

Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables

(Ciénagas) en Colombia

State of the art of limnology and flood plain lakes

(swamps) in Colombia

Recibido para evaluación: 30 de Marzo de 2009

Aceptación: 23 de Noviembre de 2009

Recibido versión final: 10 de Diciembre de 2009

Yimmy Montoya Moreno¹
Néstor Aguirre R²

RESUMEN

Colombia es uno de los países con mayor diversidad de especies y de ecosistemas en el planeta. Los lagos ubicados en llanuras de inundación o «ciénagas» (como comúnmente se las conoce en Colombia) comprenden un tipo de ecosistema acuático, que, no obstante su elevada riqueza específica, han sido someramente estudiados. Las investigaciones básicas en estos ambientes son escasas, en su mayoría se hallan publicadas en la «literatura gris» y no existe una compilación actualizada de los diversos aspectos que ya han sido tratados. El objetivo de este artículo es dar a conocer el estado del arte en la investigación de estos ecosistemas en Colombia, analizando las diferentes líneas de investigación que se ha desarrollado y su grado de avance. Con este fin, se examinaron 150 trabajos realizados en 86 sistemas de la llanura inundable colombiana. Los resultados muestran que la investigación en estos ecosistemas se ha enfocado principalmente (70%) en los siguientes temas: potencial pesquero (19%), fitoplancton (16%), limnología física (12.4%), zooplancton (11.3%) y estudios de conservación (10.8%). Aspectos importantes como el perifiton, las macrófitas, la microbiología ambiental y la producción primaria todavía no han sido evaluados en profundidad.

Palabras Clave: Lago de llanura de inundación, Ciénaga, Estado del arte de investigaciones, Colombia, Limnología tropical.

ABSTRACT

Colombia is one of the planet countries with the largest species and ecosystems diversities. The floodplain lakes or «ciénagas» (as commonly known in Colombia) constitute a type of aquatic ecosystem, that, notwithstanding their elevated specific richness, are poorly understood. Basic investigations in these environments are few, their results have been mainly published in the «grey literature» and there isn't an updated compilation of the different aspects already treated. The objective of this article is to present the state of the art of investigations developed in the colombian «ciénagas» and their state of progress. With this aim, 150 research papers addressing investigation findings in 86 floodplain colombian lakes were examined. The results showed that the lines of investigation have mainly focused (70%) on the following topics: fisheries potential (19%), phytoplankton (16%), physical limnology (12.4%), zooplankton (11.3%) and conservation studies (10.8%). Important aspects such as periphyton, macrophytes, environmental microbiology and primary production have not been deeply evaluated yet.

Key Words: Floodplain lakes, Ciénaga, State of the art of investigations, Colombia, Tropical limnology.

1. MSc. Biología. Estudiante de doctorado en Ingeniería, Universidad de Antioquia. Grupo de investigación GAIA. yimmymontoya3@hotmail.com

2. Dr. Recursos naturales. Profesor Universidad de Antioquia. Grupo de investigación GAIA. naguire@matematicas.udea.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

Se considera que Colombia posee 1.900 ciénagas con un área total de 478.418 ha, siendo el más importante el complejo cenagoso del río Magdalena, cubriendo unas 320,000 ha (Arias, 1985). Este tipo de ecosistema se ubica en el piso cálido según la clasificación de Valderrama (1987), el cual se caracteriza por localizarse por debajo de los 1000 m.s.n.m, con temperaturas y precipitaciones superiores a los a los 23 °C y 2000 mm anuales.

Las ciénagas como se llaman en Colombia o lagos de planos inundables de zonas bajas, son cuerpos de agua poco profundos con conexión directa y/o indirecta a un río (de forma temporal o permanente), tienen una columna de agua que no supera los 10 m, presentan estratificación durante el día y mezcla e isoterma en la noche (sistemas polimícticos cálidos continuos) según Lewis (1983), están sujetas a fluctuaciones del nivel del río que están relacionadas con el régimen hidrológico. Adicionalmente, exhiben vegetación flotante y enraizada temporalmente, concentraciones altas de sustancias húmicas y suelo saturados. Según Roldán y Ramírez (2008) esta clase de ecosistema presenta tres zonas ecológicas definidas:

1. Zona de aguas abiertas y de profundidad variable;
2. Zonas de bahías, por lo general menos profunda y
3. Zona marginal de vegetación, corresponde a la parte de la orilla ocupada generalmente por vegetación acuática.

Este tipo de ecosistema depende de la influencia de la acción inundante del río que periódicamente desborda sobre los lagos de planos inundables. Los humedales conectados a un río han sido catalogados bajo la denominación de llanuras de inundación y están sujetos a fluctuaciones importantes en los niveles y a cambios pronunciados de sus fases terrestres y acuáticas (sistemas pulsantes). Estos sistemas mantienen una conexión permanente con el río y poseen una zona litoral móvil que se configura como zona de transición acuático terrestre (Junk, 1989).

La llanura de inundación se puede ubicar como una macrounidad geomorfológica en donde predominan los procesos de dinámica fluvial (erosión, depositación, inundación, entre otros) y en cuyo interior se encuentran diferentes tipos de humedales, como ciénagas, caños, pantanos; todos estos sometidos a diferentes regímenes de inundación.

Según la literatura disponible, el sistema cenagoso colombiano más estudiado ha sido la Ciénaga Grande de Santa Marta, la cual presenta investigaciones desde inicios de la década de los setenta y que a la fecha, según esta recopilación presenta más de 23 investigaciones realizadas debido a que es considerado como el ecosistema cenagoso de mayor área en el país y a su importancia desde el punto de vista de la producción pesquera y el turismo. El objetivo de esta investigación es realizar una evaluación del estado del arte de las investigaciones sobre ciénagas en el país.



2. ÁREA DE ESTUDIO

Los lagos de inundación o planos inundables se localizan en las zonas adyacentes a los principales ríos colombianos, aunque vale la pena mencionar que la altitud de este tipo de ecosistema es inferior a los 1000 m.s.n.m. En el mapa 1 de la política nacional para humedales interiores de Colombia (MINAMBIENTE, 2001) se ubican las principales zonas de humedales colombianos, entre estos, las ciénagas que fueron incluidas en esta revisión. La tabla 1 presenta un listado general de los complejos de humedales continentales de mayor envergadura del país (Modificada de Naranjo, 1997).

REGIÓN NATURAL	COMPLEJO	DESCRIPCIÓN
Caribe	Río Atrato	Ciénagas y bañados a lo largo de la depresión entre las serranías del Darién y de Los Saltos al W y la de Abibe al E. Incluye el delta del Atrato, sus planicies inundables y las del Río León. Complejo de ciénagas de Tumaradó, Perancho, La Honda, la Rica.
	Río Sinú	Conjunto de ciénagas, bañados y planicies aluviales abierto al mar a través de la desembocadura del Río Sinú en el Delta de Tinajones. Limitado al S por la Ciénaga de Betancí, al W por los caños Viejo y Tigre, hasta la Ciénaga Grande de Lórica. Al E está limitado por el caño Aguas Prietas hasta el N de la Ciénaga Grande.
	Depresión Momposina	Conjunto de humedales formado en la confluencia de los ríos San Jorge, Cauca y Magdalena. Ocupa una extensión aproximada de 600,000 ha en donde se localizan los complejos cenagosos de Zapotosa, Ayapel, y San Marcos.
	Bajo Magdalena	Al N de la desembocadura del Río Cauca; incluye planicies inundables del Río Magdalena y grandes humedales permanentes.
	Canal del dique	Se extiende al N de la Serranía de María y desemboca al mar en las Bahías de Cartagena y Barbacoas. Corre a lo largo de la depresión que se encuentra en el límite sur de los Departamentos de Bolívar y Atlántico, la cual es irrigada por aguas del Río Magdalena.
	Delta Río Magdalena	Su principal cuerpo de agua es la Ciénaga Grande de Santa Marta y el complejo de ciénagas y caños de agua dulce asociados.
	Alto Río Cauca	Al N de los rápidos del Río Cauca al encañonarse luego de la desembocadura del Río Risaralda. Incluye las planicies aluviales del Cauca y sus principales afluentes y se extiende hacia el sur hasta Santander de Quilichao (Cauca). Humedales del Valle Geográfico del Río Cauca madre viejas y lagunas asociadas).
Pacífica	Magdalena Medio	Limita al N con la Depresión Momposina, entre La Gloria (Cesar) y Gamarra (Santander), en la llanura aluvial comprendida desde este sector hasta los alrededores de La Dorada (Caldas) se encuentran la Ciénaga de Cachimbero, La Chiquita, El Encanto y Caño Negro.
	Interior	Incluye extensos humedales forestales, y las lagunas de La Tola y El Trueno en el andén Pacífico del Departamento de Nariño.
Andina	Central	Páramos y lagos glaciares de la Cordillera Central. El más importante es la Laguna del Otún.
	Oriental	Aunque reducido a una fracción mínima, contiene aún humedales de consideración como las lagunas de Tota, Fúquene, Cucunuba y la Herrera además de pequeños pantanos y lagunas relictuales de considerable importancia biogeográfica (humedales del Distrito Capital).
	Macizo Colombiano	Fuente de los sistemas hidrográficos del Cauca y el Magdalena. Incluye el Lago de La Cocha, con sus humedales paramunos asociados (turberas y lagunas). En el alto valle del Magdalena se destacan los arrozales inundados de los Departamentos de Tolima y Huila.
	Bajo cauca Antioqueño	Se encuentra la planicie aluvial de los ríos Man, cauca y Nechi en donde existen más de 70 ciénagas y 25 complejos cenagosos que cubren un área aproximada de 40.000 ha.
Orinoquia	Numerosos ríos	Los Ríos Arauca, Meta, Casanare, Vichada, Tomo, Guaviare e Inirida presentan llanuras aluviales inundables como el complejo de Caño Limón, Cravo Norte, el cañón del Lipa. Además de varias lagunas y un número alto de madre viejas de área pequeña.
Amazonia	Numerosos ríos	Los ríos Vaupés, Apaporis, Caguán, Caqueta, Putumayo, Amazonas presentan llanuras aluviales, las madre viejas, lagos de orillares de mediano y pequeño tamaño y los bosques inundables que son un reservorio de biodiversidad.
Catatumbo	Río Catatumbo	Ciénagas permanentes, madre viejas y planos inundables.

