. *Aquatic Ecology*. **34**: 137-142.
- Gutiérrez, C. & Reinoso, G.** (2010). Géneros de ninfas del orden Ephemeroptera (Insecta) del Departamento del Tolima, Colombia: listado preliminar. *Biota Colombiana*. **11** (1 y 2): 23-32.
- Gutiérrez, C., Zúñiga, M. del C., Van Bodegom, P.M., Chará, J., Giraldo, L.P.** (2009). Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Neotropical riverine landscapes: Characterizing their distribution. *Insect Conservation and Diversity*. **2**: 106-115.
- Herrera-Martínez, Y., Paggi, J. C., & Garcia, C. B.** (2017). Cascading effect of exotic fish fry on plankton Community in a Tropical Andean High Mountain Lake: a Mesocosm experiment. *J. Limnol.* **76**: 397-408
- Hincks, W.D.** (1934). Odonata (Paraneuroptera) from Perú and Colombia. *Entomologist's Record and Journal of Variation*. **46**: 77-81.
- Hogue, Ch.** (1989). Description of a new species of net-winged midge (Diptera: Blepharicidae) from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Contributions in Sciences. Natural History Museum of Los Angeles County*. **340**: 1-10.
- Hogue, Ch.** (1989). The net-winged midge fauna (Diptera: Blepharicidae) of Antioquia Department, Colombia. *Contributions in Science*. **413**: 1-14.
- Hogue, Ch.** (1990). A remarkable new species of *Maruina* (Diptera: Psychodidae) from Colombia. *Aquatic Insects*. **12** (3): 185-191.
- Holzenthal, R.W.** (1988a). Studies in Neotropical Leptoceridae (Trichoptera), VIII: The genera *Atanatolica* Mosely and *Grumichella* Müller (Triplectidinae: Grumichellini). *Transactions of the American Entomological Society*. **114**: 71-128.
- Holzenthal, R.W.** (1988b). Systematic of Neotropical *Triplectides* (Trichoptera: Leptoceridae). *Annals of the Entomological Society of America*. **81**: 187-208.
- Holzenthal, R.W. & Blahnik, R.J.** (1995). New species of *Smicridea* (*Rhyacophylax*) (Trichoptera: Hydropsychidae) from Costa Rica. *Entomological News*. **106**: 213-223.

- Holzenthall, R.W. & Flint, Jr. O.S.** (1995). Studies of Neotropical caddisflies. LI: systematics of the Neotropical caddisfly genus *Contulma* (Trichoptera: Anomalopsychidae). Smithsonian Contributions to Zoology. **575**: 1-59.
- Jeske, R.** (1976). Estudios bacteriológicos de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Aleman. Invest. Cient. **8**: 17-31.
- IDEAM.** (1986). Memoria del foro sobre contaminación del río Magdalena y sus alternativas de solución. Universidad del Norte, Barranquilla. p. 212.
- IDEAM.** (2018). Protocolo del monitoreo del agua. 2018. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá. Fecha de consulta: 4 de mayo de 2012. Disponible en: [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023773/PROTOCOLO\\_MONITOREO\\_AGUA\\_IDEAM.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023773/PROTOCOLO_MONITOREO_AGUA_IDEAM.pdf)
- ISA.** (1983). Estudio limnológico integrado del sistema Guatapé-Nare. Estructura y programación - Sección Medio Ambiente. Documento ABRN-044, Medellín. p. 2014.
- ISA.** (1985). Calidad de aguas en el sistema Chivor-Informe, resumen de los muestreos de 1983 a 1985. Documento ABRNMA. Medellín.
- Kaufmann, R. & Hevert, F.** (1973). El régimen fluviométrico del río Magdalena y su importancia para la Ciénaga Grande de Santa Marta. Mitt. Inst. Colombo-Alemán. Invest. Cient. **7**: 121-137.
- Kolenati, F. A.** (1848). Über Nutzen und Schaden der Trichopteren". Stettiner Entomol. Ztg. **9**: 203-213.
- Kolkwitz, R. & Marsson, W.A.** (1908). Ecology of plant saprobia. Verh. Ges. Oekol. **26**: 505-519.
- Kolkwitz, R. & Marsson, W.A.** (1909). Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologische Gewässerbeuteilung. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie. **2**: 126-152.
- Lizarralde de Grosso, M.** (2009). En: Domínguez, E. y Fernández, H. (Eds). Macrovertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Pp. 341-364. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.
- Longo, M. Ceballos, Zamora, V.G., Vásquez, G.** (2004). Diversidad, similitud y carácter bio-indicador de los macroinvertebrados acuáticos epicontinentales de tres ecosistemas lóticos en el piedemonte llanero. Unicauca Ciencia. **8**: 15-20.
- Longo, M. Zamora, H., Vásquez, V.A., Velásquez, L.E.** (2005). Aspectos ecológicos de *Limnaea* (Mollusca: Limnaeidae) en la región de Aguas Tibias, Municipio de Puracé-Coconuco. Revista Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. **17**: 47-58.
- Longo, M. & Blanco, J.F.** (2009). Sobre los filtros que determinan la distribución y abundancia de los macroinvertebrados diádromos y no-diádromos en cada nivel jerárquico del paisaje fluvial en islas. Actualidades Biológicas. **31** (91): 179-195.
- Longo, M., Gómez-Aguirre, A.M., Blanco, J.F., Zamora-González, H.** (2009). Cambios multi-anales y espaciales de la composición y estructura del ensamble de insectos acuáticos en las quebradas perennes de la Isla Gorgona, Colombia. Actualidades Biológicas. **31** (91): 141-160.
- Longo, M., Zamora, H., Guisande, G., Ramírez, J.J.** (2010). Dinámica de la comunidad de macroinvertebrados en la quebrada Potrerillos (Colombia): respuesta a los cambios estacionales de caudal. Limnetica. **29** (2): 195-210.
