

ACTUALIDADES

BIOLÓGICAS



2012, ISSN 0304-3584; ISSNe 2145-7166

IX Seminario Colombiano de Limnología
2012, Medellín - Colombia
Asociación Colombiana de Limnología

20 Años **IX Seminario Colombiano de Limnología**
Asociación Colombiana de Limnología (ACL 20 AÑOS, NEOLIMNOS 10 AÑOS)

Macroinvertebrados, Manglares, Culebras, Humedales, Otros, Zooplancton, Contaminación, Fitoplancton, Hidrología, Peces

Reunión Internacional de Taxonomía y Ecología de Organismos de Sistemas Acuáticos Continentales y Costeros Tropicales

Fechas:
Cursos: del 16 al 19 de Junio 2012
Seminario: del 20 al 22 de Junio 2012

Lugar:
Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia
Medellín / Antioquia / Colombia

Contactos:
neolimnos2012@gmail.com
www.ed.limnos.org/seminario

Organizan:
LimnopasE Biotamar, Universidad de Antioquia, GAFA

Universidad de Antioquia · Instituto de Biología · Medellín - Colombia

NOTA ACLARATORIA DE LA REVISTA *ACTUALIDADES BIOLÓGICAS*
(ISSN 0304-3584; ISSNe 2145-7166)

La selección de los trabajos y los resúmenes acá publicados, así como la evaluación de la calidad científica, de aspectos de redacción y ortografía de los mismos es de entera responsabilidad de los organizadores del *IX Seminario Colombiano de Limnología, 2012*.

LA REVISTA *ACTUALIDADES BIOLÓGICAS* (RAB; ISSN 0304-3584; ISSNe 2145-7166) recibe apoyo financiero parcial de:

Instituto de Biología, Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia
Comité para el Desarrollo de la Investigación (**CODI**), Universidad de Antioquia
Fondo de Apoyo a Revistas Indexadas (Vicerrectoría de Investigación, Secretaría General),
Universidad de Antioquia

CONTENIDO GENERAL

| | |
|--------------------------------------------------------------------|---------|
| Prólogo | 5 |
| Afiche | 7 |
| Introducción | |
| Convocatoria | 8 |
| Comités, Junta Directiva, Invitados, etc. | 9 |
| Presentación | 15 |
| Índice de trabajos | 18 |
| Resúmenes de charlas magistrales | 28 |
| Resúmenes de carteles y ponencias | 40 |
| Contaminación y deterioro de los ecosistemas acuáticos | 40 |
| Cuencas hidrográficas y gestión integrada de los recursos hídricos | 56 |
| Ecotoxicología | 64 |
| Estuarios y manglares | 65 |
| Fitoplancton y perifiton | 70 |
| Hidrología y caracterización físico y química | 111 |
| Historia de la Limnología en Colombia | 121 |
| Humedales de zonas bajas y alta montaña | 123 |
| Macrófitas y macroalgas | 126 |
| Macroinvertebrados | 127 |
| Peces | 164 |
| Resultados preliminares | 177 |
| Sedimentos | 179 |
| Taxonomía y ecología de otros organismos acuáticos | 182 |
| Zooplancton | 183 |
| Índice de trabajos por orden alfabético | 193 |
| Índice de Autores | 202 |
| Programación Académica | Tomo II |

PRÓLOGO

La ASOCIACION COLOMBIANA DE LIMNOLOGÍA (**ACL-Limnos**) es una entidad sin ánimo de lucro creada en 1992 que agrupa a investigadores e instituciones dedicadas al estudio de los ecosistemas epicontinentales acuáticos colombianos. Su primer presidente fue el profesor Jaime Aguirre y su secretario el profesor Roberto Quiñones, ambos pertenecientes al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. El I Seminario Colombiano de Limnología se desarrolló en la ciudad de Bogotá en la Universidad Nacional de Colombia durante los días 17 al 20 de noviembre del año de creación de la Asociación.

El II Seminario se cumplió en la ciudad de Medellín del 27 al 29 de agosto de 1994 en la sede de la Cámara de Comercio. En esta reunión se eligió como presidente al profesor Gabriel Roldán Pérez de la Universidad de Antioquia y como secretario al profesor Efraín Ruiz de la Universidad de los Andes.

Ya para el III Seminario se escogió como sede a la histórica ciudad de Popayán; la reunión se efectuó en la sede de la Universidad del Cauca entre el 12 y el 15 de noviembre de 1997 bajo la presidencia del profesor Hilldier Zamora y actuó como secretario el profesor Gerardo Naundorf de la misma Universidad.

Se celebró el IV Seminario Nacional en el segundo semestre del año 2000 en la capital del país, Bogotá, en la Universidad Pontificia Javeriana de la misma ciudad. En él tuvo lugar la presentación de las últimas investigaciones desarrolladas en ecosistemas estratégicos y diversos del país como las lagunas de alta montaña (Páramo), ríos andinos y de piedemonte, ambientes fluviolacustres de los grandes ríos, ciénagas y estuarios costeros.

Para el 2002, la Junta directiva —y en particular su presidente el profesor Guillermo Rueda Delgado— y el Organizador del V Seminario Colombiano (el profesor Santiago Duque) que se efectuaría en la ciudad de Leticia en el año 2002 en la sede de la Universidad Nacional de Colombia, se proponen ampliar el ámbito del seminario a una reunión internacional de mayor impacto en la que se discutan las investigaciones desarrolladas en el neotrópico en una temática particular, con un invitado especial que fuese una figura científica connotada en el tema. Así nació NEOLIMNOS, cuya primera versión se llamó Reunión Internacional de Limnología del Alto Amazonas y cuyo invitado especial fue el Dr Wolfgang Junk, proponente principal del concepto del Pulso de Inundación, y el Dr Thomas van der Hammen (QEPD) Paleolimnólogo fundamental para el entendimiento de la historia de los ecosistemas amazónicos.

Del 4 al 9 de Septiembre de 2004 en Córdoba (Montería) fue el VI Seminario y en paralelo se celebró NEOLIMNOS 2004 con el tema Embalses Neotropicales. En esta ocasión la organización corrió por parte de la ACL y la Universidad Pontificia Bolivariana.

En la ciudad de Ibagué (Departamento del Tolima) se llevó a cabo el VII Seminario y NEOLIMNOS 2006 con el tema Ríos y Humedales Neotropicales del 9 al 15 de septiembre del año 2006. El evento fue organizado por la ACL y la Universidad del Tolima. El presidente era el

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

profesor Francisco Antonio Villa de la Universidad del Tolima y la secretaria la profesora Marcela Núñez Avellaneda del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (**SINCHI**).