Tabla 1. Principales sistemas de humedales del país.

3. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de los textos limnológicos, trabajos de grado, proyectos de consultoría y publicaciones nacionales e internacionales referidas a investigaciones asociadas a las ciénagas colombianas disponibles en bibliotecas, bases de datos y en internet. Se compara la información obtenida para evidenciar tendencias y líneas de investigación poco exploradas.

4. RESULTADOS

A partir de la convención de Ramsar en 1971 se inició un movimiento mundial sobre el conocimiento, la conservación y el uso racional de los humedales. En esta misma década, comenzó a nivel nacional el estudio de las ciénagas; Squires y Riveros (1971) estudiaron algunos aspectos de la biología del Ostión (*Crassostrea rhizophorae*) y su producción potencial en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Dahl (1971) investigó sobre los peces del norte de Colombia, realizando inventarios de biodiversidad, en los cuales se incluyeron algunos cuerpos cenagosos. Aunque el trabajo pionero más reconocido en las citaciones científicas es el realizado por el investigador francés Ducharmé (1975) quien llevo a cabo estudios limnológicos en varios cuerpos de agua colombianos, incluyendo las ciénagas.

Vale la pena resaltar que las primeras investigaciones limnológicas en el país se realizaron en la década del cincuenta. El primer reporte limnológico para Colombia se debe a los trabajos realizados por el profesor Joaquín Molano Campuzano, quién, por contrato con el ministerio de agricultura, realizó una serie de observaciones y estudios en varias lagunas y ríos, los cuales se centraron en mediciones fisicoquímicas del agua y en observación del plancton (Molano, 1954 citado en Roldán y Ramírez, 2008).

En Colombia, pese a contar con una gran cantidad de humedales, los esfuerzos investigativos han sido parciales y aislados. Arias (1985) presenta la primera síntesis hasta la fecha sobre el estado del arte en la investigación de ciénagas (lagos de planos inundables) en el país. Este trabajo trata sobre las ciénagas del río Magdalena, los tipos de ciénagas, la estratificación ecológica, aspectos de limnología física, química y biológica, esta última sección presenta un conocimiento general, excepto en el componente del perifiton, sobre el cual sólo se reporta información del zooperifiton, especialmente de larvas de insectos, algunos moluscos e hirudíneos. Posteriormente, Roldán (1992) en uno de los primeros libros de limnología escritos para el neotrópico apenas si menciona las ciénagas, presentando algunos datos sobre su origen, clasificación e importancia.

Ramírez y Viña (1998) presentan información fisicoquímica de varias ciénagas al igual que información biológica, especialmente sobre macrófitas y fitoplancton. En este trabajo se resalta que se empleó la información levantada en numerosas investigaciones ambientales realizadas por la empresa colombiana de petróleo (Ecopetrol) y contratistas, lo cual no es común en nuestro país, ya que tradicionalmente este tipo de investigación queda relegado a las oficinas gubernamentales y a unos pocos funcionarios.

En este libro como ejemplo de estudio de los ecosistemas lénticos se emplean algunas investigaciones realizadas en las ciénagas de Tabarucú o San Pablo, San Marcos, Grande de Lórica y Ayapel. Se plantean algunas ideas tales como: 1) el cuidado que se debe tener con la aplicación de índices biológicos, 2) se deben hacer análisis más profundos sobre el concepto de eutroficación y su aplicación a nivel del trópico, 3) se plantean tres nuevos índices de contaminación del agua, 4) se aboga por el uso de la estadística multivariada en las investigaciones limnológicas y 5) se enfatiza en la necesidad de generar un sistema de colecciones biológicas para el país.

Pasados 11 años de la publicación de este libro se han generado avances metodológicos, ya que hoy día es difícil de encontrar proyectos de investigación en ciénagas que carezcan de diseño experimental y que no presenten un tratamiento estadístico de la información; cada vez se da mayor importancia a los muestreos que tienen en cuenta las diferentes fases del régimen hidrológico, los gradientes ambientales, las réplicas y el cumplimiento de las condiciones de cada prueba estadística seleccionada.

Se han generado algunas revisiones sobre los humedales y sistemas de planos inundables de los principales ríos del país (Arias, 1977; Himat, 1984; Moreno y Fonseca, 1987; Donato, 1991, 1998; Duque, 1997, 1998; Guerrero, 1998; Naranjo et al. 1998). En 1999, el Ministerio de Medio Ambiente realizó un documento con las bases técnicas para la conservación y uso sostenible de los humedales.

Ramírez (2000) escribe un libro sobre el fitoplancton colombiano de agua dulce, en el cual presenta información de las ciénagas El Llanito, Lórica, Sonso, Betancí y Guarínó. Este mismo



año Pinilla (2000) realizó una recopilación sobre los indicadores biológicos en los sistemas acuáticos continentales de Colombia, en la cual se discute sobre bioindicación y se realiza un listado de organismos acuáticos (fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados y bacterias) y su distribución espacial a lo largo del país, incluyendo varias ciénagas.

Respecto al uso de los bioindicadores en este tipo de ecosistema, estos han sido poco empleados, ya que la mayor parte de los trabajos realizados en el país en este campo están asociados al empleo de los macroinvertebrados como indicadores de la calidad biológica de los sistemas lóticos, aunque algo se ha trabajado sobre esta comunidad asociada a macrofitos, falta mucho por investigar en este sentido. En otras latitudes las diatomeas han sido empleadas como bioindicadoras en este tipo de ambientes, pero debido a la ausencia de interés, de escuelas de taxonomía-cladística y de financiación, la elaboración de inventarios de flora y fauna se encuentra en un estado incipiente, lo que no permite la implementación por el momento de este tipo de índices. Vale la pena mencionar que en la región amazónica colombiana es la zona donde se ha generado mayor número de publicaciones relacionadas con la taxonomía de las diatomeas en el país, lo cual se ha favorecido por el trabajo en conjunto entre el Instituto Amazónico de Investigaciones (Sinchi), la Universidad Nacional de Colombia e investigadores de la Universidad Nacional de la Plata (Argentina).

En el 2008, la Universidad de Antioquia realizó el primer congreso nacional de ciénagas y lagunas de Colombia, en el cual se presentaron 102 trabajos entre conferencias magistrales (13); carteles (6) y ponencias sobre limnología y calidad del agua (21), embalses, lagos, políticas y gestión ambiental (22); fauna (21) y funcionamiento de los ecosistemas (21). En este evento se evidenció que hay una diversificación de líneas de investigación sobre este tipo de ecosistemas; han aumentado el número de investigaciones y probablemente de investigadores, aunque son pocos los dedicados exclusivamente a este tipo de sistema; los estudios cortos son los más comunes y están relacionados con proyectos de grado y evaluaciones ambientales, por lo que estudios multianuales no han sido implementados y publicados, con excepción del programa de investigación en el complejo cenagoso de Ayapel llevado a cabo por la Universidad de Antioquia, el cual lleva siete años de trabajo continuo en numerosas líneas de trabajo.

Este mismo año, Roldán y Ramírez (2008) publican la segunda edición del libro de limnología Neotropical; en esta nueva versión aunque no se presenta un capítulo sobre las ciénagas, en varios de los temas expuestos se presentan información de este tipo de ecosistema, la cual fue ampliada respecto a la versión original.

A nivel específico, en Colombia se han realizado numerosas investigaciones en ciénagas, las cuales en general se han dedicado a estudiar su potencial pesquero (Dahl, 1971; Ducharmé, 1975; Arias 1975, 1977, 1985; Díaz et al., 1976; Mikkola y Arias, 1976; Rodríguez y Rodríguez, 1976; Bazigos, 1977; Wedler, 1978; Pedraza et al., 1979; Valderrama, 1982; Arias et al., 1983; Victoria y García, 1983; CVS- Fundación SINÚ, 1987; Vera, 1989; Santos- Martínez y Acero, 1991; Welcomme, 1992; Sánchez y Rueda, 1999; Arango y Palacio, 2002; Agudelo et al., 2002; Rincón, 2002; Arrieta y Muñoz, 2003; Arango et al., 2004; López- Casas y Jiménez- Segura, 2004; Narváez et al., 2005; Aguirre et al., 2005; Montoya- L et al., 2006; Ospina- Pabón et al., 2006; Ochoa- Orrego et al., 2006; López- Casas y Jiménez- Segura, 2006a; López- Casas y Jiménez- Segura, 2006b; López- Casas et al., 2008; Ríos- Pulgarín et al., 2008.

Este campo de investigación ha sido el más explorado, ya que es numerosa la población colombiana asentada en las zonas de influencia de las ciénagas y que derivan su sustento de la pesca. Entre las conclusiones registradas se resalta que los sistemas de lagos inundables amazónicos presentan mayor diversidad y biomasa respecto a las ciénagas costeras; se presenta relación entre los patrones de reproducción de los peces (por ejemplo El Bagre) de acuerdo al nivel del río; disminución de las tallas de los peces debido al uso indebido de instrumentos de pesca; se recalca la importancia de los colchones de macrofitas como área de alimento y refugio para los juveniles de varias especies; se encuentran relaciones entre las características fisicoquímicas del agua y la infestación por parásitos en los peces; se enfatiza en la importancia de la conectividad entre el sistema léntico y el río inundante, como factores modeladores del ensamble íctico; la temporalidad climática influye en la aparición de las especies migradoras y en los cambios en el ensamble íctico.



En menor proporción, se han realizado estudios microbiológicos (Jeske, 1976; Chalarca et al., 2005, 2008); de fauna (Pearse, 1915; Squires y Riveros, 1971; Cosel, 1973, 1986; Wedler, 1978; Pérez, 1977; Hernández, 1983; Llano, 1988); flora (Zamorano, 1983; Calderón et al., 1983; Moreno et al., 1987); de macrófitas (Moreno, 1984; Moreno et al., 1987; Cataño et al., 2004; Manjares- Hernández, et al., 2004; Jaramillo- S et al., 2006); de los macroinvertebrados acuáticos (Palacio, 1983; Vivas et al., 2002; Jaramillo 2003; Álvarez et al., 2004; Asprilla et al., 2004; Galvis, 2004; Deluque et al., 2006; Quirós- Rodríguez y Dueñas, 2004; Poveda, 2007; Poveda- Saenz et al., 2008; Duarte et al., 2008; Herrera- Zambrano y Rueda- Delgado, 2008; Bayona- Arenas y Rueda, 2008); de perifiton (Ducharmé 1975; Amaya, 1999; Castillo y Castillo, 2000; Maturana et al., 2001; Ordóñez y Duque, 2002; Montoya- Moreno y Aguirre, 2006, 2009a, 2009b; Andramuno, 2006; Díaz- Olarte et al., 2007; Martínez et al., 2008; Bustamante et al., 2008).