- Lundblad, O.** (1953). Die Hydracarin fauna von Colombia. Ark. Zool. (ser. 2). **5** (8): 435-585.
- Machado, T. & Roldán, G.** (1981). Estudio de las características fisicoquímicas y biológica del río Anorí y sus principales afluentes. Actual. Biol. **10** (35): 3-19.
- Machado, T.** (1988). Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. p. 145.
- Magallanes, H.** (1989). Evaluación íctica del sistema oriente Antioqueño. Tesis de grado, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Malek, E.A. & Little, M.D.** (1971). *Aroapyrgus colombiensis* n. sp. (Gastropoda, Hydrobiidae) snail intermediate host of *Paragonimus caliensis* in Colombia. Nautilus. **85**: 20-26.
- Manzo, V.** (2005). Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. Studies of Neotropical Fauna and Environmental. **40** (3): 201-208.
- Matthias, U. & Moreno, H.** (1983). Estudio de algunos parámetros fisicoquímicos y biológicos del río Medellín y sus principales afluentes. Actual. Biol. **12** (46): 106-117.
- Mazzucconi, S.A., López-Ruf, M.L., Bachmann, A.O.** (2009). Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. En: Domínguez, E. y Fernández, H. (Eds). Macrovertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Pp. 167-232. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.

- Márquez, G. & Guillot, G.** (1987). Proyecto estudios ecológicos de embalses colombianos. Etapa prospectiva. Informe final. Fondo para la Protección del Medio Ambiente “José Celestino Mutis”. Fen, Colombia.
- Meza, A.M., Rubio, J., Días, L., Walteros, J.** (2012). Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. *Caldasia*. **34** (2): 443-456.
- Michaelsen, W.** (1913-1914). Die Oligochaeten Columbias, en: Fuhrmann and Mayr (Eds.). Voyage d’exploration scientifique en Colombie. Mémoires de la Société Neuchâtoise des Sciences Naturelles. **5**: 202-252.
- Miles, C. B.** (1947). Los peces del río Magdalena. Min. Econ. Nac., Sección de Piscicultura, Pesca y Caza, Bogotá.
- Molano, F. & Camacho, D.L.** (2006). Especies de Gerridae (Heteroptera: Gerromorpha) del Departamento del Quindío. Pp. 370-376. En: Molano, F. y Morales, I.T. (Eds.). Riqueza biótica quindiana. Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.
- Molano, J.** (1954). Limnología colombiana: lagos, lagunas, represas, ríos y quebradas de Colombia. División de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura de Colombia, Bogotá. p. 149.
- Molano, J.** (1960). El lago de Tota. Ediciones Universidad de Bogotá, Bogotá. p. 114.
- Molano, F., Camacho, D.L., Serrato, C.** (2005). Guerridae (Heteroptera: Gerromorpha) de Colombia. *Biota Colombiana*. **6** (2): 163-172.
- Molineri, C., Peters, J., Zúñiga, M. del C.** (2002). A new family, Coryphoridae (Ephemeroptera: Ephemeroidea) and description of the winged and egg stages of *Coryphorus*. *Insecta Mundi*. **15** (2): 117-122.
- Molineri, C. & Zúñiga, M. del C.** (2004). *Lumahyphes* a new genus of Leptohyphidae (Insecta: Ephemeroptera). *Aquatic Insects*. **26** (1): 19-30.
- Molineri, C. & Zúñiga, M. del C.** (2006). New species of Leptohyphidae (Insecta: Ephemeroptera) from Colombia with evidence of reproductive time segregation. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. **41** (2): 139-151.
- Molineri, C.** (2010). A cladistic revision of *Tortopus* Needham & Murphy with description of the new genus *Tortopsis* (Ephemeroptera: Polymitarciidae). *Zootaxa*. **2481**: 1-36.
- Molineri, C., Cuz, P.V., Emerich, D.** (2011). A new species of *Asthenopus* (Ephemeroptera: Polymitarciidae: Asthenopodinae) from Brasil and Colombia. *Zootaxa*. **2750**: 33-38.
- Montes-Fontalvo, J.M. & Pérez-Gutiérrez, L.A.** (2011b). *Heteropodagrion croizati* sp. nov. (Odonata: Megapodagrionidae) with a key to the known species of the genus. *Zootaxa*. **2810**: 63-68.
- Monsalve, C. A.** (2004). Palinología del Holoceno superior en la laguna Puente Largo, Páramo de Frontino, Antioquia, cordillera Occidental, Colombia. Tesis Magíster, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín.
- Morales-Castaño, I.T. & Molano-Rendón, F.** (2008). Heterópteros acuáticos del Quindío (Colombia): Los infraórdenes Gerromorpha y Nepomorpha. *Revista Colombiana de Entomología*. **34** (1): 121-128.
- Moreno, L. & Fonseca, C.** (1987). Las Ciénagas: polos potenciales para el desarrollo. *Actual. Biol.* **16** (60): 57-68.
- Moreno, L. F., García, L.C., Márquez, G.** (1987). Productividad e importancia del bosque ripario del complejo de ciénagas de Chucurrí (Dpto. de Santander, Colombia). *Actual. Biol.* **16** (61): 93-103.
- Mosquera, A. & Valderrama, J.** (1980). Piscicultura en el embalse de Neusa. Corporación Autónoma Regional de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR), Bogotá. p. 157.
- Mosquera, S., Alba-Tercedor, J., Zúñiga, M. del C.** (2001). *Atopophlebia fortunensis* Flowers (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) and *Caenis chamie* (Ephemeroptera: Caenidae). Notes on their biology and ecology. Pp. 157-160. En: Domínguez, E. (Ed.). Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic Plenum Publishers. New York, USA.
- Muñoz, D. & Ospina, R.** (1999). Guía para la identificación genérica de los Ephemeroptera de la Sabana de Bogotá, Colombia. Ninfas y algunos géneros de adultos. *Actualidades Biológicas*. **21** (70): 47-60.