De 14 al 16 de Noviembre de 2008 y organizado por la ACL y la Universidad del Valle se cumplió en la ciudad de Santiago de Cali, Valle del Cauca, el VIII Seminario y NEOLIMNOS 2008 con el tema Cuencas Bajas y Zonas Estuarinas. El presidente fue el profesor Eduardo Peña de la Universidad del Valle.

En esta ocasión —después de una larga espera de cuatro años—, el IX Seminario de la ACL se desarrolla por segunda vez en la ciudad de Medellín, capital del departamento de Antioquia. Como en otras oportunidades, en esta reunión se congregan investigadores que trabajan en todos los tipos de sistemas acuáticos colombianos y se cuenta con la presencia de prestigiosos investigadores internacionales y nacionales descollantes en el tema elegido: la taxonomía y la ecología Sistemas Acuáticos Continentales y Costeros Tropicales. Sin embargo, a diferencia de las otras, esta es una oportunidad especial pues conmemora los 20 años de la Asociación, lo cual es un motivo de satisfacción y de alegría para la pequeña comunidad de limnólogos colombianos.

Esperamos que estos días sean de camaradería, que sirvan para afianzar más los lazos de amistad y que permita a los asistentes detectar y enfrentar nuevos retos. La junta directiva de la ACL- y los organizadores del evento agradecemos a todos por su asistencia y su participación a este evento. Anhelamos y deseamos de corazón que su estadía en Medellín sea agradable.



Años IX Seminario Colombiano de Limnología

Asociación Colombiana de Limnología (ACL-20 AÑOS, NEOLIMNOS-10 AÑOS)



Reunión Internacional de Taxonomía y Ecología de Organismos de Sistemas Acuáticos Continentales y Costeros Tropicales

Fechas:

Cursos: del 16 al 19 de Junio 2012

Seminario: del 20 al 22 de Junio 2012

Lugar:

Sede de Investigación Universitaria de la
Universidad de Antioquia
Medellín / Antioquia / Colombia

Contactos:

neolimnos2012@gmail.com

www.acl-limnos.org/seminario

Organizan:



Asociación Colombiana de
Limnología
ACL - Limnos

LimnoBasE
BiotaMAR

Grupo de Limnología Básica y Experimental, Biología y Taxonomía Marina



Grupo de Limnología
y Recursos Hídricos



CONVOCAN Y ORGANIZAN

Asociación Colombiana de Limnología (**ACL**)

Universidad de Antioquia

Universidad Católica de Oriente (**UCO**)

Corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia

Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (**GAIA**)

Grupo de Investigación en Limnología Básica y Experimental,
Biología y Taxonomía Marina (**LimnoBasE-BioTaMAR**)

Grupo de Limnología y Recursos Hídricos-**UCO**

Grupo de Ictiología de la Universidad de Antioquia (**GIUA**)

JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2008-2012

John J. Ramírez Restrepo Dr. Cs., Universidad de Antioquia

Marta Judith Mogollón Mg., Universidad de Córdoba

Guillermo Rueda Delgado Mg., Fundación Ecoyaco

William López M. Sc., Ingetec S. A.

COMITÉ ORGANIZADOR

Jaime A. Palacio Baena Dr. rer. nat., Universidad de Antioquia
Apartado 1226. Medellín
Tel (57-4) 2196566
Fax (57-4) 2196568

Magnolia Longo Sánchez Dra. Biol., Universidad de Antioquia
Apartado 1226. Medellín
Tel (57-4) 2195625
Fax (57-4) 2191023

John J. Ramírez Restrepo Dr. Cs., Universidad de Antioquia
Apartado 1226. Medellín
Tel (57-4) 2195625
Fax (57-4) 2191023

Gabriel Roldán Pérez Dr. rer. nat., Universidad Católica de Oriente
Apartado 008. Rionegro
Tel (57-4) 5420210
Fax (57-4) 5420210

Winston Cuéllar Marquéz M. Cs., Empresas Públicas de Medellín (EPM)
Medellín
Tel (57-4) 380 23 35

COMITÉ ACADÉMICO

Jaime A. Palacio Baena Dr. rer. nat. Universidad de Bochum
Universidad de Antioquia

John J. Ramírez Restrepo Dr. Cs. Universidade de São Paulo
Universidad de Antioquia

Magnolia C. Longo Sánchez Dra. Biol. Universidad de Antioquia
Universidad de Antioquia

Luz F. Jiménez Segura Dra. Biol. Universidad de Antioquia
Universidad de Antioquia

Gabriel A. Roldán Pérez Dr. rer. nat. Universidadde Kassel
Universidad Católica de Oriente

Lizette Quan Young Dra. Sc. Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
Universidad de Antioquia.

Fernando J. Muñoz Quesada Ph. D. Universidad de Minnesota
Universidad de Antioquia.

Mario H. Londoño Mesa Dr. Sc. Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
Universidad de Antioquia

José Andrés Posada M. Biol.
Universidad de Antioquia

Silvia L. Villabona González M. Biol.
Universidad de Antioquia

COMITÉ EDITORIAL

Sara Cadavid González Biol. Universidad de Antioquia

Luis Ferney Ortiz Acevedo Biol. Universidad de Antioquia

Mario Medina Tombe Biol. Universidad de Antioquia

Revista *Actualidades Biológicas*

Fernando J. Muñoz Quesada Ph. D.

Editor, Director

Instuto de Biología, Universidad de Antioquia.

Apartado 1226. Medellín, Colombia

Tel (57-4) 2195627

COMITÉ ORGANIZADOR DE LOS CURSOS PRE-SEMINARIO

John J. Ramírez Restrepo Dr.Cs. Universidad de Antioquia

Liliana Ospina Calle Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia

Magnolia Longo Sánchez Dra. Biol. Universidad de Antioquia

Miguel Giraldo Moy Estudiante de maestría. Universidad de Antioquia.

Carlos Pérez Vera Biol. Universidad de Antioquia.