Estos componentes de la biodiversidad acuática han sido estudiados en menor proporción, por un lado debido a problemas taxonómicos y metodológicos con algunos grupos de organismos y poco personal científico capacitado, además de la falta de apoyo económico para realizar estos inventarios.

En general, se presentan problemas de contaminación microbiana en los lagos de llanura de inundación, los cuales disminuyen en el gradiente horizontal al alejarse de los cascos urbanos de las poblaciones y se incrementan en la época seca; en cuanto a la fauna, se registra una disminución debida a la caza, tala y fragmentación de los bosques, a la sobreexplotación del recurso y a la contaminación de las aguas. Las aves son uno de los componentes más importantes de la fauna de estos ecosistemas debido a la gran diversidad de especies que presenta (entre migratorias, endémicas y cosmopolitas), a las múltiples tramas alimenticias asociadas a éstas y a la heterogeneidad de hábitats; otros grupos como mamíferos, reptiles y anfibios han disminuido sus poblaciones debido a los factores antes mencionados.

Respecto a la flora, se identifican problemas de tala de la vegetación arbórea y arbustiva con diversos fines en la mayoría de las orillas de los cuerpos de agua. Sobre las macrófitas se han realizado inventarios; se ha identificado la tendencia a la disminución de la cobertura hacia la época seca, se registra más información sobre las plantas flotantes que sobre los otros tipos de hábitats; son hábitat, fuente de alimento y refugio para numerosos seres vivos; modifican las condiciones fisicoquímicas del agua a su alrededor; presentan problemas en algunos cuerpos de agua ya que impiden la navegación, no obstante son pocos los estudios que sobre este componente bióticos se han realizado en el país.

En el caso de los macroinvertebrados acuáticos se encuentra disponible un número bajo de investigaciones, se evidencia una tendencia a investigar principalmente el aporte de esta comunidad en los sistemas lóticos, aunque se ha encontrado relación entre el pulso de inundación y el ensamble de macroinvertebrados acuáticos, al parecer siendo regulado este por la disponibilidad de alimentos y el movimiento de los parches de macrófitas.

Se ha encontrado que el pulso de inundación está asociado con variación en la dinámica ficoperifítica desde el punto de vista de la biomasa, composición y productividad, pero la escasa información y las pocas investigaciones que se han realizado hasta el momento dificultan la extrapolación de las mismas. Preliminarmente podría afirmarse que son las diatomeas el principal componente del ensamble ficoperifítico, desde el punto de vista de la composición y abundancia tanto en sustratos naturales como artificiales; la comunidad ficoperifítica de los sustratos artificiales es más autotrófica cerca de la superficie y más heterotrófica con la profundidad; la biomasa máxima de perifiton está desfasada con respecto a la del sustrato que coloniza; se genera variación en el ensamble de acuerdo a la etapa sucesional investigada y al efecto del pulso de inundación.

Respecto al plancton, sobre fitoplancton referenciamos varias investigaciones (Carmona, 1979; Vásquez y Sánchez, 1984; Rojas, 1993; Cuartas, 1999; Plata- Díaz et al., 2000; Cuesta, 2002; Galvis, 2004; Plata- Díaz et al., 2004; Restrepo et al., 2004; Gocke et al., 2004; Pinilla, 2006a; Hernández- Atilano, 2006; Marciales- Caro et al., 2008; Hernández- Atilano et al., 2006, 2008a, 2008b; Gómez et al., 2008; Palacio et al., 2008; Rejas et al., 2008; Salcedo- Rodríguez et al., 2008; Jaramillo y Duque, 2008; Leguizamo et al., 2008; Reyes et al., 2008; Plata et al., 2008; López y Ramírez, 2008; Pava et al., 2008; Pereira et al., 2008). Sobre el zooplancton se presentan



varios trabajos (Ávila, 1973; Rentería, 1977; Aranguren, 1998; Gavilán-Díaz, 2000; Gutiérrez et al., 2004; León, 2004; Restrepo et al., 2004; Barón- Rodríguez et al., 2006; Gallo et al., 2006; Gallo, 2007; González- Bermúdez et al., 2008a; González- Bermúdez et al., 2008b; Dorado et al., 2008; Solarte et al., 2008; Heredia- Gómez y Gutiérrez- Moreno, 2008; Vélez et al., 2008; Villabona- González, 2008; Gutiérrez et al., 2008; Atencio et al., 2008; Mogollón et al., 2008; Palacio- Betancur et al., 2008).

El componente autotrófico del plancton presenta un mayor número de investigaciones, lo cual se puede generalizar a todos los ecosistemas acuáticos del país. Este fenómeno puede deberse a un mayor número de investigadores dedicados a este ensamble, además por el hecho que al ser fundamentales en la cadena alimenticia su caracterización es indispensable para cualquier tipo de investigación ambiental.

De las evaluaciones del fitoplancton se pueden mencionar algunas generalizaciones, tales como el hecho que la mayoría de los organismos reportados son de carácter cosmopolita (lo que puede estar asociado al uso de claves elaborados en otras latitudes); en la época de aguas bajas se presenta una tendencia al aumento de la densidad de las cianofíceas y clorofíceas, aunque en los sistemas amazónicos son las euglenofíceas las especies que se ven favorecidas en esta época; dependiendo de la morfometría de la cubeta se pueden presentar diferencias horizontales en la estructura del ensamble; los ensambles algales responden a la composición química del agua; se presentan cambios en el biovolumen del fitoplancton, el perfil de abundancias y los índices comunitarios respecto al pulso de inundación, pero no se ha evaluado hasta ahora la relación entre las variables morfométricas y el ensamble fitoplanctónico.

Respecto al zooplancton, se presentan varias tendencias, por un lado algunos autores registran que no se encuentran diferencias en la estructura de la comunidad a nivel temporal ni espacial, pero del otro lado, otros investigadores si encuentran estas diferencias, lo que puede ser un indicador de que la respuesta de la comunidad al régimen hidrológico depende de cada cuerpo de agua; la comunidad del zooplancton se caracteriza por una mayor proporción de rotíferos, respecto a los otros grupos (cladóceros, copépodos); en general, los organismos asociados a las macrofitas flotantes son de menor tamaño y presentan tasa de renovación mas rápidas. Se presenta una tendencia al aumento de la densidad del zooplancton en aguas bajas.

Entre los componentes del metabolismo de los ecosistemas acuáticos, la productividad primaria ha sido la que mayor atención ha recibido en las investigaciones en el país (Hernández, 1986; Hernández y Gocke, 1990; Ruiz, 1995; Duque, 1997; Cuartas, 1999; Tatis- Muvdi y Gutiérrez- Moreno, 2006; Marín, 2007; Pinilla, 2006b; Álvarez y Aguirre, 2008; Rodríguez et al., 2008; Granados et al., 2008; González y Briceño, 2008; Montoya- Moreno y Aguirre, 2009c). En este contexto, los resultados presentan oscilación en el nivel trófico de los cuerpos de agua respecto al pulso de inundación; es común en los ensayos de botellas claras y oscuras que la respiración sea mayor en varios muestreos que la producción primaria (lo que se asume esta en relación con las temperaturas altas del agua y el efecto del bacterioplancton), como consecuencia la relación producción/respiración presenta oscilaciones continuas; el valor medio de la clorofila *a* para las ciénagas en las que hay datos disponibles, presentó un valor de 12.4 $\mu\text{g} / \text{l}$ ($n = 30$) lo que señala condiciones mesotróficas, aunque se hace necesario revisar la clasificación trófica de este tipo de ecosistemas; los valores de producción primaria en los cuerpos de agua dependen de las condiciones fisicoquímicas y morfométricas, aunque se evidencia una tendencia a un aumento de la producción primaria hacia el norte del país, lo que puede estar asociado con el aporte de nutrientes hacia las desembocaduras de los ríos y problemas de contaminación de las aguas, vale la pena realizar investigaciones para detallar estas relaciones.

El otro grupo amplio de investigaciones en ciénagas está formado por los estudios de limnología física e ingeniería (Kaufmann y Hevert, 1973; Wiedeman, 1973; Kapetsky, 1977; Pedraza et al., 1989; Posada, 2002, 2004; Mendoza et al., 2002; Ramírez y Cogollo, 2002; Caraballo y Parada, 2004; Peña 2005; Piza et al., 2004; Ramírez y Cogollo, 2004; Ríos y Palacio, 2004; Wills y Benjumea, 2004; Benjumea, 2005; Wills, 2005, 2006; Correa et al., 2006; Largo- Gaviria y Wills, 2006; Benjumea y Wills, 2007; Álvarez, 2008; Guisande et al., 2008; Montoya- Moreno, y Aguirre, 2009d). El uso de la modelación numérica ha permitido realizar algunas aproximaciones en estos ecosistemas, tales como (Camacho y Maestre, 2001; Tuchkovenko y Calero, 2003; Restrepo,



2005; Pinilla, 2006c; Benjumea, 2008; Galeano y Mancera, 2008).

En cuanto a estos temas, se puede plantear que en la fase de inundación se presenta una mayor homogeneidad en los perfiles de temperatura y oxígeno de la columna de agua, aumento de la conductividad y descenso en los niveles de pH; los sistemas al ser someros tienden a mezclarse frecuentemente, por lo que la resuspensión alta y baja transparencia son fenómenos cotidianos en este tipo de ecosistemas, los cuales presentan respuestas diferenciales dependiendo de la época de muestreo (efecto del pulso de inundación); las diferentes formas químicas presentes en el agua están relacionadas con la fluctuación de nivel de cada cuerpo de agua, por ejemplo cuando el estiaje es predominante los metales alcalinotérreos como el Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+ prevalecen, mientras que cuando la inundación se agudiza los nitratos presentan mayor concentración que los nitritos; las modelaciones de sistemas cenagosos son complejas y tienden a subestimar algunos factores, por ejemplo las concentraciones de nutrientes, lo que puede generar errores al momento de hacer gestión ambiental. Las modelaciones se han centrado en los cuerpos principales de agua para disminuirle complejidad al análisis; se presenta relaciones estrechas entre las condiciones climáticas e hidrológicas, pero poco ha sido lo que se ha investigado en relación entre los factores abióticos y los seres vivos que habitan estos cuerpos de agua.