- Muñoz, F.** (2000). Especies del orden Trichoptera (Insecta) en Colombia. *Biota Colombiana*. **1** (3): 267-288.
- Muñoz, F.** (2004). El Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II: inmaduros y adultos, consideraciones generales. Pp. 319-349. En: Fernández, F., Andrade, M.G., y Amat, G. (Eds.). Insectos de Colombia No 3. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Santafé de Bogotá, Colombia.

- Muñoz, M. & Vélez, I.** (2007). Redescripción y algunos aspectos ecológicos de *Girardia tigrina*, *G. cameliae* y *G. paramensis* (Dugesidae, Tricladida) en Antioquia, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **78**: 291- 301.
- Muñoz-Quesada, F.** (1997). Five new species and a new record of Costa Rican *Leptonema* Guérin (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. **99**: 115.
- Narváez, A.** (1984). Estudio batimétrico y algunas relaciones ecológicas del lago Guamuez (La Cocha). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. p. 42.
- Navas, L.** (1935). Odonatos de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Española*. **17**: 33-38.
- Nazarova, L.B., Riss, W., Kahlheber, A., Werding, B.** (2004). Some observations of buccal deformities in chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Caldasia*. **26** (1): 275-290.
- Novelo-Gutiérrez, R.** (1995a). La náyade de *Brechmorhoga praecox* (Hagen, 1861) y notas sobre las náyades de *B. rapax* Calvert, 1898, *B. vivax* Calvert, 1906 y *B. mendax* (Hagen, 1861) (Odonata: Libellulidae). *Folia entomológica mexicana*. **94**: 33-40.
- Novelo-Gutiérrez, R.** (1995b). Náyade de *Brechmorhoga pertinax* (Odonata: Libellulidae). *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, serie Zoología*. **66** (2): 181-187.
- Núñez, M. & Duque, S.** (1998). Chorococcales (Algae: Chlorophyceae) found in aquatic environments of Colombian Amazon Basin. *Caldasia*. **20** (1): 5-11.
- Ospina, T.R., Riss, W., Ruíz, J.L.** (1999). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae: Orthocladinae) de la Sabana de Bogotá. Pp. 363-383.
- Padilla-Gil, D.N., Nieser, N.** (2003). Nueva especie de *Tachygerris* y nuevos registros de colecta de los Gerridae (Hemiptera: Heteroptera) de Colombia. *Agronomía Colombiana*. **21** (1-2): 51-57.
- Padilla-Gil, D.N.** (2010a). Five new species of *Buenoa* (Hemiptera: Heteroptera: Notonectidae) from Colombia. *Zootaxa*. **2411**: 22-32.
- Padilla-Gil, D.N.** (2010b). Two new species of *Martarega* (Hemiptera: Heteroptera: Notonectidae) and a new species of *Tachygerris* from Colombia. *Zootaxa*. **2560**: 61-68.
- Padilla-Gil, D.N.** (2012a). Two new species of *Rhagovelia* from Colombia (Hemiptera: Heteroptera: Veliidae) with revised keys to the Colombian species in the torquata and robusta groups. *Zootaxa*. **3251**: 57-63.
- Padilla-Gil, D.N.** (2012b). Los hemípteros acuáticos del municipio de Tumaco (Nariño, Colombia). Guía ilustrada. Editorial Universitaria-Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
- Paggi, A.C.** (1999). Los Chironomidae como indicadores de calidad de ambientes dulceacuícolas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. **58**: 202-207.
- Palacino-Rodríguez, F.** (2009). Dragonflies (Anisoptera: Odonata) of the collection of the Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. **10** (1): 37-41.
- Patiño-González J. (Hermano Daniel).** (1941). Apuntes sobre algunos moluscos colombianos. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. **4**: 15-16.
- Patrick, R.** (1949). A proposed biological measure of stream conditions, based on a survey of the Conestoga basin, Lancaster County, Pennsylvania. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* **101**: 277-341.
- Patrick, R.** (1950). Biological measure of stream conditions. *Sewage ind. Wastes*. **22**: 926-939.
- Pérez, A. P.** (1976). Tota... más que un lago, un conflicto. Editorial Stella. Bogotá. p. 136.
- Pérez, L.** (1977). Observaciones ecológicas y ensayos de cultivo de la ostra del mangle (*Crassostrea rhizophorae* Guildin) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Inst. Invest. Mar. de Punta de Betín, Tesis de grado, Santa Marta*.
- Pérez, G. & Roldán, G.** (1978). Niveles de contaminación por detergentes y su influencia en las comunidades bénticas del río Rionegro (Antioquia). *Actual. Biol.* **7** (24): 27-36.
- Pérez, L.A.** (2003). Estudio biotaxonómico de los odonatos (Insecta: Odonata Fabricius, 1793) del Distrito de Santa Marta (Magdalena, Colombia). Tesis de pregrado. Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología. Santa Marta, Colombia.
- Pérez-Gutiérrez, L.A.** (2007). The larvae of *Teinopodagrion caquetanum* De Marmels and *T. vallenatum* De Marmels (Zygoptera: Megapodagrionidae). *Odonatologica*. **36** (3): 307-313.
- Pérez-Gutiérrez, L.A., Monroy-González, J.D., Realpe-Rebolledo, E.A.** (2007). Local assemblage patterns of odonates in Central Chocó, Colombian Pacific. Pp 183-199. En: India (Ed.). *Odonata - Biology of dragonflies. Colombian Pacific Coast*.
- Perla Alonso-Eguális, Mora, J.M. Campbel, B., Springer, M.** (Eds). (2014). Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico. *IMTA México*. p. 442.

- Pilsbry, H.A.** (1955). South American land and freshwater mollusks. IX Colombian species *Lymnaea bogotensis*. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. **87**: 83-88.
- Pinilla, G.** (2010). An index of limnological conditions for urban wetlands of Bogotá city, Colombia. Ecological Indicators. **10** (4): 848-856.