Miguel Ruiz Ariza Comunicador. Corporación Académica Ambiental

COMITÉ DE APOYO

Adrián C. Quintero Quintero. Grupo de Gestión y Modelación Ambiental.
Adriana Poveda. Estudiante de Maestría en Biología. Universidad de Antioquia.
Ana María Zabala. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Carlos Tamayo. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Carolina Bustamante. Bióloga. Universidad de Antioquia.
Clara María Arboleda Baena. Bióloga. Universidad de Antioquia.
Daniela Yepes Gaurisas. Bióloga, Universidad de Antioquia.
Diana María Agudelo. Estudiante de Maestría en Biología. Universidad de Antioquia.
Denis Hincapié. Bióloga. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Edison Parra García. Estudiante de Doctorado en Biología. Universidad de Antioquia.
Esnedy Hernández. Dra. Biol. Universidad de Antioquia.
Hilda María Palacio. Estudiante de Doctorado en Biología. Universidad de Antioquia.
Laura Forero. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Laura Tejada. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Lina Juliana Gallo. Estudiante de Doctorado. Universidad Nacional de Colombia.
Lina María Arismendy. Estudiante de Doctorado en Biología. Universidad de Antioquia.
Luis Fernando Vásquez. Grupo de Gestión y Modelación Ambiental.
Magda Lucía Rodríguez. Estudiante de Maestría en Biología. Universidad de Antioquia.
Paula Andrea Espinal. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Robinson Buitrago. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.
Santiago Álvarez. Estudiante de Maestría en Biología. Universidad de Antioquia.
Tito Machado. Director Semilleros de Biología. Universidad de Antioquia.
Vanesa Fernández. Estudiante de Biología. Universidad de Antioquia.

INVITADOS INTERNACIONALES

Angelo Agostinho Dr.

Universiade Estadual de Maringá. Paraná, Brasil

Joan Armengol Dr.

Facultad de Biología, Universidad de **Barcelona**. Barcelona, España

Sylvia Bonilla Dra.

Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Guillermo Chalar Dr.

Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Ricardo O. Echenique Dr.

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina

Cástor Guisande Dr.

Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo. Lagoas, España

Jiří Komárek Dr.

Institute of Botany, Academy of Sciences. Třeboň, Czech Republic

Carla Kruk Dra.

Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Silvia Mazzucconi Dra.

Facultad de Ciencias, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina

Silvia Sala Dra.

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina

Célia Sant'Ánna Dra.

Instituto de Botânica. São Paulo, Brasil

Sylvie Tomanova Dra.

Office National de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA). Orleans, Francia

Domingo Baeza, Dr.

Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

INVITADOS NACIONALES

Pedro Caraballo Dr. Cs.

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Sucre

Andrés Gómez Dr. Sc.

Facultad de Minas, Universidad Nacional sede Medellín

Teresita Betancur Vargas Dra.

Facultad de Ingenierías, Universidad de Antioquia sede Medellín

Carlos Zárate Abogado

Corporación Ambiental, Universidad de Antioquia sede Medellín

Hernán Aristizábal Biol.

e-Qual. Consultoría y Servicios Ambientales SAS, Bogotá D.C.

Ana Lucía Estrada Posada Mg. Sc.
Isa Generadora de Energía (ISAGEN), Medellín

Camilo E. Andradre Sosa Mg.
Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Popayán

Nelson Aranguren Riaño Dr.
Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia. Tunja

Juan Pablo Álvarez Biol. Independiente. Bogotá, D. C.

Silvia Villabona Mg.
Universidad de Antioquia. Medellín

Carlo Lasso, Dr.
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos – Alexander von Humboldt, Bogotá D.C.

PATROCINAN Y APOYAN

- Universidad de Antioquia
- Corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia
- Facultad de Ingenierías, Universidadde Antioquia
- Instituto de Biología, Universidad de Antioquia
- Dirección de Posgrados, Universidad de Antioquia
- Posgrado del Instituto de Biología, Universidad de Antioquia
- Grupo de Gestión y Modelación Ambiental (**GAIA**)
- Grupo de Ictiología Universidad de Antioquia (**GUIA**)
- Grupo de Limnología Básica y Experimental, Biota y
- Taxonomía Marina (**LimnoBasE - BioTaMar**)
- Grupo de Limnología y Recursos Hídricos-UCO
- Biologika Group
- Empresas Públicas de Medellín (**EPM**)
- Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt
- Isa Generadora de Energía (**ISAGEN**)
- Colanta
- Compañía de Galletas Noel S.A.S. Medellín
- El Zarzal
- Empresa Nacional de Chocolates
- Helados La Fresita
- Industria de Alimentos Zenú S.A.



PRESENTACIÓN

El motivo de este Seminario, al igual que el de todos los anteriores es, en primera instancia, determinar en qué estado se encuentra la limnología como disciplina en Colombia. En segundo lugar, gracias a la bondad de nuestros invitados nacionales e internacionales, actualizarnos en algunos temas, situación que sin su ayuda, lograríamos difícilmente.

En esta ocasión, la reunión gira en torno a un tema de vital importancia para cualquier profesional que trajine en el campo que nos atañe a todos; este tema es la taxonomía. Se postula a Colombia como país de amplia diversidad de especies, concepto este que se pregona en alta voz y que se funda tan solo en las especies vegetales y animales que los biólogos, en forma un tanto despectiva, han denominado ‘superiores’. Esto significa que otros seres vivos —algas, bacterias, hongos, insectos, entre otros—, quizás de mayor importancia que los comprendidos en los dos grandes grupos mencionados, no han sido tenidos en cuenta.

A la naturaleza no le interesan los nombres, pero al hombre sí, pues pretende diferenciarla y conocerla. Y para ello necesita, además de sus ojos y sus demás sentidos, herramientas que trasciendan sus limitaciones. Dada esta condición, resulta paradójico que el limnólogo, al igual que muchos biólogos ‘modernos’, odien, detesten impugnen y anatematicen la herramienta que constituyó una de las primeras ‘revoluciones’ en biología: el microscopio. Es paradójico además que el biólogo ‘moderno’ solo quiera saber de paquetes estadísticos y computadores caros, sin concederles el lugar que efectivamente poseen, el de ser herramientas de trabajo. Parece que se ignora a propósito que el ordenador no crea de la nada, que solo procesa datos y que los datos son tomados por el investigador.

Resulta más paradójico aun que aproximadamente el 50% de los resúmenes de este Simposio sean de fitoplancton, perifiton y macroinvertebrados. Y el asombro crece cuando la mayoría de ellos se ocupan de ‘dinámica’, ‘calidad de agua’, ‘bioindicación’, ‘estructura de comunidades’, y de temas relacionados con estos y que son función de una buena, y si no buena, por lo menos correcta, identificación.