En cuanto a los estudios de la química del agua, se registran los trabajos de Arias (1975), Zárate y Cubides, 1977; Tibaquirá y Yanine. 1980; Hoppe et al., 1983; Ruiz, 1995; Díaz, 1995; Sánchez y Zea, 2000; Núñez- Avellaneda et al., 2004; Peña (2005), Ramos et al., 2006; Montoya y Aguirre (2008), Galeano (2008), Montoya- Moreno y Aguirre, 2009e, encontrándose que este tipo de ecosistemas presentan diferencias contrastantes en la concentración de ácidos húmicos; los que presentan mayor cobertura boscosa tienden a presentar los valores más elevados. Valdría la pena realizar algún tipo de clasificación de estos cuerpos de agua a partir de la concentración de este tipo de sustancias, aunque se necesitaría levantar mucha información, ya que este tipo de análisis no es común dentro de las investigaciones limnológicas en el país.

Respecto a los nutrientes se presentan ecosistemas limitados por nitrógeno y por fósforo, incluso esta limitación es fluctuante a través del ciclo anual y se evidencia gradientes horizontales de nutrientes; se encuentran sistemas oligotróficos hasta hipereutróficos e incluso el grado de trofia de estos cuerpos de agua puede fluctuar a través del ciclo hidrológico. En general, el fósforo soluble reactivo, los nitratos, nitritos y el nitrógeno total son los evaluados con mayor frecuencia, pero es poco común que se evalúe el sílice soluble reactivo, el cual es limitante para el crecimiento de las diatomeas, las cuales son uno de los componentes más frecuentes en el plancton y ficoperifiton.

Sobre conservación (Hernández et al., 1980; Viña, 1989; García y Dister, 1990; CIA- CVS, 1990; Viña et al, 1991; Macera y Vidal, 1994; PROCÍENAGA 1994, 1995; Caballero y Durango, 1998; Botero y Salzwedel, 1999; MINAMBIENTE, 1999; CSB, CVS, CORPOMOJANA, CORPAMAG Y CORANTIOQUIA, 2002; Mendoza, 2002; Herrera y Sepúlveda, 2003; Dámaso et al., 2004; García et al., 2004; Giraldo, 2004; Granado- Lorencio y Rodríguez, 2004; Restrepo- Manrique y Miranda- Rodríguez, 2004; Aguirre et al., 2005; Flórez- Brand et al. 2008). Este tema de investigación es de origen más reciente, no obstante tiende a presentar un enfoque más holístico de los ecosistemas, al integrar a las investigaciones limnológicas otros componentes como la fauna y flora terrestre y acuática y la evaluación de la dinámica de las poblaciones; se esboza una tendencia al uso sostenible de estos ecosistemas con fines ecoturísticos y la capacitación a pescadores y habitantes de la zona de influencia del cuerpo de agua.

Otro tipo de investigación que se ha realizado en los lagos de planos inundables (ciénagas) han sido los estudios de impacto ambiental, los cuales se popularizaron en este tipo de ecosistemas a partir de la década del ochenta con el inicio de los atentados contra los oleoductos. Tan solo en 1982 el oleoducto de Caño Limón-Coveñas recibió 52 atentados guerrilleros, lo que generó un derramamiento de 336.163 barriles de crudo (Viña et al., 1991a). Aparte de lo lamentable de este tipo de acciones, los estudios de impacto ambiental no han sido ampliamente difundidos, por lo que esta información se encuentra guardada en varias instalaciones oficiales, lo que dificulta plantear tendencia sobre este tema.

En el estudio ecológico de las zonas afectadas por derrames de petróleo durante 1988 en el área de influencia del oleoducto Caño Limón- Coveñas (Viña et al., 1991a, 1991b) se realizaron



levantamientos de flora, análisis de suelos, análisis fisicoquímicos del agua, evaluación de los macroinvertebrados acuáticos, peces y macrofitas acuáticas; estas comunidades se investigaron en varios sistemas, tales como el río Arauca, Catatumbo, Simaña; el Caño Raíces y algunos planos inundables asociados varias quebradas.

En esta revisión parcial de literatura se presenta un predominio desde el punto de vista limnológico de los estudios ícticos, fitoplancton, limnología física, zooplancton y los estudios de conservación respecto a las investigaciones sobre microbiología, las macrófitas, el perifiton y la productividad primaria de las ciénagas (Figura 1).

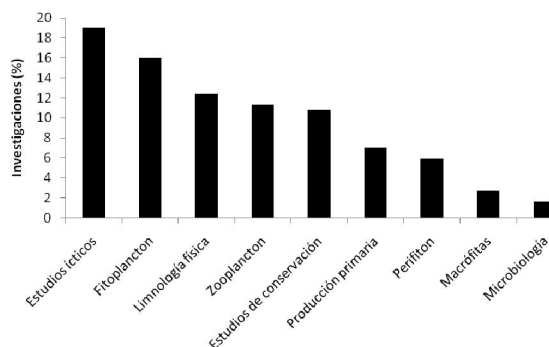


Figura 1. Distribución porcentual de las investigaciones en ciénagas colombianas.

5. CONCLUSIONES

Las investigaciones en los lagos de llanura de inundación colombianos se han enfocado principalmente en la caracterización biótica de estos sistemas. Entre el conjunto de seres vivos evaluados, los peces son lo que han recibido la mayor atención, aunque en la última década esta tendencia ha disminuido un poco, presentándose un equilibrio entre los estudios del plancton y los peces.

Entre las publicaciones referentes a los productores primarios, el fitoplancton presenta el mayor número de investigaciones, seguidos por los trabajos con macrofitas y de forma casi inexistente, los estudios del bacterioplancton. Vale la pena resaltar, que en varias de las publicaciones se hipotetiza que el bacterioplancton puede ser el responsable del sostenimiento de las redes tróficas, pero esta comunidad ha sido poco estudiada en Colombia, por lo que urge destinar esfuerzos en esta línea de investigación.

Con excepción de los estudios de peces, las otras comunidades presentan fuertes problemas taxonómicos, debido a la carencia de especialistas en el país y a la limitada conformación de colecciones biológicas, razón por la cual los listados taxonómicos en más del 80% de los casos se remiten a las descripciones a nivel de género, y a este nivel se presenta «incertidumbre» sobre la información que se tiene.

Pese al número elevado de lagos inundables en Colombia, la información disponible no alcanza ni el 20% de los ecosistemas, lo que puede indicar carencia de investigaciones y la pérdida de información de los estudios de impacto ambiental y de planes de manejo de humedales.

La línea de investigación sobre conservación es la más nueva dentro del contexto general y es a su vez, una de las más propensas a la generación de literatura gris. Existe un alto porcentaje de trabajos que se encontraron en forma de resúmenes de congresos, lo que hace difícil la circulación de la información. Otro problema está asociado a subvalorar el esfuerzo taxonómico dedicado a la correcta identificación de los organismos, en especial al fitoplancton, bacterioplancton y perifiton.

La comparación de la información entre diferentes ciénagas es compleja, ya que hay respuestas ecosistémicas diferenciales asociadas al ciclo hidrológico, además de las diferencias

en la estructura de los muestreos, las cuales tienden a ser particulares para cada investigación, limitando la comparación entre sistemas.

No se han realizado investigaciones que relacionen la variación morfológica de los cuerpos de agua (asociadas al régimen hidrológico) y su impacto en las comunidades bióticas y en las condiciones fisicoquímicas. La realización de inventarios biológicos se encuentra en un estado incipiente y poco valorado en la actualidad.

Finalmente, desde una perspectiva de la ecología teórica faltan análisis detallados y adaptación de algunos conceptos y su aplicación a este tipo particular de ecosistema, ya que términos como eutrofización y estratificación térmica se emplean con connotaciones de otras latitudes en donde fueron propuestos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, E., Salinas, Y., Sánchez, C. et al., 2002. Bagres de la Amazonía colombiana. V Seminario Colombiano de Limnología. Leticia. 55 P.
- Aguirre, R.N., Palacio, J., Flórez, M. T. et al., 2005. Análisis de la relación río- ciénaga y su efecto sobre la producción pesquera en el sistema cenagoso de Ayapel, Colombia. Universidad de Antioquia- Universidad Nacional de Colombia. 419 P.
- Álvarez, J. C., Vivas, I. E., Ramírez, J. J. y Asprilla, S., 2004. Variación espacial de la estructura de macroinvertebrados asociados a raíces de *Pontederia triflora* de la zona litoral y Limnética en las ciénagas Plaza Seca y La Grande, Chocó- Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 24 P.
- Álvarez, J. C. y Aguirre, N., 2008. Variación temporal de la producción primaria neta asociada al sistema radicular *Eichhornia azurea* en un sector litoral de la Ciénaga de Paticos, Ayapel, Córdoba. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 99 P.
- Álvarez, J. P., 2008. Caracterización limnológica de los complejos cenagosos de Arcial- Pooor- Cintura (Río San Jorge) y de Bañó- Charco Pescao- Pantano Bonito (Río Sinú) Córdoba, Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 30 p.
- Amaya, V. K. 1999. Composición y estructura del fitoperifiton en el Lago Tarapoto, Amazonas- Colombia, durante dos periodos hidrológicos. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia.
- Andramuno, C. P., 2006. Estudio de la comunidad fitoperifítica asociada a sustratos naturales durante un periodo hidrológico en el lago Tarapoto, Amazonia Colombiana. Tesis de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional.
- Arango, A. y Palacio, J., 2002. Aspectos pesqueros de cuatro especies ícticas en las ciénagas de Tumaradó, Unguía y Perancho (Parque Natural Nacional Los Katios). V Seminario Colombiano de Limnología. Leticia. 57 P.
- Arango, A., Jiménez, L. F. y Palacio, J., 2004. Composición y variabilidad en el espacio y en el tiempo de las comunidades de peces en la ciénaga de Cachimbero, cuenca media del río Magdalena, Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 25 P.
- Aranguren, N. J., 1998. Estudio de los copépodos planctónicos (Crustácea) de la Ciénaga de Guarinocito, Magdalena medio. Tesis de maestría. Universidad de Los Andes, Bogotá.
- 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. 47 P.
- Arias, P. 1985. Las ciénagas en Colombia. Revista Divulgación Pesquera. INDERENA 22: pp. 39- 70.
- Arias, P., 1977. Evaluación limnológica de las planicies inundables de la cuenca Norte del río Magdalena. Proyecto para el desarrollo de la pesca continental, Bogotá. INDERENA- FAO.
- Arias, P., Zárate, M., Arboleda, S., Vera, G. y Barrios, M., 1983. Situación actual de las pesquerías en la Cuenca Magdalénica con base en datos de esfuerzo y captura, entre 1977 y 1982. Inderena. 43 P.