- Pinilla, G.** (2016). Algunas experiencias en el uso de índices limnológicos en Colombia. Acta Biológica Colombiana. **21** (1): 241-248.
- Polhemus, J.T. & Manzano, M.R.** (1992). Marine Heteroptera of the Eastern Tropical Pacific (Gelastocoridae, Gerridae, Mesoveliidae, Saldidae, Veliidae). Pp. 302-320. En: Quintero, D. y Avello, A. (Eds.). Insects of Panamá and Mesoamérica. Oxford University Press.
- Polhemus, J.T. & Polhemus, D.A.** (1995). A phylogenetic review of the *Potamobates* fauna of Colombia (Hemiptera: Gerridae) with descriptions on three new species. Proceedings of the Biological Society of Washington. **97** (2): 350-372.
- Posada, J. A. & Roldán, G.** (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. Caldasia. **25** (1): 169-192.
- Posada-García, J.A., Abril-Ramírez, G., Parra-Sánchez, L.N.** (2008). Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos del páramo de Frontino (Antioquia, Colombia). Caldasia. **30** (2): 441-445.
- Posso, C.E. & González, R.** (2008). Gerridae (Hemiptera: Heteroptera) del Museo Entomológico de la Universidad del Valle. Revista Colombiana de Entomología. **34** (2): 230-238.
- Prair, T.** (1956). On a collection of *Pomacea* from Colombia, with description of a new subspecies. Journal of Conchology. **24**: 73-79.
- Quintero, A. & Rojas, A.M.** (1987). Aspectos bioecológicos del orden Trichoptera y su relación con la calidad del agua. Revista Colombiana de Entomología. **13** (1): 26-38.
- Quiñonez, M., Ramírez, J., Díaz, A.** (1998). Estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivadores en la zona de ritral del río Medellín. Actualidades Biológicas. **20**: 7586.
- Quijano, M, S.L. Villabona, J. J. García, A. C.** (2018). Los humedales del altiplano antioqueño. Editorial Universidad Católica de Oriente, Rionegro. 211 p.
- Ramírez J.J. & Machado, T.** (1982). Influencia de la precipitación y los ortofosfatos sobre el fitoplancton en la represa La Fe. Actual. Biol. **11** (39): 3-21.
- Ramírez J. J.** (1987). Contribución al conocimiento de las condiciones limnológicas de la laguna del Parque Norte, Medellín. Actual. Biol. **16** (59): 12-30.
- Ramírez, J.J. & Díaz, A.** (1996-1997). Fluctuación estacional del zooplancton en la laguna del Parque Norte, Medellín, Colombia. Rev. Biol. Trop. **44/45**: 549-563.
- Ramírez, J.J., Bicudo, C., Roldán, G., García, L.C.** (2000). Temporal and vertical variations in Phytoplankton community structure and its relation to some morphometric parameters of four Colombian reservoirs. Caldasia. **22** (1): 108-126.
- Ramírez, J.J., Bicudo, C., Roldán, G., García, L.C.** (2001). Variación vertical de parámetros físicos y químicos en cuatro embalses tropicales y su relación con el área, la altitud y el tiempo de retención hidráulica. Acta Limnol Bras. **13** (2):19-34.
- Ramírez, A.** (1996). Six new dragonfly larvae of the family Gomphidae in Costa Rica, with a key to the Central American genera (Anisoptera). Odonatologica. **25** (2): 143-156.
- Ramírez, A. & Novelo-Gutiérrez, R.** (1999). The Neotropical dragonfly genus *Macrothemis*: New larval descriptions and an evaluation of its generic status based on larval stage (Odonata: Libellulidae). Journal of the North American Benthological Society. **18** (1): 67-73.
- Ramírez, Viña, G.** (1998). Limnología colombiana. Panamericana, Santafé de Bogotá, 202 p.
- Ramos, H. A.** (1973). Centro de Experimentación Piscícola. Informe Técnico N° 1. Universidad de Caldas, Manizales.
- Ramos, A.** (1997). Coleópteros acuáticos y semiacuáticos en cuatro ríos del suroccidente colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Programa de Biología. Santiago de Cali, Colombia.
- Realpe, E.** (2009). Diversidad del género *Ischnura* (Odonata: Coenagrionidae) y su relación con la altitud y orogenia de la Cordillera Oriental-Andes colombianos. Tesis de doctorado. Universidad de los Andes.
- Reinoso-Flórez, G.** (1999). Estudio de la fauna bética del río Combeima, Colombia. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. **11** (Fasc. 1): 35-44.
- Reinoso, G., Guevara, G., Arias, D., García, J., Villa, F.** (2007). Aspectos bioecológicos de la fauna entomológica de la cuenca mayor del río Coello - Departamento del Tolima, Colombia. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. **19** (1): 65-72.
- Reinoso, G., Guevara, G. Vejarano, M., García, J., Villa, F.** (2008). Evaluación del río Prado a partir de los macroinvertebrados y de la calidad del agua. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. **20** (1): 102.116.

- Rentería, B.** (1977). Fauna planctónica de la Ciénaga Grande de Santa Marta y su relación con el medio. *Divulgación Pesquera*. N<sup>os</sup> 4-5. Bogotá.
- Rincón, M.E.** (1996). Aspectos bioecológicos de los tricópteros de la quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*. **22**: 53-60.
- Rincón, M.E.** (1999). Estudio preliminar de la distribución altitudinal y espacial de los tricópteros en la cordillera Oriental, Colombia. Pp. 267-282. En: Andrade, M.G., Amat G. (Eds).
- Rincón, M. E.** (2002). Comunidad de insectos acuáticos de la quebrada Mamarramos (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*. **28** (1): 101-108.
- Rincón, M.E. & Castro, M.I.** (2008). Efecto del caudal sobre la emergencia de Trichoptera. Pp. 211-223. En: Donato, J. (Ed.) *Ecología de un río de montaña de los Andes colombianos* (río Tota, Boyacá). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia.