Nos queda, pues, una pregunta un tanto triste y ridícula, sobre todo por los pregones acerca de la biodiversidad colombiana, de la cual parecen ‘saber más’ los políticos que los biólogos, ¿cómo hago análisis, —es decir, fraccio, separo, particularizo— si no tengo ningún interés en la identificación clara de esos singulares que son los que dan pie a la aplicación correcta del mecanismo analítico? Si el método, además de proceso, es un camino ¿adónde pretendo llegar si el insumo con que empieza dicho proceso —las especies— ‘no es de mi interés’ como responden algunos? ¿Por dónde caminaré? ¿A qué le aplicaré el método y las pomposas herramientas que poseo? Y peor aun ¿cómo haremos síntesis, es decir, re-construiremos la tan famosa y preciada ‘estructura de...’ si no tenemos los elementos porque no nos gustagastar los ojos? La respuesta hiere por lo evidente: aplicando rampantemente índices, usando aparatos caros y paquetes estadísticos elaborados que no reconstruirán más que una comunidad defectuosa y bastante lejos

de la que la naturaleza nos proporcionó. Si lo único que tenemos del mundo son conceptos y enunciados y son defectuosos ¿qué es lo que hemos reconstruido?

El computador y la estadística ‘remedian todo’, parece ser la consigna salvadora. Pero, afortunadamente, los evaluadores de las revistas ya ‘no comen cuento’ como reza el lenguaje vernáculo colombiano. Y retornan a nosotros, cada vez más, artículos que usaron computadores caros y paquetes estadísticos de ‘última generación’ pero cuyos insumos básicos no fueron los adecuados.

Si evaluamos, entonces, nuestro primer objetivo, nos daremos cuenta de que el estado actual de la limnología colombiana, por lo menos en lo que se refiere a lo que muestra el 50% de los resúmenes —llenos de índices pero con identificaciones poco rigurosas— es el de un enfermo comatoso que cree que comprando ‘remedios caros’, pero aplicando sabiduría casera, se aliviará de la enfermedad que lo agobia. Es el de aquel que ha olvidado que las herramientas son como la cola de los perros: van donde las lleve el perro. Parece que en el caso de la limnología colombiana, el perro va adónde lo lleve su cola: a confirmar que somos un país de gente que se considera moderna porque tiene computadores caros. ¿Paradójico no? Parece ser que llegó la hora de reconocer, en palabras de Margalef, que una lista de especies, si están bien identificadas, aporta un cúmulo de información que difícilmente podrá obtenerse de otra manera. No puede desconocerse más esto.

En cuanto al segundo objetivo, creemos que para aprovechar y merecer el conocimiento que nos brindan nuestros invitados, es necesario repensar el quehacer de la limnología, por lo menos en este país. Ninguno de ellos es vendedor de computadoras ni de paquetes estadísticos, aunque todos entienden su importancia como herramientas necesarias y poderosas de procesamiento de datos, no como ‘constructoras de conocimiento’. Para eso, se requiere el cerebro humano. Están aquí para ayudarnos a adquirir, a reforzar y a entender que es hora de comenzar a abordar procesos, de dilucidar patrones de comportamiento de los ecosistemas ecuatoriales y tropicales, que es hora de síntesis.

Es tiempo de dejar de esgrimir, como una espada protectora, la trivial excusa: ‘*esta investigación es pionera en su género porque sobre la limnología tropical no hay nada*’. Hay y mucho. Por eso, llegó la hora de enfrentarnos a lo ya hecho y construir; esto es, síntesis. No resumen. Síntesis en toda la complejidad de la palabra. Llegó la hora de la reflexión, de la formación de un ‘mundo’ a partir de lo que hay para poder saber lo que falta en él. Siempre, analizar ha sido bien más fácil que sintetizar, separar más sencillo que juntar y derrumbar más simple que construir.

Y para contar algo —dice un autor moderno— lo primero que hace falta es construirse un mundo lo más amueblado posible, hasta los últimos detalles. La cuestión es construir el mundo, las palabras vendrán por sí solas. Y la construcción de ese mundo empieza con el reconocimiento de los elementos y con su identificación, lo cual también es papel de parte de los miembros de esa comunidad. No se puede andar sin haber gateado. No todos pueden dedicarse a hacer ecología, se requieren insumos, especies, autoecologías... para poder hacer sinecologías.

El desafío que nos atañe es el de erigir hipótesis que se convertirán en teorías y leyes que expliquen y permitan predecir el comportamiento de los sistemas ecuatoriales y tropicales. Para ello han de superar el tortuoso camino de la corroboración proveniente de la racionalidad crítica, una valiosa herramienta muy poco cultivada, pues se premia la repetición con ‘matrículas de honor’ y toda clase de prebendas.

Es además el momento de pasar de la estructura a la función, sin ignorar que la función es sistémica, emergente y dependiente de las relaciones entre organismos y de la circulación de la energía entre ellos. Es la tarea para el próximo seminario. Esperamos que sea aceptada, pues ello implica un cambio de mentalidad docente, académica e investigativa acorde con los tiempos que vivimos y el lugar en que habitamos.

Pero los esfuerzos de la ciencia no son producto de ‘individuos muy tesos’. Ya no. Son producto de una comunidad investigativa —como la que estará aquí durante estos tres días— poseedora de consensos y condicionamientos probados, productora de teorías y conceptos, poseedora de palabras, pues los hechos no les pertenecen.

Podemos ver cómo transcurren los acontecimientos o participar de ellos. Podemos verlos pasar o marchar con ellos. Podemos arrodillarnos ante las circunstancias o tratar de entenderlas. Podemos hablar o callar. Podemos repetir fórmulas o entenderlas para ver si funcionan donde se requiere que lo hagan. Es cuestión, como dijimos, de esfuerzo común, de comunidad académica, ya no de individuos. Creemos que es la mejor manera de aceptar el regalo y el esfuerzo de nuestros invitados y de premiar a los asistentes. Para eso estamos aquí. ¡Bienvenidos!

John Jairo Ramírez-Restrepo, Dr. Cs.
Grupo de Investigación de Limnología Básica y Experimental,
y Biología y Taxonomía Marina
LimnoBasE y BioTaMar
Instituto de Biología, Universidad de Antioquia.
Medellín, Colombia.