- Arrieta, L. & Muñoz, R., 2003. Estructura de la comunidad íctica de la ciénaga de Mallorquín, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 32: 231- 242.
- Asprilla, S., Ramírez, J.J. & Roldán, G., 2004. Caracterización limnológica preliminar de la ciénaga de Jotaudó (Chocó, Colombia). VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 30 p.
- Atencio, L., Gutiérrez, L. C. & Gaviria, S., 2008. Copépodos planctónicos del complejo cenagoso de Malambo (Atlántico, Colombia) y su relación con algunos factores físicos y químicos del agua. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 112 p.
- Ávila, G. 1973. Variación y frecuencia de algunas especies de rotíferos provenientes de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *Mitt. Int. Colombo- Alemán Invest. Cient.* 7: 15- 29.
- Barón- Rodríguez, M. M. & Gavilán, R. A., 2006. Variación espacial y temporal de la riqueza de Cladóceras en un ciclo anual en la ciénaga de El Llanito (Santander- Colombia). VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 55 p.
- Bayona- Arenas, M. R. & Rueda, G., 2008. Caracterización de la fauna asociada a raíces de *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubach 1883 en diferentes provincias limnológicas de Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Cali. 19 p.
- Bazigos, G. P. 1977. The present state of the fishery of the Magdalena Basin, Colombia. Rome, FAO, FI:DP/COL/72/552. 30 p.
- Benjumea, C. A. 2005. Evaluación de la estratificación térmica y su relación con la calidad del agua en la ciénaga Cachimbero, municipio de Cimitarra, Santander. Tesis de pregrado. Universidad de Antioquia. pp 154.
- Benjumea, C. A. & Wills, A., 2007. Evaluación de la estratificación térmica y su relación con el oxígeno disuelto del agua en la ciénaga Cachimbero, municipio de Cimitarra, Santander. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* 41:48- 65.
- Benjumea, C. A. 2008. Distribución espacio- temporal del nitrógeno y fósforo, y su relación con las condiciones ambientales en el sistema cenagoso de Ayapel, Córdoba, Colombia. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia. pp 157.
- Botero, L. & Salzwedel, H., 1999. Rehabilitation of the Ciénaga Grande de Santa Marta, a mangrove- estuarine system in the Caribbean coast of Colombia. *Ocean Coastal Management* 42: 243- 256.
- Bustamante, C. A., Torres, S. L. & Zapata, L. M., 2008. Composición y estructura de la comunidad de microalgas perifíticas del Río Quindío. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 35 p.
- Caballero, H. & Durango, L. C., 1998. Aproximación para la evaluación ambiental de dos complejos cenagosos en el marco de la depresión momposina. *Gestión y Ambiente* 1: 27- 37.
- Calderón, E., Polanía, J., Araújo, R. & Leyton, L. M., 1983. Estructura del manglar de la ciénaga de Tesca o de la Virgen (Cartagena, Bolívar). *Rev Futuro Universidad Jorge Tadeo Lozano* 1(2): 83- 86.
- Camacho, L. A. & Maestre, A., 2001. Modelación de balances hídricos de ciénagas fluviales y costeras colombianas. *Revista de Ingeniería Bogotá* 13: 12- 20.
- Caraballo, P. & Parada, L., 2004. Dinámica de la columna de agua en el complejo lagunar de Caimito, Sucre, en el periodo de aguas altas. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 43 p.
- Carmona, G. 1979. Contribución al conocimiento de la ecología del plancton de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de pregrado. Universidad de Antioquia. 80 p.
- Castillo, C. T. & Castillo, C. T., 2000. Productividad y biomasa fitoperifítica en los lagos Yahuaraca y Tarapoto (Amazonas-Colombia). *Revista Ambiental aire agua suelo* 1: 59- 68.
- Cataño, V. Y., Quirós, R. J., Arias, R. J., et al., 2004. Distribución espacio temporal de las



comunidades de plantas vasculares acuáticas en un área de inundación de la ciénaga Grande del bajo Sinú, sector Purísima, departamento de Córdoba, Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 47 P.

Chalarca, D., Mejía R. & Aguirre, N., 2005. Aproximación a la determinación del impacto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel, sobre la calidad del agua de la ciénaga. Revista Facultad de Ingeniería 40: pp. 41- 58.

Chalarca, D., Mejía R. y Aguirre, N., 2008. Modelación de microorganismos patógenos en la Ciénaga de Ayapel, Córdoba- Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 74 P.

CIA- CVS. 1990. Estudio de impacto ambiental por minería en la ciénaga de Ayapel. Vol III. Informe proyecto centro de estudios ambientales. Universidad de Antioquia, Medellín. 31 P.

Correa, J. D., Brand, W. & Avendaño, D., 2006. Evaluación de la calidad del agua en las ciénagas del bajo y medio Atrato. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 77 P.

Cosel, R. 1973. Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Mitt. Int. Colombo- Alemán Invest. Cient. 7: pp. 47- 56.

Cosel, R., 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe Colombiana). An. Inst. Inv. Mar de Punta Betín 16:PP. 79- 370.

CSB, CVS, CORPOMOJANA, CORPAMAG Y CORANTIOQUIA. 2002. Plan de manejo integral de los humedales, subregión de la depresión Momposina, parte baja de los ríos Cauca, Magdalena y San Jorge y cuenca del río Sinú. Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar.

Cuartas, J., 1999. Caracterización fisicoquímica y productividad fitoplanctónica de la ciénaga de Guarinocito (Caldas, Colombia). Tesis de maestría, Universidad de los Andes. Bogotá. 93 P.

Cuesta, D., 2002. Estructura de la comunidad fitoplanctónica en dos profundidades en la ciénaga La Grande. Revista Universidad Tecnológica del Chocó 17: pp. 41- 47.

CVS- FUNDACIÓN SINÚ. 1987. Criterios básicos para el desarrollo e impulso a la pesca artesanal en la ciénaga de Ayapel. Corporación del Valle del río Sinú.

Dahl, G., 1971. Los peces del Norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables INDERENA, 319 P.

Dámaso, J., Ipuchima, A., Prieto- Piraquive, E., et al., 2004. Los hijos de Yoi: Material didáctico para el manejo, sustentabilidad del recurso pesquero de los lagos de Yahuaraca (Amazonía Colombiana). VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 49 P.

Díaz, E. L., Ciardelli, A. y Mercado, J., 1976. Reconocimiento preliminar de las pescas en la ciénaga del Silencio (Complejo de ciénagas de Plato-|Magdalena medio, Colombia). Divulgación pesquera Inderena 7: pp. 3-43.

Díaz, M., 1995. Caracterización limnológica preliminar de los lagos Tarapoto, El Correo y caballo Cocha, Amazonía central (Colombia- Perú). Trabajo de pregrado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.

Díaz- Olarte, J. D., Valoyes- Valois, V., Guisande, C., et al., 2007. Periphyton and phytoplankton associated with the tropical carnivorous plant *Utricularia foliosa*. Aquatic Botany 87: pp. 285- 291.

Dorado, J., Rueda- Delgado, G., Aranguren, N., Monroy, D. & Realpe, E., 2008. Variación en la composición y distribución del zooplancton en la conexión río-mar del sistema cenagoso Vipis- Caribe colombiano. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 29 P.

Duarte- D, J., Capador- R, R. & Rincón, M. E., 2008. Entomofauna acuática asociada a *Paspalum repens* en los lagos I y IV del sistema lagunar Yahuaraca (Leticia- Amazonas). VIII Seminario Nacional de Limnología. Santiago de Cali. 37 P.

Ducharmé, A., 1975. Informe técnico de biología pesquera (Limnología). INDERENA- FAO 4: 1- 42.

Donato, J. CH., 1991. Los sistemas acuáticos de Colombia: síntesis y revisión. Universidad Javeriana. Cuadernos divulgativos 4: pp. 1- 8.



- Donato, J. CH., 1998. Los sistemas acuáticos de Colombia: síntesis y revisión en E. Guerrero (ed): Una aproximación a los humedales de Colombia. Fondo FEN Bogota. pp. 31- 47.
- Duque, S. R., 1997. Tipificación limnológica de algunos lagos de la Amazonía colombiana a través de la composición, biomasa y productividad del fitoplancton. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia. 34 P.
- Duque, S. R., 1998. Estudio de humedales en la Amazonía Colombiana en E. Guerrero (ed): Una aproximación a los humedales de Colombia. Fondo FEN Bogota. pp. 73- 91.
- Flórez- Brand, P. E., Mondragón, C. E. y Carabalí, L. E., 2008. Ecología y manejo integral de humedales lenticos en el valle geográfico del Río Cauca, Valle del Cauca, Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 167 P.
- Galeano, D. S. y Mancera, J. E., 2008. Modelo dinámica de fósforo inorgánico disuelto en la laguna central del sistema estuarino Ciénaga Grande de Santa Marta. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 101 P.
- Galvis, C. O., 2004. Aspectos ecológicos de la comunidad planctónica y bentónica de la ciénaga Zapayán, Magdalena. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 56 P.
- Gallo, L. J., Aguirre, N. y Ramírez, J.J., 2006. Variación horizontal y temporal de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Ayapel, Córdoba. VII Seminario Nacional de Limnología. 110 P.
- Gallo, L. J., 2007. Agremiación zooplanctónica (Rotífera y Microcrustácea) y su relación con los cambios del nivel del agua en la ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia. 94 P.
- García, L. C. y Dister, F., 1990. La planicie de inundación del medio y bajo Magdalena. Restauración y conservación de habitats. *Interciencia* 15(6): pp. 396- 410.
- García, L. C., Díaz, R. M. y Pacheco, R., 2004. Recuperación y manejo de la ciénaga de las flores para el mejoramiento del recurso pesquero aprovechable, corregimiento La Riborina, municipio de Hatillo de Loba (Bolívar). VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 57 P.
- Gavilán- Díaz, R., 2000. Limnología comparativa de tres lagos neotropicales de la cuenca del Magdalena medio santandereano (Colombia), con énfasis en el estudio de la diversidad de la comunidad zooplanctónica y su relación con la dinámica hidrológica del sistema regional. Tesis de doctorado. Universidad Federal de São Carlos. 174 P.
- Giraldo, R. M., 2004. Humedales de la Cuenca hidrográfica del río Sinú, diagnóstico ambiental y socioeconómico. VI Seminario Nacional de Limnología. Montería. 59 P.
- Gocke, K., Hernández, C., Giesenhagen, H. and Hoppe, H.G., 2004. Seasonal variations of bacterial abundance and biomass and their relation to phytoplankton in the hypertrophic tropical lagoon Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Journal of plankton research* 26: pp. 1429- 1439.
- Gómez, M. C., Rivera- Rondón, C. A. y Duque, S., 2008. Dinámica espacial y temporal del fitoplancton en el sistema de lagos de Yahuaraca, planicie de inundación del Río Amazonas (Leticia- Colombia). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 19 P.
- González, A. y Briceño, H., 2008. Fotosíntesis y transpiración de *Rhizophora mangle* en la Ciénaga Los Olivitos. Municipio de Miranda, estado Zulia Venezuela. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 102 P.
- González- Bermúdez, A., Andrade- Sossa, C. Duque, S. y Guisande, C., 2008a. Rotíferos de la quebrada Yahuaraca (Amazonia colombiana). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 42 P.
- González- Bermúdez, A., Andrade- Sossa, C. Duque, S. y Guisande, C., 2008b. Variación espacio- temporal y lateral del zooplancton en la quebrada Yahuaraca (Amazonia Colombiana). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 27 P.
- Granado- Lorenzo, C. y Rodríguez, C., 2004. Los hijos de Yoi: Material didáctico para el manejo, sustentabilidad del recurso pesquero de los lagos de Yahuaraca (Amazonia Colombiana). VI



Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 49 P.

- Granados, C., Rodríguez, J. C., Mancera, J. E. y López, H.J., 2008. Producción primaria fitoplanctónica, respiración, balance metabólico y relación con variables fisicoquímicas durante la época lluviosa de 2007 en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 102 P.
- Guerrero, E. 1998. Una aproximación a los humedales en Colombia. Bogotá, Fondo FEN- Colombia.
- Guisande, C., Barreiro, A., Acuña, A., et al., 2008. Testing of the CHEMTAX program in contrasting Neotropical lakes, lagoons, and swamps. *Limnology & Oceanography: Methods* 6: pp. 643- 652.
- Gutiérrez, L. C., Roessler, E. & Heredia, O., 2004. Variación en la composición de la rotiferofauna durante un ciclo hidrológico anual en el complejo lagunar de Cicuco- Boquete (Departamento de Sucre), una evidencia de la dinámica de pulsos pluviométricos de ecosistemas lenticos del Caribe colombiano. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 65 P.
- Gutiérrez, L. C., Benitez, G. I., Castro, L. E. y Narváz, J.C., 2008. Variación espacio temporal de la comunidad planctónica de rotíferos y cladóceros subsuperficiales presentes en la Ciénaga El Rincón (Puerto Colombia, Atlántico) durante un ciclo hidrológico. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 111 P.
- Heredia- Gómez, O. y Gutiérrez- Moreno, L., 2008. Variación espacio temporal de la rotiferofauna planctónica, durante un ciclo hidrológico en el complejo cenagoso de Malambo, Departamento del Atlántico. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Cali. 56 P.
- Herrera, J. y Sepúlveda, L. P., 2003. Aspectos del diagnóstico ambiental del complejo cenagoso Paredes-Chorros. *Revista Gestión y Ambiente* 6(1): pp. 17- 24.
- Herrera- Zambrano, E. y Rueda- Salgado, G., 2008. Macroinvertebrados asociados a raíces de *Echhornia crassipes* (Pontederiaceae), en ciénagas del Caribe colombiano. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 106 P.
- Hernández, J., Von Hildebrand, P. y Alvarez, L., 1980. Problemática del manejo de los manglares con especial referencia al sector occidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta. En *Memorias seminarios sobre informe científico y de impacto humano sobre los ecosistemas de manglares*. Unesco. Cali.
- Hernández- Atilano, E., 2006. Estructura de la agremiación fitoplanctónica en la ciénaga de Ayapel en diferentes periodos del pulso hidrológico. Trabajo de maestría. Universidad de Antioquia.
- Hernández- Atilano, E., Aguirre, N. J., Palacio, J. y Ramírez, J.J., 2008a. Comportamiento de la asociación fitoplanctónica en diferentes niveles hidrológicos de una planicie de inundación: Una respuesta biológica, estructural y funcional al pulso. VIII Congreso Nacional de Limnología. Santiago de Cali. 17 P.
- Hernández- Atilano, E., Aguirre, N. J., Palacio, J. y Ramírez, J. J., 2008b. Variación espacio temporal de la asociación fitoplanctónica en diferentes momentos del pulso hidrológico en la Ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. *Actualidades Biológicas* 30: pp. 67- 81.
- Hernández, C. 1983. Estado actual de los bancos de naturales de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en el norte de La Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 167 P.
- Hernández, C. 1986. Producción primaria y dinámica del fitoplancton en La Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Tesis de maestría. Universidad nacional de Colombia. Bogotá. 177 P.
- Hernández, C. y Gocke, K., 1990. Productividad primaria en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín* 19: 101- 119.
- HIMAT. 1984. Inventario nacional de cuerpos de agua. Ministerio de Agricultura. Bogotá.
- Hoppe, H. G., Gocke, K., Zamorano, D. and Zimmermann, R., 1983. Degradation of macromolecular organic compounds in a tropical lagoon (Ciénaga Grande, Santa Marta, Colombia) and its ecological significance. *Int. Revue ges Hydrobiol* 68(6): pp. 811- 824.



- Deluque, J., Reyes, S., Sierra, T. y López, W., 2006. Primeros reportes de familias de macroinvertebrados asociados a las macrófitas acuáticas en la ciénaga del Cerro de San Antonio (Río Magdalena, Colombia). *Rev. Intrópica* 2: pp. 77- 86.
- Jaramillo, J. C., 2003. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a macrófitas flotantes y su relación con la calidad del agua en la ciénaga Colombia, Cauca, Antioquia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 3: pp.105- 120.
- Jaramillo- S, A. M., Aguirre, N. y Caicedo, O., 2006. Relación entre la distribución de macrófitas acuáticas y la calidad del agua en la ciénaga de Ayapel, Córdoba-Colombia. VII Seminario Nacional de Limnología. 11 P.
- Jaramillo, L. C. y Duque, S., 2008. Influencia del pulso de inundación en la comunidad fitoplanctónica de la madre vieja el vaticano- Florencia- Caquetá (Colombia). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 38 P.
- Jeske, R., 1976. Estudios bacteriológicos de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Mitt. Int. Colombo- Alemán Invest. Cient.* 8: pp. 17- 31.
- Junk, W.J., Bayley, P.B. y Sparks, R. E., 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. En Dodge, D.P. (De). *Proceedings of the international large river symposium.* Can. Sper. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106: pp. 110- 127.
- Kapetsky, J.M., 1977. Some ecological aspects of the shallow lakes of the Magdalena floodplain, Colombia. Paper presented to the Intertropical Symposium on stability and diversity in tropical communities, Panama.
- Kaufmann, R. y Hevert, F., 1973. El régimen fluviométrico del río Magdalena y su importancia para la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Mitt. Int. Colombo- Alemán Invest. Cient.* 7: pp. 121- 137.
- Largo- Gaviria, D. y Wills, A., 2006. Evaluación comparativa de las tasas de evapotranspiración por macrófitas acuáticas y tasas de evaporación desde el espejo de agua libre en la ciénaga de Ayapel. VII Seminario Nacional de Limnología. Tolima. 102 P.
- Leguizamo, B., Mogollón, M., Duque, S. y López, W., 2008. Caracterización de la comunidad fitoplanctónica de la ciénaga de San Sebastián, complejo cenagoso del Bajo Sinú, departamento de Córdoba- Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 107 P.
- León, R. J., 2004. Atributos estructurales de la comunidad mesozooplanctónica de la ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano y aplicación de estos grupos como potenciales indicadores de la calidad ambiental del ecosistema. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 71 P.
- Lewis, J., 1983. A revised classification of lakes based on mixing. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 40:1779-1787.
- Llano, R. 1988. Ecología de la fauna asociada a las raíces de mangle *Rhizophora* mangle en la bahía de Marirrí (Urabá). Tesis de grado. Universidad de Antioquia.
- López- Casas, Jiménez- Segura, L. F., 2004. Dinámica trófica y reproductiva de la Cachagua, *trachelyopterus insignis* (Steindachner, 1878) (Pisces: achenipteridae) en la ciénaga de Cachimbero, cuenca media del río Magdalena, Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 73 P.
- López- Casas, S. y Jiménez- Segura, L.F., 2006a. Algunos aspectos sobre la alimentación y reproducción del Nicuro, *Pimelodus clarias* (Bloch, 1785) (Pisces: Pimelodidae), en la ciénaga de Cachimbero, río Magdalena, Colombia. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 149 P.
- López- Casas, S. y Jiménez- Segura, L.F., 2006b. Algunos aspectos sobre la alimentación y reproducción de la Mojarra, *Caquetaia kraussi* (Steindachner, 1878) (Pisces: Cichlidae), en la ciénaga de Cachimbero, río Magdalena, Colombia. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 150 P.
- López- Casas, S., Duque, S. y Lobón- Cervía, J., 2008. El pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817) en