- Ringuelet, R.A.** (1972). Hirudíneos neotropicales de Colombia, Cuba y Chile, con descripción de una nueva especie de *Oligobdella* (Glossiphoniidae). *Physis*. **31** (83): 345-352.
- Ringuelet, R.A.** (1974). Los hirudíneos terrestres del género *Blanchiardella* Weber del páramo norandino de Colombia. *Physis*. **33** (86): 63-69.
- Ringuelet, R.A.** (1975). Un nuevo hirudíneo de Colombia parásito de la trucha arco iris. *Neotropica*. **21** (64): 1-4.
- Riss, W., Ospina, R., Gutiérrez, J.D.** (2002). Establecimiento de valores de bioindicación para macroinvertebrados acuáticos de la Sabana de Bogotá. *Caldasia*. **24** (1): 135-156.
- Rivera-R, C., Solano-M, D., Zapata-A, A., & Donato-R, J.** (2005). Phytoplankton diversity in a tropical high mountain lake. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*. **29** (1): 418-421.
- Roback, S.S. & Nieser, N.** (1974). Aquatic Hemiptera (Heteroptera) from the Llanos Orientales of Colombia. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. **126** (4): 29-49.
- Rocha, C.M.** (1994). Diversidad en Colombia de los cangrejos del género *Neostrengeria*. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Colección Jorge Arbeláez Lleras, No. 5. 143 p.
- Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Torres, R., Gutiérrez, J.D., Ovalle, H.** (2007). Densidad y biomasa de macroinvertebrados acuáticos derivantes en una quebrada tropical de montaña (Bogotá, Colombia). *Caldasia*. **29** (2): 397-412.
- Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Torres, R., Turizo-Correa, R.** (2011). Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en el río Gaira, Colombia. *Revista de Biología Tropical*. **59** (4): 1537-1552.
- Rodríguez, F.** (2009). Dragonflies (Odonata: Anisoptera) of the collection of the Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. **10** (1): 37-41.
- Rodríguez, G.** (1972). Trichodactylidae from Venezuela, Colombia, and Ecuador (Crustacea: Brachyura). *Alfre D E. Smalley Department of Biology, Tulane University, New Orleans, Louisiana 70118*. Reprinted from *Tulane Studies in Zoology and Botany*. **17** (3): 41-55.
- Rodríguez, G.** (1981). Parte I: Arthropoda en Hulbert, S.H., G. Rodríguez y N.D. Sabtos (Ed). *Aquatic biota of tropical South America*. San Diego State University, San Diego, California. 223 pp.
- Rodríguez, G.** (1985). A new cavernicolous crab (Crustacea, Decapoda, Pseudothelphusidae) from Colombia. *Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela*.
- Rojas, A.M. & Baena, M.L.** (1993). *Anacroneuria farallonensis* (Plecoptera: Perlidae) una nueva especie para Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. **1**: 23-28.
- Rojas, A.M. & Zúñiga, M. del C.** (1996). Aspectos bioecológicos del orden Ephemeroptera en cuencas de algunos ríos del Departamento del Valle del Cauca (Colombia). Pp. 453-472. En: Andrade, G., Amat, G. y Fernández, F. (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No. 10.
- Rojas, A.M. Zúñiga, M. del C., Burbano, M.E., Serrato, C.** (1995). Altitudinal distribution of Ephemeroptera in the Farallones de Cali National Park, Colombia. Pp. 121-129. En: Corkum, L.P. y Ciborowski, J.J.N. (Eds.). *Current directions in research on Ephemeroptera*. Canadian Scholars Press, Inc. Toronto, Canadá.
- Rojas-Riaño, N.C.** (2011). First record of the damselfly genus *Anisagrion* (Odonata: Coenagrionidae) from Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. **37** (1): 164-165.
- Roldán, G., Builes, J. J., Trujillo, C. M., Suárez, A.** (1973). Efectos de la contaminación industrial y doméstica sobre la fauna béntica del río Medellín. *Actualidades Biológicas*. **2** (5): 54-64.

- Roldán, G.** (1978). Problemas de eutrofización en lagos y embalses colombianos. *Rev. Con. Amb.* **2** (3): 51-56.
- Roldán, G.** (1992). Fundamentos de limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 529 p.
- Roldán, G.** (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.* **23** (88): 375-387.
- Roldán, G.** (1980). Estudio limnológico de cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de efemerópteros. *Actual. Biol.* **9** (34): 103-117.
- Roldán, G.** (1982). Algunas consideraciones ecológicas acerca de los embalses. *Rev. Cont. Amb.* **6** (10): 13-20.
- Roldán, G.** (1985). Contribución al conocimiento de las ninfas de efemerópteros en el Departamento de Antioquia. *Actual. Biol.* **14** (51): 3-13.
- Roldán, G.** (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN-Colombia- Conciencias - Universidad de Antioquia, Editorial Presencia Ltda. Santafé de Bogotá. 217 p.
- Roldán, G., A. Bohórquez., Ardila, J. L.** (2000). Estudio limnológico del embalse de El Guavio. *Rev. Acad. Col. Cien. Exact. Fis. Nat.* **24** (90): 73-84.
- Roldán, G. & Ruiz, E.** (2001). Development of Limnology in Colombia. In: Wetzel, R y B. Gopal (Eds.): *Limnology in Developing Countries.* International Association of Theoretical and Applied Limnology-SIL. **3**: 69-119.
- Roldán, G.** (2001). Estudio limnológico de los recursos hídricos del parque de Piedras Blancas. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 9, Bogotá.
- Roldán, G.** (2003). La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 170 p.
- Roldán, G. & Ramírez, J.J.** (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Segunda Edición. Universidad de Antioquia, Medellín. 440 p.
- Roldán, G.** (2016). Los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.* **40** (155): 254-274.
- Romero, I.R., Pérez, S.M., Rincón, M.E.** (2006). Aspectos ecológicos de los Trichoptera del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, Huila (Colombia). *Actualidad y Divulgación Científica.* **9**: 129-140.