ÍNDICE DE LOS RESÚMENES PRESENTADOS EN EL IX SEMINARIO COLOMBIANO DE LIMNOLOGÍA

| <i>Charlas magistrales</i> | Página |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Cyanobacteria nocivas: su influencia sobre la calidad del agua de consumo | 28 |
| ModestR: Sistema experto para estudios sobre modelos de distribución de especies | 28 |
| Biodiversidad acuática continental de Colombia: perspectivas para su conocimiento, conservación y uso sostenible | 29 |
| Ecología funcional del fitoplancton: usando la morfología para el análisis de procesos | 30 |
| Hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico | 31 |
| Uso de isótopos estables en estudios de ecología acuática | 31 |
| Evaluación de la integridad ecológica de cuencas fluviales: el caso del río Santa Lucía, Uruguay | 32 |
| Diversity of Cyanobacteria after modern (molecular and combined) revisions: classification and identification | 33 |
| Flora diatomológica de Colombia: una aproximación a la importancia de los gradientes altitudinales en la distribución geográfica de las especies en las áreas neotropicales | 34 |
| Structural and functional changes of macroinvertebrate and fish communities undergoing hydrological disturbances | 35 |
| Plasticidad fenotípica de las cianobacterias planctónicas: nivel clave para comprender respuestas a cambios ambientales | 35 |
| Ocorrência e distribuição de espécies tóxicas de cianobactérias no Brasil | 36 |
| Propuesta de implementación de una instrucción común para la estimación de caudales ecológicos en Colombia: herramienta para la mejora del ecosistema fluvial | 37 |
| Reservoir and fishes: impacts forecast, assess, and mitigation | 37 |
| Cambios advectivos en la calidad del agua y en la dinámica del plancton de embalses en estructura de cañón: El caso de Sau | 38 |
| El diseño de embalses en la fase de proyecto para la mejora de la calidad del agua: asistencia a la toma de decisiones utilizando la modelación numérica | 39 |
| <hr/> <i>Carteles y Ponencias</i> <hr/> | |
| <i>Contaminación y deterioro de los ecosistemas acuáticos</i> | |
| Evaluación de la calidad biológica del agua mediante la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la microcuenca El Quebradon del municipio de San Agustín (Huila), Colombia | 40 |
| Medición de la persistencia de coliformes en la corriente de agua captadora del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Aguazul (Casanare), Colombia | 41 |
| Bioacumulación de mercurio (Hg) en tejido muscular y hepático en especies ícticas en diferentes ciénagas del Magdalena Medio, Colombia | 42 |
| Comunidades de macroinvertebrados como bioindicadores de contaminación del agua de “río Grande” en Caloto (Cauca), Colombia, mediante el índice BMWP/Col | 42 |
| Identificación de los conflictos ambientales que amenazan la conservación de los mamíferos acuáticos y asociados con el agua en el Pacífico colombiano | 43 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Valoración del estado trófico del embalse La Playa, Tuta (Boyacá), Colombia | 44 |
| <i>Lemna minuta</i> (Araceae): una opción para ensayos de ecotoxicidad | 45 |
| Respirometría de <i>Phragmites australis</i> (Poaceae) para la captura de materia orgánica disuelta y el xenobiótico clorotalonilo | 46 |
| The molding effect of stream ecomorphology and biogeography on the response of macroinvertebrate communities to contamination | 47 |
| Determinación de la calidad biológica del agua en el tramo alto del río Caquetá (Colombia), empleando macroinvertebrados acuáticos | 47 |
| Biota acuática de un sector de la microcuenca del río Ejido, municipio de Popayan (Cauca), Colombia | 48 |
| Colonización de algas epilíticas y macroinvertebrados sobre sustratos artificiales en los primeros 40 km del río Aburrá, Medellín (Antioquia), Colombia | 49 |
| Fitoplancton y condición trófica del humedal Santa María del Lago | 50 |
| Implementación de ensayos de ecotoxicidad para determinar peligrosidad de residuos | 51 |
| Índice de intervención antrópica en ríos y quebradas del Piedemonte llanero, Colombia | 51 |
| Microcistina-LR en el embalse Porce II, Colombia | 52 |
| Potencial tóxico de sedimentos superficiales en el embalse La Fe (Antioquia, Colombia), a través de la exposición aguda de <i>Daphnia pulex</i> | 53 |
| Detección molecular de genes de cianobacterias relacionados con producción de microcistinas en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia | 54 |
| Caracterización bacteriana y evaluación del efecto de la asociación alga-bacteria [alga roja, <i>Bostrychia calliptera</i> (Rhodophyta: Rhodomelaceae)], en el porcentaje de remoción de cromo | 55 |
| Determinación de la calidad del agua de la quebrada La Cantera, Popayán (Cauca), Colombia, empleando familias de macroinvertebrados acuáticos como indicadores | 55 |
| <i>Cuencas hidrográficas y gestión integrada del recurso hídrico</i> | |
| Deriva de materia orgánica particulada (MOP) en un arroyo de aguas negras de Leticia (Amazonas), Colombia | 56 |
| Indicadores ec hidrológicos de vulnerabilidad en cuencas hidrográficas ante la construcción de represas | 57 |
| Características biológicas, físicas y químicas de la cuenca río Blanco en su parte media en la ciudad de Popayán (Cauca), Colombia | 58 |
| Bosque, hojarasca, agua e invertebrados bentónicos en los Andes chilenos: una muestra de su asociación | 59 |
| Evaluación preliminar de las comunidades acuáticas de plancton, perifiton, bentos y necton del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (Lambayeque), Perú | 59 |
| Caracterización hidrobiológica y estado de conservación de cuatro ríos de la cuenca del Mayo, al noroeste de la Amazonia peruana | 60 |
| La investigación hidrobiológica aplicada a la educación secundaria en Costa Rica | 61 |
| Valoración espacio-temporal de los aportes de carbono y materia orgánica del bosque ripario al arroyo la arenosa (Amazonía colombiana) | 62 |
| Procesamiento biológico e hidrodinámico de carbono orgánico particulado en hidrosistemas fluviales tropicales | 63 |
| <i>Ecotoxicología</i> | |
| Aplicación de modelos farmacológicos para investigar la toxicidad de nanopartículas de carburo de tungsteno asociadas con cobalto (WC-CO) en <i>Daphnia magna</i> | 64 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Efectos de bajos niveles de contaminación del insecticida piretroide fenvalerato sobre comportamiento de invertebrados acuáticos como <i>Daphnia magna</i> y <i>Culix pipiens molestus</i> | 64 |
| <i>Estuarios y Manglares</i> | |
| Cultivo experimental de <i>Caulerpa sertularioides</i> (Caulerpaceae) en estanques para cultivo de camarón en Tumaco (Colombia) | 65 |