- los lagos de Tarapoto (Amazonas colombiano): aspectos demográficos y culturales. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 65 P.
- López, M. T. y Ramírez, J.J., 2008. Dinámica del agrupamiento de *Scenedesmus* presente en La Ciénaga La Bahía, Malambo (Atlántico-Colombia). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 110 P.
- Macera, E. y Vidal, L.A., 1994. Florecimiento de microalgas relacionado con mortandad masiva de peces en el complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Anales Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín* 23: pp. 103- 117.
- Majares- Hernández, A., Flórez- Leiva, L. y Rueda, G., 2004. Macrófitas acuáticas de la ciénaga de San Antonio- Magdalena, Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 75 P.
- Marciales- Caro, L. J., Torres- Bejarano, A., Duque, S., et al., 2008. Cambios en la estructura y dinámica de la comunidad fitoplanctónica en tres lagos influenciados por el pulso de inundación del Río Amazonas. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 15 P.
- Marín, C. M., 2007. Producción y consumo de raíces en *Eichhonia crassipes* y material asociado bajo condiciones controladas en un sitio en la ciénaga de Ayapel. Trabajo de maestría. Universidad de Antioquia.
- Martínez, L. F., Ayarith, Y. y Moreno, Y., 2008. Composición y distribución de la comunidad fitoperifítica en diferentes ecosistemas lóticos de la cuenca del San Juan, Chocó- Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 30 P.
- Maturana, M. M., Cuesta, O. J. y Asprilla, S., 2001. Variación de la estructura numérica de las comunidades ficoperifíticas asociadas a *Nymphoideae* sp en la ciénaga de Plaza Seca, corregimiento de Sanceno, Quibdó- Choco, Colombia. Trabajo de grado de biología. Universidad Tecnológica del Chocó. 46 P.
- Mendoza, M. S., 2002. Programa de desarrollo sostenible de la región de la Mojana, Colombia. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Bogotá 45 P.
- Mendoza, S. L., Suarez, C., Guilot, G. y Schmitt- Mum, U., 2002. Caracterización de cuerpos de agua lenticos en la cuenca Magdalena-Cauca con base en la vegetación de macrofitas. V Seminario Nacional de Limnología. 118 P.
- Mikkola, H. y Arias, P., 1976. Evaluación preliminar de la limnología y de las poblaciones de peces en el sistema del canal del dique. INDERENA- FAO, Bogotá. 65 P.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1999. Humedales interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2001. Política Nacional para humedales interiores de Colombia: Estrategias para su conservación y uso racional. [Consulta 5 de febrero 2009]. <http://www.ramsar.org/wurc/wurc_policy_colombia_inland.htm>
- Mogollón, M., Méndez, a. P. y Hernández, E., 2008. Aproximación a la diversidad de rotíferos asociados a las ciénagas Ayapel, Cintura, y el Porro, cuenca del río San Jorge, departamento de Córdoba, Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 112 P.
- Moreno, L. F., 1984. Producción de material vegetal del cinturón litoral de bosque y su aporte al complejo de ciénagas de Chucurí. Tesis de pregrado. Universidad Nacional. Bogotá.
- Moreno, L. F. y Fonseca, C., 1987. Las Ciénagas: polos potenciales para el desarrollo. *Actualidades Biológicas* 16(61): pp. 57- 68.
- Moreno, L. F., García, L. y Márquez, G., 1987. Productividad e importancia del bosque ripario del complejo de ciénagas de Chucurí (Santander, Colombia). *Actualidades Biológicas* 16(61): pp. 93- 103.
- Montoya- L, A. F., Palacio, J. y Jiménez, L. F., 2006. Influencia de algunas variables sobre la reproducción de los peces en la ciénaga de Ayapel (Córdoba- Colombia). VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 37 P.

- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2006. Caracterización de la comunidad protista colonizadora de raíces de macrofitas en la ciénaga de paticos, complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 90 p.
- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2008. Cambios nictemerales de variables físicas y químicas en la ciénaga de paticos, complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 82 p.
- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2009a. Asociación de algas perifíticas en raíces de macrófitas en una ciénaga tropical Colombiana. *Hidrobiológica* 18(3): 189- 198.
- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2009b. Evaluación del ensamblaje de algas perifíticas en raíces de *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms- Laubach en seis lagos de llanura de inundación colombianos. En prensa.
- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2009c. Dinámica de la producción primaria fitoplanctónica en un lago tropical de plano de inundación a través del pulso de inundación. En prensa.
- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2009d. Estudio de las características morfológicas básicas de un complejo cenagoso tropical (Ayapel, Colombia). En prensa.
- Montoya- Moreno, Y. & Aguirre, N., 2009e. Cambios nictemerales de variables físicas y químicas en la ciénaga de Patiscos, complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 57(3): 635- 646.
- Naranjo, L. G., 1997. Diversidad ecosistémica de humedales. Instituto de Investigaciones de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Ministerio del Medio Ambiente.
- Naranjo, L. G., Andrade, G., Ponce de León, E., 1998. Humedales interiores de Colombia: bases técnicas para su conservación y uso sostenible. Instituto de Investigaciones de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Ministerio del Medio Ambiente.
- Narváez, J. C., Acero, A. & Blanco, J., 2005. Variación morfológica en poblaciones naturalizadas y domesticadas de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (teleostei: Cichlidae) en el norte de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas* 29(112): 383- 394.
- Núñez- Avellaneda, M. Ricaurte, L. & Alonso, J. C., 2004. Caracterización limnológica de los humedales de la parte alta del departamento del Caquetá, Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 82 p.
- Ochoa- Orrego, L. E., Palacio, J. & Jiménez- Segura, L. F., 2006. Variación espacio temporal del ictioplancton en la ciénaga de Ayapel (Córdoba- Colombia) durante el ciclo hidrológico 2004- 2005. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 98 p.
- Ordóñez, Y. & Duque, S., 2002. Estructura de la comunidad de algas epifitas en dos macrofitas *Paspalum repens* y *Poligonum densiflorum* en los lagos de Yahuaraca, Amazonas- Colombia. V Seminario Colombiano de Limnología. Leticia. 153 p.
- Ospina- Pabón, J. G., López- Casas, S., Jiménez- Segura, L. F. & Aguirre, N., 2006. Influencia de la relación río- ciénaga sobre la biología y ecología de dos poblaciones de *Trachelyopterus insignis* (Siluriformes: Auchenipteridae) en el sistema del río Magdalena, Colombia. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 69 p.
- Palacio, J., 1983. «Die benthische Makroinvertebraten Fauna der Tropischen Asturregion Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und ihre Aktivität im Wechsel zwischen Trocken-und Regenzer». Tesis de doctorado. Universidad de Bochum, Alemania.
- Palacio, P., Ramírez, J. J., Palacio, J. & Aguirre, N., 2008. Variación espacial y temporal de la agrupación fitoplanctónica presente en tres ciénagas tropicales del parque nacional natural Los Katios, Chocó, Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 114 p.
- Palacio- Betancur, H. M., Aguirre, N. J. & Palacio, J., 2008. Distribución del zooplancton en cuatro ciénagas del sistema cenagoso de Ayapel, Córdoba- Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 113 p.



- Pava, E., Carrasquilla, J. y López, W., 2008. Caracterización de la comunidad fitoplanctónica de un plano de inundación del río Sogamoso en la cuenca media del río Magdalena (Ciénaga de San Silvestre, Colombia). *Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales* 3(1): pp. 43- 57.
- Pearse, M. A., 1915. An account of the Crustacea collected by the walker expedition to Santa Marta, Colombia. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 49(21/23): pp. 531- 556.
- Pedraza, R. S., Suárez, S. y Julio, R., 1979. Evaluación de la captura en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe técnico Inderena-Ecodesarrollo, Cartagena. 3: pp. 1- 68.
- Pedraza, G. S., Márquez, G. y García, L. C., 1989. Aspectos hidro- limnológicos en las ciénagas de Chucurí y aguas negras (Magdalena Medio, Colombia) durante un ciclo anual. *Actualidades Biológicas* 1(5): pp. 9- 22.
- Peña, D. S., 2005. Evaluación de algunas características fisicoquímicas del agua y su relación con la presencia de sustancias húmicas en la ciénaga Cachimbero, municipio de Cimitarra– Santander. Tesis de pregrado. Universidad de Antioquia. 157 P.
- Pereira, L., Mogollón, M., Duque, S. y Morales, M., 2008. Caracterización de la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Ayapel, departamento de Córdoba-Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 113 P.
- Pérez, C. L., 1977. Observaciones ecológicas y ensayos de cultivos de la ostra *Crassostrea rhizophorae* en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de pregrado. Universidad de Antioquia, Medellín. 78 P.
- Pinilla, G. A., 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 67 P.
- Pinilla, G. A., 2006a. Evaluación de la eficiencia fotosintética del fitoplancton en un lago amazónico (Lago Boa) y en un lago andino (Lago Guatavita). *Acta Amazónica* 36(2): pp. 221- 228.
- Pinilla, G. A., 2006b. Vertical distribution of phytoplankton in a clear water lake of Colombian Amazon (Lake Boa, Middle Caquetá). *Hydrobiologia* 568(1): pp. 79- 90.
- Pinilla, G. A., 2006c. Modelización del pulso de inundación en el lago Boa (Amazonía Colombiana). *Ecotropicos* 19(1): pp. 30- 47.
- Piza, T. C., Molina, N. G. y Wills, A., 2004. Evaluación del comportamiento hídrico de la ciénaga de Cachimbero, implementando un modelo espacial de unidades hidrológicas. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 95 P.
- Plata- Díaz, Y., Donato, J. C. y Gavilán, R., 2000. Estructura y dinámica de la comunidad fitoplanctónica de un lago de inundación de la cuenca del Magdalena medio Santandereano (Colombia). IV seminario Nacional de Limnología. Bogotá. 290 P.
- Plata- Díaz, Y., Eschenique, R. y Gavilán- Díaz, R. A., 2004. Primer registro de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenaya & Subba Raju en un lago de llanura aluvial en aguas dulces de Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 97 P.
- Plata- Díaz, Y., Jiménez, D. y Pimienta, A., 2008. Preferencias ecológicas de los géneros *Lepocinclis*, *Strombomonas* y *Trachelomonas* en La cuenca media y baja del río Magdalena. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 109 P.
- Posada, G. L., 2002. Interacción de los sistemas cenagosos con el río Magdalena. V Seminario Colombiano de Limnología. Leticia. 31 P.
- Posada, G. L., 2004. El ecosistema de la planicie de inundación. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 11 P.
- Poveda, A. M., 2007. Variación temporal de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a raíces de *Eichhornia crassipes* en un sector de La ciénaga de Ayapel (Córdoba, Colombia). Trabajo de pregrado. Universidad de Antioquia. 59 P.
- Poveda, A. M., Caicedo, O. y Aguirre, N., 2008. Variación temporal de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a raíces de *Eichhornia crassipes* en un sector de la