- Romero, F. & Navarro, F.** (2009). Lepidoptera. En: Domínguez, E. & Fernández, H. (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología.* Pp. 309-340. Primera Edición. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Rosso de Ferradás, B. & Fernández, H.R.** (1995). Acari, Hydrachnidia. Pp. 819-853. En: Loreto, E. y Tell, G. (Eds.). *Ecosistemas de aguas continentales.* Editorial Sur, Argentina.
- Rosso de Ferradás, B. & Fernández, H.R.** (2005). Elenco y biogeografía de los ácaros acuáticos (Acari, Parasitengona, Hydrachnidia) de Sudamérica. *Graellsia.* **61**: 181-224.
- Rosso de Ferradás, B. & Fernández, H.R.** (2009). Acari, Parasitengona, Hydrachnidia. En: Domínguez, E. y Fernández, H. (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología.* Pp 497-550. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.
- Rúa-García, G. A.** (2012). Distribución y composición de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en cuatro ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Tesis de pregrado. Universidad del Magdalena. Programa de Biología, Santa Marta.
- Ruiz, E. & Gómez, J.** (1988). Calidad de Agua en Colombia. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT)-Ministerio de Agricultura, Bogotá. p. 442.
- Ruiz, J. E., Molina, J. A., Saavedra, G.E., Contreras, M., Mojica, J.I.** (1984). Incidencia de la precipitación, eutrofización y calidad bacteriológica en la composición planctónica del lago La Tota. HIMAT, Div. de Hidrobiología, Bogotá.
- Ruiz, J., Ospina, R., Riss, W.** (2000a). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. II. Subfamilia Chironominae. *Caldasia.* **22** (1): 15-33.
- Ruiz, J., Ospina, R., Gómez, H., Riss, W.** (2000b). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. III. Subfamilias Tanypodinae, Podominae y Diamesinae. *Caldasia.* **22** (1): 34-60.
- Salas, H. J. & Martino, P.** (1988). Desarrollo de metodologías simplificadas para la evaluación de eutrofización en lagos cálidos tropicales. Memoria de IV Encuentro del Proyecto Regional. OMS-Cepis, Lima.

- Salinas, L.G., Días, L., Salles, F., Bacca T.** (2011). Three new species of *Baetodes* Needham & Murphy (Ephemeroptera: Baetidae) from Colombia. *Zootaxa*. **3110**: 61-68.
- Sánchez, G.** (1976). Estudio limnológico de los embalses de Muña, Neusa, Sisga y Tominé. Universidad de los Andes. Tesis de Magister. Bogotá.
- Sánchez-Herrera, M.J.** (2005). El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party score), modificado y adaptado al cauce principal del río Pamplonita, Norte de Santander. *Bistua*. **3** (2): 54-67.
- Sánchez-Herrera, M.J. & Vendaño-Sánchez, M.** (2005). Macroinvertebrados del Norte de Santander. Respuestas, Revista de la Universidad Francisco de Paula Santander. **1**: 3-20.
- Sánchez, J. Y. & Ramírez, J.J.** (2000). Dinámica de la comunidad zooplanctónica (excepto Protozoa) en las zonas limnética y litoral de la laguna del Parque Norte, Medellín, Colombia. *Actual. Biol.* **22** (72): 65-82.
- Sánchez-Chávez, J. L. Bravo-Inclán, C. Tomasini-Ortiz.** (2011). Estudio ecosistémico del lago de Pátzcuaro. Aportes en gestión ambiental para el fomento del desarrollo sustentable. D.R. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos, México.
- Schmidh-Mumm, U.** (1988). Vegetación acuática y palustre de la árte alta de la olla de la hoyo del río Namay (Albán, Cundinamarca). *Pérez Arbealiáezia*. **2** (6-7): 9-41.
- Schmidh-Mumm, U.** (1992). Primer registro de *Wolffiella oblonga* (Phil) Hegel y sinópsis de las Lemnaceae en Colombia. *Caldasia*. **17** (1):11-20.
- Schmidh-Mumm, U.** (1994). Potamogetonaceae en la flora vascular acuática del Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia. *Universitas Scientierium*. **2** (1): 45-56.
- Schmidh-Mumm, U.** (1995). A new species of Elatine (Elatinaceae) from the Colombian páramos in the northern Andes. *Brittonia*. **47** (1): 27-30.
- Schmidh-Mumm, U.** (1996). Sinópsis sobre las Hydrocharitaceae de Colombia. *Caldasia*. **18** (2): 211-225.
- Schmidh-Mumm, U.** (2007). Riqueza de plantas vasculares en Colombia. IV Cuarto Congreso de Batánica. La Botánica en Colombia. Políticas, conocimiento, uso y conservación de la flora nativa. 22 al 28 de abril. Medellín, Colombia.
- Schmidh-Mumm, U. & Posada, J.A.** (2000). Adiciones a las Haloragaceae de Colombia *Proserpinaca palustris*. *Caldasia*. **22** (1): 146-149.
- Serna-Zamora, M.Y. & Zamora, H. G.** (2004). Biogeografía y relaciones de similitud entre las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales en un transecto Cauca-Meta. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. **16** (1): 71-79.
- Sierra, O. & Ramírez, J.J.** (2000). Variación espacio-temporal de biopelículas en la represa La Fe, El Retiro, Antioquia (Colombia). *Actual. Biol.* **22**: 153-168.
- Sites, R. & Álvarez, L.F.** (2010). Description of the female of *Procryphocricos perplexus* Polhemus (Hemiptera: Heteroptera: Naucoridae). *Zootaxa*. **2562**: 66.
- Sládeček, V.** (1962). A guide to limnosaprobical organisms. *Sci. Pap. Inst. Chem. Technol. Water*. **7** (2): 543-612.