| Dinámica espacio-temporal de <i>Caulerpa sertularioides</i> (Caulerpaceae) en zona estuarina de Tumaco, Pacífico colombiano | 66 |
| Caída, descomposición y química de la hojarasca de <i>Rhizophora mangle</i> , en la bahía Marirrí (golfo de Urabá), Colombia | 66 |
| Macroalgas asociadas a las raíces de <i>Rhizophora mangle</i> Linneo (Rhizophoraceae) en tres sectores de la bahía Cispatá (Córdoba), Caribe colombiano | 67 |
| Reabsorción de nutrientes y acumulación de sales en hojas de <i>Rhizophora mangle</i> Linneo (Rhizophoraceae): sector Túnez, municipio Guajira (Zulia), Venezuela | 68 |
| Variación espacial de la caída de hojarasca en el sistema estuarino del río Limón (Zulia), Venezuela | 69 |
| Los moluscos como bioindicadores de las condiciones ambientales durante el Holoceno tardío en el golfo de Urabá, Colombia | 70 |
| <i>Fitoplancton y Perifiton</i> | |
| Actividad metabólica de diferentes microhábitats en un río tropical colombiano de montaña | 70 |
| Análisis celular de la actividad fagotrófica en flagelados mixotróficos de un lago de alta montaña pirenaico | 71 |
| Análisis de la similitud en la composición algal del plancton, epifiton y epipelon de una argentina laguna arreica, somera y vegetada | 72 |
| Biomasa, productividad primaria y diversidad fitoplanctónica de la ciénaga El Llanito (Santander), Colombia | 73 |
| <i>Capartogramma crucicula</i> (Grunow ex Cleve) Ross, primer registro del género para Colombia | 74 |
| Caracterización ambiental y estructural de la comunidad perifítica del río Pauto, (Casanare), Colombia | 75 |
| Caracterización y comparación del fitoperifiton del río Lagunillas y las lagunas La Pintada y La Cuadrada del Parque Nacional Natural el Cocuy (Boyacá), Colombia | 75 |
| Clasificación trófica y cinética temporal de las razones P/B, P/R, R/B y PPN/PPB en la capa fótica de la presa de un embalse ecuatorial colombiano | 76 |
| Comparación entre índices de calidad del agua basados en diatomeas y preferencias ecológicas de las principales algas epifíticas de un sistema colombiano de planos inundables tropical | 77 |
| Composición, diversidad y abundancia de la comunidad fitoperifítica en la cuenca alta del río Magdalena en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico el Quimbo, Colombia | 78 |
| Composición y estructura del ensamble ficoperifítico del río Manso (cuenca del río La Miel), Magdalena Medio, Colombia | 79 |
| Comunidades fitoperifíticas del Parque Nacional Natural el Cocuy-Güicán (Boyacá), Colombia | 80 |
| Correspondencia entre la composición de diatomeas bentónicas con las características físicas y químicas de ríos de Bolivia | 80 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuantificación de los componentes que afectan el coeficiente de extinción de la luz en cinco estaciones y en el embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia | 81 |
| Cultivo, identificación y aislamiento de cianobacterias de los embalses La Fe, Riogrande II y Porce II (Antioquia), Colombia | 82 |
| Cultivos de microalgas provenientes del lago de Chapala, México | 83 |
| Diatomeas epipelicas de la cuenca superior del río Salado (Pcia. de Buenos Aires, Argentina) en dos condiciones hidrológicas | 83 |
| Dinámica de los ensamblajes del fitoplancton y el zooplancton en la evolución del embalse hidroeléctrico Porce III | 84 |
| Diversidad de grupos funcionales basados en la morfología del fitoplancton en humedales de la Orinoquia colombiana | 85 |
| Efecto de la conectividad sobre el fitoplancton de lagos y ríos asociados al río Amazonas en Colombia | 86 |
| Efecto de las precipitaciones sobre la variación temporal de la comunidad perifítica presente en la quebrada Chiquinima, Ortega (Tolima), Colombia | 87 |
| Efecto del recambio del agua y el periodo climático en el metabolismo ecosistémico y en las tendencias sucesionales de la taxocenosis fitoplanctónica de la laguna Aguas Tibias (Popayán), Colombia | 88 |
| Elaboración de una cartilla pedagógica para traducir el lenguaje científico en lenguaje cotidiano | 88 |
| Estrategias adaptativas del fitoplancton en un lago eutrófico urbano, Colombia | 89 |
| Ficoperifiton em um lago da planície alagável do rio Paraná | 90 |
| Ficoperifiton en estanques de producción de alevinos de tilapia (<i>Oreochromis</i> spp.) | 91 |
| Fitoplancton de dos cochas con diferentes estados tróficos de la cuenca del río Madre de Dios, Perú | 92 |
| Fragmentación y disolución de las diatomeas holocénicas del páramo de Frontino (Antioquia, Colombia) y su significado paleoambiental | 92 |
| Influencia de la variación del nivel del agua sobre la estructura de las algas perifíticas en el sistema lagunar de Yahuaraca (Amazonas), Colombia | 93 |
| Inmovilización de las microalgas <i>Scenedesmus ovalternus</i> var. <i>indicus</i> y <i>Chlorella vulgaris</i> en esferas de alginato de sodio | 94 |
| Integración de grupos funcionales basados en la morfología e índices pigmentarios del fitoplancton en seis lagos colombianos | 95 |
| Morfología funcional de fitoplancton en el embalse Teatinos ubicado entre los municipios de Ventaquemada y Samacá (Boyacá), Colombia | 96 |
| Nuevo método para medir la fragmentación e índice de fragmentación de diatomeas | 97 |
| Nuevos registros de diatomeas para Colombia | 97 |
| Poblaciones de cianobacteras en la zona deltaico-estuarina del río Sinú y su relación con cambios en el régimen hídrico ocasionados por la puesta en marcha del proyecto Urrá I | 98 |
| Propuesta para el estudio de la relación superficie/volumen de las algas planctónicas en función de los cambios ambientales en el embalse de Teatinos (Boyacá), Colombia | 99 |
| Relación entre la conectividad del río Amazonas - lagos de Yahuaraca y los cambios en las variables ecológicas del fitoplancton | 100 |
| Relaciones tróficas en un lago de inundación de la Amazonia colombiana | 101 |
| Remoción de manganeso por fitoplancton en procesos de potabilización del agua | 102 |
| Primer registro de <i>Trochiscia</i> (Chlorophyta, Oocystaceae) en la región de los Tuxtlas (Veracruz), México | 102 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sucesión de la comunidad perifítica en el sistema de lagos de Yahuaraca, Amazonas colombiano | 103 |
| <i>Surirella antioquensis</i> nov. sp. and <i>s. rafaelii</i> nov. sp. from Colombia | 104 |
| Tendencias de variación de los ensamblajes de algas eucarióticas en las escalas espacial y temporal de muestreo en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia | 105 |
| Variación espacial del plancton del embalse La Chapa, Santana (Boyacá), Colombia | 106 |
| Variación espacial y temporal de los dinoflagelados (Dinophyta) en la bahía de Acapulco, México, en diferentes épocas del año | 106 |