- ciénaga de Ayapel (Córdoba, Colombia). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 98 P.
- PROCIÉNAGA, 1994. Estudio de impacto ambiental de la reapertura de canales en el delta exterior del río Magdalena. Proyecto de cooperación técnica colombo- alemán para la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Santa Marta, Colombia. 382 P.
- PROCIÉNAGA. 1995. Plan de manejo ambiental de la subregión Ciénaga Grande de Santa Marta 1995- 1998. Santa Marta, Colombia. 354 P.
- Quirós- Rodríguez, J.A. y Dueñas, P. R., 2004. Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos asociados a las raíces de *Eichhornia crassipes* en dos sectores de la ciénaga Grande del Bajo Sinú, Córdoba, Colombia. Resúmenes VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 99 P.
- Ramírez, G. A. y Viña, G. V., 1998. Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Panamericana, BP- Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 293 P.
- Ramírez, J. J., 2000. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Universidad de Antioquia, Colombia. 207 P.
- Ramírez, J. J. y Cogollo, Y., 2002. Dinámica metabólica de las ciénagas de Tumaradó, Perancho y Unguía en el parque nacional natural Los Katios, Chocó, Colombia. V Seminario Colombiano de Limnología. Leticia.
- Ramírez, J. J. y Cogollo, Y., 2004. Dinámica nictemeral y vertical de atributos físicos y químicos en tres ciénagas tropicales del parque nacional natural Los Katios, Chocó, Colombia. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 101 P.
- Ramos- Ortega, L. M., Fontalvo, E. y López, W., 2006. Aproximación a las condiciones limnológicas de un plano del bajo río Magdalena durante un ciclo diario. *Intropica* 3(1): pp. 70- 84.
- Rejas, D., Bustamante, M. y Pouilly, M., 2008. Importancia relativa de la disponibilidad de recursos (top-down) y la depredación (bottom-up) en el control de las densidades fitoplanctónicas en lagunas amazónicas. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 24 P.
- Rentería, B., 1977. Fauna planctónica de la Ciénaga Grande de Santa Marta y su relación con el medio. *Divulgación pesquera* N° 4- 5. Bogotá.
- Restrepo, J., Sarmiento, M. R. y Duque, S., 2004. Estudio limnológico de algunas ciénagas del río Sinú, Caribe Colombiano. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 105 P.
- Restrepo, C. A., 2005. Estudio de la dinámica del transporte del nitrógeno y del fósforo en la ciénaga de Ayapel. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- Restrepo- Manrique, R. & Miranda- Rodríguez, D., 2004. Estudio de limnología física y biológica en los humedales del área de influencia del campo petrolero de Cicuco- Boquete. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 78 P.
- Reyes, F., Ovalle, H., Castellano, P. y Pimienta, A., 2008. Composición taxonómica de macroinvertebrados acuáticos de la depresión Momposina (Bolívar, Colombia). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 108 p.
- Rincón, C. E., 2002. Estudio de peces promisorios en dos ciénagas del río Atrato, Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 16: pp. 42- 46.
- Ríos, E. L. y Palacio, J., 2004. Caracterización ambiental de la ciénaga El Eneal, reserva San Guaré (Municipio de San Onofre Sucre). VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 110 P.
- Ríos- Pulgarín, M. I., Jiménez- Segura, L. F., Palacio, J. A. y Ramírez- Restrepo, J. J., 2008. Comunidad de peces en la ciénaga de Ayapel, río Magdalena (Córdoba) Colombia: Cambios espacio temporales en su asociación. *Actualidades Biológicas* 30(88): pp. 29- 53.
- Rodríguez, F. y Rodríguez, D., 1976. Estudio ecológico pesquero de la laguna El Jobo (Bolívar). *Divulgación pesquera* 7(5): pp. 1- 27.



- Rodríguez, J. D., Mancera, J. E. y López, H. J., 2008. Efectos de la recomunicación del río Magdalena con su antiguo delta: cambios en la producción primaria fitoplanctónica y respiración en el complejo Pajarales, 1989 a 2005. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 101 P.
- Rojas, I. G., 1993. Estudio semicuantitativo y cualitativo de las comunidades fitoplanctónicas de las ciénagas El Llanito, Juan Esteban y Chucurí, Magdalena medio Santandereano. Informe final. Laboratorio de investigaciones ambientales. Inderena, Bucaramanga.
- Roldán, P. G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín. 1ª Ed. 529 P.
- Roldán, P. G. y Ramírez, J. J., 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín. 2ª Ed. 440 P.
- Ruiz, E., 1995. Limnología fisicoquímica y una aproximación a la producción primaria de la Ciénaga de Zapatoza. Tesis de maestría, Universidad de los Andes. Bogotá. 100 P.
- Salcedo- Rodríguez, H., López- Bohórquez, W. y Torrijos- Otero, P., 2008. Composición preliminar del fitoplancton del estero Tres Moriches, Casanare-Colombia. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 34 P.
- Sánchez, C. y Rueda, M., 1999. Variación de la diversidad y abundancia de especies ícticas dominantes en el delta del río Magdalena, Colombia. Revista de Biología Tropical 47(4): pp. 1067- 1079.
- Sánchez, R. y Zea, S., 2000. Metabolismo de nitrógeno y fósforo inorgánico disueltos en la columna de agua en una laguna costera tropical (Caribe Colombiano). Caribbean Journal of Science 36: pp. 127- 140.
- Santos- Martínez, A. y Acero, A., 1991. Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Composition and zoography. Ichthyol Explorer Freshw 2(3): pp. 247- 263.
- Solarte, E. A., Andrade- Sossa, C. A., Rodríguez, C. y Duque, S., 2008. Diversidad alfa y beta de microcrustáceos planctónicos (copépodos y cladóceros) en las dimensiones longitudinal, lateral y temporal del sistema de lagos de Yahuaraca. Amazonia colombiana. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 36 P.
- Squires, H. J. y 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.
- Tatis- Muvdi, R. y Gutiérrez- Moreno, L., 2006. Phytoplankton primary production in a tropical shallow pulsing system: Malambo complex (Atlántico, Colombia). VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 65 P.
- Tibaquirá, L. y Yanine, A., 1980. Aspectos técnicos de carácter evaluativo y conceptual de los manglares del Canal de Dique y la ciénaga Grande de Santa Marta. Div Bosques Inderena.
- Tuchkovenko, Y. y Calero, L. A., 2003. Modelo matemático del ecosistema de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 32: pp. 145- 167.
- Valderrama, M., 1982. Diagnóstico pesquero artesanal del río Atrato. División de Investigaciones Pesqueras, Inderena. Bogotá.
- Valderrama, B. M., 1987. Análisis de la situación actual y perspectivas de desarrollo pesquero en embalses de Colombia. Divulgación Pesquera 22: pp. 73- 91.
- Vásquez, E. y Sánchez, L., 1984. Variación estacional del plancton en dos sectores del río Orinoco y una laguna de inundación adyacente. Soc. Cien. Nat. La Salle 44(121): pp. 11- 31.
- Vélez, A., Andrade- Sossa, C. y Duque, S., 2008. Entomofauna acuática asociada a *Paspalum repens* en los lagos I y IV del sistema lagunar Yahuaraca (Leticia- Amazonas). VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 37 P.
- Vera, G., 1989. Informe preliminar de pesquerías de la ciénaga de Tumaradó. Inderena, regional Antioquia. Medellín.

- Victoria, G. y García, L., 1983. Efectos del desarrollo hidroeléctrico sobre las poblaciones de peces de ríos con planicie inundable. En: A. Ramos y G. Corredor (eds.). Sistemas de acuicultura para Colombia. Simposio Universidad de Caldas, Manizales. Publicaciones Icfes: pp. 99- 114.
- Villabona- González, S., Estrada- Posada, A. L. & Aguirre, N., 2008. Influencia de las macrófitas flotantes sobre la estructura del zooplancton en un complejo cenagoso tropical. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 100 P.
- Viña, G., 1989. Impacto del dragado en las zonas del manglar del canal del Dique (Colombia). Bull Inst Geol bassin 45: pp. 177- 188.
- Viña, G., Ramírez, A., Lamprea, L., et al., 1991a. Ecología de la ciénaga de Zapatosa y su relación con un derrame de petróleo. Ecopetrol- DCC. Cúcuta.
- Viña, G., Restrepo, R., Mojica, J. I., et al., 1991b. Estudio ecológico de las zonas afectadas por derrames de petróleo durante 1988, en el área de influencia del oleoducto Caño Limón-Coveñas. Ecopetrol- DCC. Cúcuta. 117 P.
- Vivas, I., Álvarez, J. C. y Ramírez, J. J., 2002. Variación espacial de la estructura de macroinvertebrados asociados a raíces de *Ponteria triflora* (Alga masa) de la zona litoral y limnética en las ciénagas Plaza Seca y la Grande, Sanceno, Quibdó. Revista Universidad Tecnológica del Chocó 15: pp. 102- 114.
- Wedler, E. 1978. Ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Invemar- Colciencias. 59 P.
- Welcomme, R. L., 1992. Pesca fluvial. FAO Documento técnico de pesca 262. 303 P.
- Wiedeman, U. H., 1973. Reconnaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia: Physical parameters and geological history. Mitt. Int. Colombo- Alemán Invest. Cient. 7: pp. 85- 119.
- Wills, T. A. & Benjumea, C., 2004. Evaluación de la estratificación térmica y su relación con la hidrodinámica y la calidad del agua en la ciénaga de Cachimbero. VI Seminario Colombiano de Limnología. Montería. 133 P.
- Wills, T.A., 2005. Hidrología e Hidráulica de la ciénaga de Ayapel. En: Análisis de la relación río-ciénaga y su efecto sobre la producción pesquera en el sistema cenagoso de Ayapel, Colombia. N. Aguirre (eds.). Universidad de Antioquia- Universidad Nacional. 419 P.
- Wills, T. A., 2006. Hipótesis respecto al funcionamiento hidrológico y ecológico de lagos de planicies inundables: El caso de la ciénaga de Ayapel, córdoba-Colombia. VII Seminario Colombiano de Limnología. Tolima. 58 P.
- Zárate, M. & Cubiles, A., 1977. Estudio ecológico de la orilla de las ciénagas del plano inundable del río Magdalena. Tesis, Fundación Universidad de Bogotá, Colombia. 36 P.
- Zamorano, D., 1983. Productividad del manglar y su importancia para el pelagial de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de grado. Universidad Nacional.