- Squires, H. & Riveros, G.** (1971). Algunos aspectos de la biología del ostión (*Crassostrea rhizophorae*) y su producción potencial en la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Estudios e Investigaciones*, N° 6, Bogotá.
- Soler, E.** (1983). Contribución al estudio taxonómico y ecológico de caracoles (pulmonados de agua dulce) de la Sabana de Bogotá. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Programa de Biología. Santafé de Bogotá.
- Solís-Parra, S.J. & Criales-Hernández, M.I.** (2016). Capture and electivity of zooplanktonby *Utricularia foliosa* (Lentibulariaceae) in the Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia. *Rev. Biología Tropical*. **64** (3): 1297-1310.
- Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S.** (1992). The aquatic beetle subfamily Larainae (Coleoptera: Elmidae) in México, Central America and West Indies. *Smithsonian Contributions to Zoology*, No 528. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Spangler, P.L.** (1981). Coleoptera. *En*: Hulbert, S.H., Rodríguez, G y Santos, D. (Eds.). *Aquatic Biota of Tropical South America. Part 1*. Pp. 129-220. San Diego State University. San Diego, California.
- Spangler, P.J. & Santiago-Fragoso, S.** (1987). A revision of the genera *Disersus*, *Pseudodisersus* and *Potamophilops* of the Western hemisphere (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, No 446. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Stark, B.P., Froehlich, C., Zúñiga, M. del C.** (2009). South American stoneflies (Plecoptera) *En*: Adis, J., Arias, J.R., Golovatch, S., Wantzen, K.M. y Rueda-Delgado, G. (Eds.). *Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA)*, Vol 5. Pensoft, Sofia-Moscow.

- Stark, B.P., Zúñiga, M. del C., Rojas, A.M., Baena, M.L.** (1999). Colombian *Anacroneria*: Descriptions of new and old species (Insecta: Plecoptera: Perlidae). *Spixiana*. **22**: 13-46.
- Stark, P.B., Zúñiga, M. del C., Sivec, I.** (2002). Description of *Anacroneria* (Plecoptera: Perlidae) from the upper río Amazonas drainage, Colombia and Perú. *Acta Entomologica Slovenica*. **9** (2): 119-122.
- Stark, P.B. & Zúñiga, M. del C.** (2003). The *Anacroneria guambiana* complex of South America (Plecoptera: Perlidae). Pp. 151-159. En: Gaino, E. (Ed.). Research update on Ephemeroptera and Plecoptera. University of Perugia, Italy.
- Tamaris-Turizo, C.** (2009). Transporte de materia orgánica y deriva de macroinvertebrados acuáticos a lo largo de un río tropical. Tesis de Maestría en Acuicultura y Ecología Acuática Tropical. Instituto de Posgrados. Universidad del Magdalena.
- Tamaris-Turizo, C. & Sierra-Labastidas, T.** (2009). Una inspección al papel de la producción de los Plecopteros en los sistemas lóticos. *Revista de Ciencias. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle*. **13**: 109-120.
- Tamaris-Turizo, C., Turizo, R., Zúñiga, M. del C.** (2007). Distribución espacio-temporal y hábitos alimentarios de ninfas de *Anacroneria* (Insecta: Plecoptera: Perlidae) en el río Gaira (Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia). *Caldasia*. **29** (2): 375-385.
- Uribe, A. & Roldán, G.** (1975). Estudio comparativo de algunas características fisicoquímicas y biológicas del embalse El Peñol (Nare). *Actual. Biol.* **4** (11): 2-12.
- Valderrama, J.** (1984). Estudio limnológico del embalse del Neusa, Bogotá (sin más datos).
- Valderrama, M.** (1984). Análisis de la situación actual y perspectivas de desarrollo pesquero en embalses de Colombia. *Divulgación Pesquera, Inderena, Bogotá*. **XXII** (2, 3, 4): 72-91.
- Valencia, D. & Campos, M.** 2007. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *Zootaxa*. **1456**: 1-44 (2007).
- Vásquez, J.M., Ramírez, F. Guevara G., Reinoso, G.** (2010). Distribución espacial y temporal de los tricópteros inmaduros de la cuenca del río Totaré (Tolima, Colombia). *Caldasia*. **32** (1): 129-148.
- Vásquez-Ramos, M. & Reinoso-Flórez, G.** (2012). Estructura de la fauna béntica en corrientes de los Andes colombianos. *Revista Colombiana de Entomología*. **38** (2): 351-358.
- Vásquez, J.M. Guevara G., Reinoso, G.** (2013). Impactos de la urbanización y agricultura en cuencas con bosque seco tropical: influencia sobre la composición y estructura de larvas de tricópteros. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol. (Col.)*. **25**: 61-70.
- Vásquez, J.M., Guevara G., Reinoso, G.** (2014). Factores ambientales asociados con la preferencia de habitat de larvas de tricópteros en cuencas con bosque seco tropical (Tolima, Colombia). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. 7744)*. **62** (Suppl. 2): 21- 40.
- Villabona, S.L., R. E. Buitrago, R.E., Ramírez, J.J., Palacio, J.A.** (2014). Biomasa de rotíferos de embalses con diferentes estados tróficos (Antioquia, Colombia) y su relación con algunas variables limnológicas. *Actual. Biol.* **36** (101): 149-162.
- Villabona, S.L., Ramírez, J.J., Palacio, J.A., Bonecker, C.C.** (2015). Respuesta de la biomasa zooplanctónica a los gradientes del estado trófico y precipitación en un embalse tropical. *Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* **39** (152): 374-388.
- Viña, M. S. & Duque, S.** (1999). Silica-scaled chrysophytes from the Amazonian region in Colombia. *Nova Hedwigia*. **69** (1, 2): 151-162.
- Von Cosel, R.** (1973). Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *Mitt. Inst Colombo-Alemán. Invest. Cient.* **7**: 47-56.