| Variación espacial y temporal de los ensamblajes fitoplanctónicos del embalse Amaní (Caldas, Colombia) entre los años 2006 y 2011 | 107 |
| Variación espacial y temporal del ficoperifiton de la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), entre los años 2006 y 2009 | 108 |
| Variación temporal de la clorofila <i>a</i> en la zona fótica en el embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia | 109 |
| Variaciones regionales del ensamblaje de diatomeas en ríos de Colombia: una primera aproximación | 110 |
| <i>Hidrología y caracterización físico y química</i> | |
| Corrientes de densidad y su posible influencia sobre algunas variables relacionadas con la calidad del agua en un embalse ecuatorial con múltiples cuencas | 111 |
| Análisis comparativo del potencial de liberación de metales pesados desde los sedimentos en los embalses La Fe y Riogrande II (Antioquia), Colombia | 112 |
| Introducción a la limnología física de un embalse tropical colombiano, La Fe (Antioquia), Colombia | 112 |
| Cambios hidrológicos históricos en el sistema de lagos de Yahuaraca (Amazonas, Colombia), representados mediante cartografía social | 113 |
| Caracterización limnológica del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia | 114 |
| Variabilidad temporal de la intrusión de agua metalimnética en el epilimnio de un embalse tropical (Antioquia), Colombia | 115 |
| Caracterización física y química de algunos humedales ubicados en el corredor puerto Vega-Teteyé (Putumayo), Colombia | 116 |
| Caracterización física y química en cinco ríos de Chocó, Colombia | 116 |
| Determinación de la actividad enzimática extracelular (AEE) en tres sitios del río Aburra-Medellín, Colombia | 117 |
| Typological background conditions versus contamination: physic and chemical characteristics of running waters at low and medium altitudes of Colombia | 118 |
| Cuantificación de la producción de CO ₂ y de CH ₄ en los lagos del Yahuaraca, Amazonía colombiana | 119 |
| Interacción entre algunos procesos físicos y bioquímicos en un embalse oligotrófico tropical, La Fe (Antioquia), Colombia | 120 |
| Características hídricas, físicas y químicas de la microcuenca del río Ejido (Popayán, Cauca), Colombia | 121 |
| <i>Historia de la Limnología en Colombia</i> | |
| Gabriel Roldán: una vida dedicada al desarrollo de la Limnología en Colombia | 121 |
| Colección de comunidades acuáticas y estudios limnológicos en Santander: una década de investigaciones | 122 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Humedales de zonas bajas y alta montaña</i> | |
| Diálogo de saberes e integración de disciplinas para comprender los humedales amazónicos | 123 |
| Estudio preliminar de la laguna el Tabacal, La Vega (Cundinamarca), Colombia | 124 |
| Limnología de algunos humedales de altillanura (Orinoquia colombiana) | 124 |
| Estructura térmica en lagos de llanuras de inundación: escalas de variabilidad espacial y temporal en la ciénaga de Ayapel, Colombia | 125 |
| | |
| <i>Macrofitas y Macroalgas</i> | |
| Caracterización de macrofitas acuáticas y evaluación de sus respuestas ecofisiológicas en lagunas de alta montaña | 126 |
| Efecto del nitrato y el amonio sobre el crecimiento del alga verde <i>Caulerpa sertularioides</i> (Caulerpaceae, Chlorophyta) bajo condiciones de laboratorio | 127 |
| | |
| <i>Macroinvertebrados</i> | |
| Una nueva especie de <i>Paracloeodes</i> Day (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) para Colombia | 127 |
| Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados asociados a tres microhábitats en la quebrada La Chorrera, municipio de Inzá (Cauca), Colombia | 128 |
| Estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de los órdenes Ephemeroptera y Plecoptera de cinco ríos de la región central del Cauca, Colombia | 129 |
| Dinámica espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en tres sectores del complejo cenagoso del Bajo Sinú (Córdoba), Colombia | 130 |
| Ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos en un río de montaña andino en el Valle del Cauca, Colombia | 130 |
| Estudio de las larvas del orden Trichoptera de la cuenca del río Opia (Tolima), Colombia | 131 |
| Insectos acuáticos asociados a la ciénaga de Ayapel, departamento de Córdoba, Colombia | 132 |
| Macroinvertebrados acuáticos y evaluación de la calidad del agua en un sector rural del río Bogotá (Cajicá, Cundinamarca), Colombia: aplicación del método <i>Biological Monitoring Working Party</i> Colombia (BMWP-Col) | 133 |
| Relación bentos-deriva de macroinvertebrados acuáticos en un río tropical de montaña en Santa Marta (Magdalena), Colombia | 134 |
| Ecología trófica de camarones (Crustacea, Palaemonidae) en la quebrada La Arenosa del sistema Yahuaraca (Leticia, Amazonas), Colombia | 134 |
| Caracterización de un área agrícola de la cuenca baja del río Utcubamba (Amazonas), Perú, con base en la comunidad de macroinvertebrados | 135 |
| Macroinvertebrados asociados a macrofitas en el embalse de Prado (Tolima), Colombia | 136 |
| Los bioindicadores: herramientas para determinar la calidad del agua en el río Timbio, Cauca, Colombia | 137 |
| <i>Leptohyphes</i> Eaton (Ephemeroptera: Leptohyphidae) en Colombia: aspectos taxonómicos y ecológicos | 138 |
| Macroinvertebrados acuáticos en el piedemonte amazónico (Colombia): estudio preliminar para evaluar la integridad biológica | 139 |
| Relación entre macroinvertebrados acuáticos y parámetros hidráulicos: uso potencial para la gestión de los ríos andinos en Colombia | 139 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Análisis comparativo de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos (MA) epicontinentales entre las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, Colombia | 140 |
| Calidad física y química del agua de la ciénaga de Betancí (Córdoba, Colombia) y su impacto sobre la comunidad de dípteros, hemípteros y odonatos | 141 |
| Composición y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales en las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, Colombia | 142 |
| Estructura trófica de macroinvertebrados en dos quebradas altoandinas, cuenca del río Chinchiná, Colombia | 143 |
| Grupos tróficos funcionales de macroinvertebrados en el río Manso (Caldas), Colombia: variación espacial | 144 |
| Macroinvertebrados acuáticos y su relación con los factores físicos y químicos en la zona litoral del embalse San Rafael (La Calera, Cundinamarca), Colombia | 144 |
| Breve historia de la Odonatología latinoamericana con énfasis en Colombia | 145 |