- Von Cosel, R.** (1978). Die Mollusken der Ciénaga Grade de Santa Marta (Kolumbien) und ihre Lebensgemeinschaften in wechsel der Jahreszeiten. *Diss. Dr. rer. nat. Universitaet, Geisen*, 348 p.
- Von Cosel, R.** (1986). Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe de Colombia). *An. Inst.Inv. Mar. de Punta de Betín*. **16**: 79-370.
- Von Ellenrieder, N. & Garrison, R.W.** (2009). Odonata. En: Domínguez, E. y Fernández, H. (Eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Pp. 96-143. Primera Edición. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Von Prahl, H.** (1988). Cangrejos de agua dulce (Crustacea, Brachyura, Pseudothelphusidae y Trichodactylidae) capturados en el Departamento de Antioquia, Colombia. *Boletín. Ecotrópica*. **18**: 3-11.
- Walter, C.** (1914). Hydracarina de Colombie. En: Fuhrmann, O. y Mayor, E. *Voyage d'exploration scientifique en Colombie*. Pp. 193-201. *Mémoires de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*. Vol. 5.

- Wayne, N. & Hogue, Ch.** (1986). Description of the new species of the shore fly genus *Driedrops* (Diptera; Ephydriidae) from Colombia. Contributions in Sciences-Natural History Museum of Los Angeles County. **377**: 21-26.
- Wedler, E.** (1973). Die Hydroiden der Ciénaga de Santa Marta (Kolumbien) und eines zu ihrer ökologie. Mitt. Inst. Colombo-Alemán. Inv. Cient. **7**: 31-39.
- Wedler, E., Pérez, L. Palacio, J.A., Pinzón, E.** (1978). Ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta. - INVEMAR, Santa Marta. p. 64.
- Welkenson, R.C.** (1979). Horse-flies (Diptera: Tabanidae) of the Colombian Departments of Chocó, Valle, and Cauca. Cespedecia. **8** (31-32): 87-435.
- Weber, M.** (1913). Hirudnéas Colombiennes. Mem.Soc. Neuchatelois Sci. Nat. **5**: 731-747.
- Williamson, E. B.** (1918). A collecting trip to Colombia, South America. University of Michigan, Museum of Zoology. Miscellaneous Publications. p. 24.
- Wiedeman, U. H.** (1973). Reconnaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta. Colombia: Physical Parameters and Geological History. Mitt. Inst. Colombo-Aleman. Invest. Cient. **7**: 85-119.
- Wiedenbrug, S. & Ospina-Torres, R.** (2005). A key to pupal exuviae of Neotropical Tanytarsini (Diptera: Chironomidae). Amazoniana. **18** (3-4): 317-371.
- Wooldridge, D.** (1973). New *Paracymus* from South America. Journal of Entomological Society. **46**: 116-123.
- Wooldridge, D.** (1976). New world Limnichidae. VI. A revision of *Limnichoderus* Casey (Coleoptera: Limnichidae). Journal of the Kansas Entomological Society. **11**: 163-173.
- Zamora, H., Naundorf, G., Vásquez, G.L.** (1996). Macroinvertebrados dulceacuícolas del Parque Natural Nacional Isla Gorgona, Departamento del Cauca. Unicauca Ciencia. **1**: 12-18.
- Zamora, H. & Roessler, E.** (1997). Número de estadios nayadales, ciclo biológico y patrón de crecimiento de *Anacroneria caucana* (Insecta: Plecoptera). Unicauca Ciencia. **2**: 15-24.
- Zamora, H. & Sarria, H.** (2001). Calidad biológica de dos ecosistemas lóticos afectados por aguas residuales de rallanderías de yuca mediante la utilización de sus macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, comparando además la aplicación de los índices de Shannon-Weaver y BMWP. Unicauca Ciencia. **6**: 21-42.
- Zúñiga, M. del C. Rojas, A.M., Caicedo, G.** (1993). Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del Río Cauca. Revista de la Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia-AINSA. **13** (2): 17-28.
- Zúñiga, M. del C., Rojas, A.M., Mosquera, S.** (1997). Biological aspect of Ephemeroptera in rivers of southwestern Colombia (South América). Pp. 261-268. En: Landolt, P. y Sartori, M. (Eds.). Ephemeroptera and Plecoptera biology, ecology and systematics. MTL, Mauron Tinguely y Lachat S.A., Switzerland.
- Zúñiga, M. del C., Stark, B.P., Rojas, A.M., Baena, M.L.** (2001). Colombian *Anacroneria* (Insecta: Plecoptera: Perlidae): Biodiversity and distribution. Pp. 301-304. En: Domínguez, E. (Ed.) Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic Plenum Publishers, New York, USA.
- Zúñiga, M. del C., Stark, B.P.** (2002). New species and records of Colombian *Anacroneria* (Insecta: Plecoptera: Perlidae). *Spixiana*. **25** (3): 209-224.
- Zúñiga, M. del C. Molineri, C., Domínguez, E.** (2004). El orden Ephemeroptera en Colombia. p. 17-41. En: Andrade. M.G., Amat García. G., Fernández F. (Eds.). Insectos de Colombia. Vol 3. Universidad Nacional de Colombia e Instituto Humboldt. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Zúñiga, M. del C., Cardona, W.** (2009). Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental. Pp. 167-198, En: Cantera, J., Carvajal, Y. y Castro, L. (Compiladores). Caudal ambiental: conceptos experiencias y desafíos. Programa Editorial de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Zúñiga, M. del C.** (2009). Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental: caso del Río Meléndez (Valle del Cauca, Colombia). Pp. 303-310. En: Cantera, J., Y. Carvajal y L. Castro (Compiladores). Caudal ambiental: Conceptos Experiencias y Desafíos. Programa Editorial de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Zúñiga, M. del C.** (2010). Diversidad, distribución y ecología del orden Plecoptera (Insecta) en Colombia, con énfasis en *Anacroneria* (Perlidae). Universidad de la Amazonia. Momentos de Ciencia. **7** (2): 101-112.