| Cambios de riqueza y de abundancia de coleópteros acuáticos asociados a vertimientos de aguas residuales y a disminución del flujo en el río Jordán (Valle del Cauca), Colombia | 146 |
| Caracterización de la calidad del agua de la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Cimarrona, el Carmen de Viboral (Antioquia, Colombia), utilizando macroinvertebrados acuáticos | 147 |
| Contenidos estomacales de <i>Atanotica</i> sp. (Trichoptera: Leptoceridae), asociados a diferentes microhábitats, en un río andino de cabecera de montaña, Santander (Colombia) | 148 |
| Macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en cuatro quebradas del Oriente antioqueño, Colombia | 149 |
| Variación morfológica de <i>Baetodes gibbus</i> (Nieto) (Insecta: Ephemeroptera) bajo dos condiciones de corriente en un río andino de montaña (Boyacá, Colombia) | 150 |
| Variación temporal de los hábitos tróficos en especies de efemerópteros y tricópteros presentes en un río de montaña andino (Boyacá, Colombia) | 150 |
| Composición de la dieta en náyades de <i>Erythrodiplax</i> sp. (Odonata: Libellulidae), Villa Leyva (Boyacá, Colombia) | 151 |
| Composición y distribución espacial de macroinvertebrados acuáticos en el río Sogamoso (Santander), Colombia | 152 |
| Composición y estructura del ensamble de larvas de Trichoptera (Insecta) en un gradiente altitudinal en el municipio de Andes (Antioquia), Colombia | 153 |
| Determinación ninfal de <i>Haplohyphes mithras</i> (Ephemeroptera: Leptohiphidae) basada en evidencias moleculares y morfológicas | 153 |
| Dinámica espacial y temporal de la composición y estructura de los macroinvertebrados acuáticos en el río Manso, (Caldas), Colombia | 154 |
| Diversidad de macroinvertebrados en sistemas lóticos del sistema de páramos y bosques altoandinos del Noroccidente medio antioqueño, Colombia | 155 |
| Estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales de la zona media del río Palacé, departamento del Cauca, Colombia | 156 |
| Preferencias alimenticias de la ninfa de <i>Andesiops peruvianus</i> Ulmer, 1920 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) en una quebrada altoandina (Caldas, Colombia) | 156 |
| Composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos asociados a <i>Echornia crassipes</i> y <i>Pistia stratiotes</i> , en la Madre Vieja Cucho é Yegua (Valle del Cauca), Colombia | 157 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en quebradas localizadas en zonas ganaderas de los departamentos del Quindío y Valle del Cauca (Colombia) | 158 |
| Descomposición de <i>Pteridium aquilinum</i> (Kuhn) y <i>Miconia latifolia</i> (Don) en quebradas con diferente grado de impacto antrópico en cerros orientales de Bogotá (Colombia) | 159 |
| Variación espacio-temporal y estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia) entre los años 2006 y 2009 | 159 |
| Ostra de agua dulce (<i>Acostaea rivoli</i>) y su relación con los parámetros físicos y químicos de la cuenca del río Opía (Tolima, Colombia) | 160 |
| Influencia de la lluvia y de las escalas multi-espaciales en la presencia y la densidad de los ensamblajes de insectos en quebradas del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico colombiano | 161 |
| Shredders are abundant and species-rich in tropical continental-island, low-order streams (Tropical Eastern Pacific) | 162 |
| Variación temporal y bioindicación de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Chiquinima (Tolima, Colombia) | 163 |
| Diversidad y abundancia de larvas de Trichoptera asociadas a quebradas con diferentes usos de suelo en el Centro Occidente colombiano | 164 |
| <i>Peces</i> | |
| Ensayo preliminar de levante de alevines en trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en un reservorio rural de Cajicá (Cundinamarca), Colombia | 164 |
| Capturas ícticas incidentales de la pesca ornamental en el periodo de aguas bajas en el área de influencia de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana | 165 |
| Evaluación del estado de salud de <i>Astyanax aeneus</i> (Characidae) en el río Champotón (suroeste de México): aplicación de un índice de calidad del agua y biomarcadores | 166 |
| Evaluación de un cultivo de <i>Cyprinus carpio carpio</i> (Pisces) en jaulas flotantes en un reservorio sabanero (Cajicá, Colombia) | 167 |
| Algunos aspectos de la biología reproductiva de <i>Parodon magdalenensis</i> (Characiformes: Parodontidae) | 168 |
| Análisis de la dieta de dos especies de peces dominantes en la cuenca baja del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito (Santander, Colombia) | 168 |
| Atrapamiento lateral de peces en las orillas del río La Miel como efecto de la fluctuación de los niveles hidrométricos del río por la generación de la Central Hidroeléctrica Miel I (Caldas), Colombia | 169 |
| Características reproductivas y estructura de la población de <i>Astyanax aeneus</i> (Pisces: Characiformes) en un río subtropical en México | 170 |
| Desarrollo gonadal de <i>Cyphocharax magdalenae</i> en aguas en ascenso y en seis sitios del sistema cenagoso de Ayapel (Córdoba), Colombia | 171 |
| Distribución espacial y temporal de las comunidades de peces en el río Amacuzac (Morelos, México) | 172 |
| Diversidad de peces en la cuenca media y baja del río Cauca, Colombia | 172 |
| Ictiofauna presente en la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), durante el periodo 2004-2009 | 173 |
| Migración de peces en la cuenca del río Magdalena, Colombia | 174 |
| Red trófica de una comunidad íctica en dos embalses de la cuenca Magdalena-Cauca | 175 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (Antioquia, Colombia): resultados preliminares | |
| Reproducción de peces migratorios en un río regulado: el caso del río La Miel (Caldas, Colombia) | 175 |
| Variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad íctica, y su relación con las variables ambientales dentro del área de influencia de los embalses Porce II y III (Antioquia, Colombia): resultados preliminares | 176 |
| <i>Resultados preliminares</i> | |
| Evaluación de la calidad del agua en microcuencas intervenidas por cañicultura utilizando insectos acuáticos como bioindicadores (Caldas, Colombia) | 177 |
| Metabolismo de biopelículas epilíticas en sustratos rocosos y su respuesta a fluctuaciones ambientales en tributarios del río Gaira en Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia | 178 |
| Propuesta de un índice de estado limnológico riverino (IELr) para afluentes de la cuenca alta del río Chicamocha (Colombia) | 179 |
| <i>Sedimentos</i> | |
| Caracterización del transporte de sedimentos en embalses tropicales: embalses Riogrande II y Porce III (Antioquia, Colombia) | 179 |
| Medición de la concentración de nutrientes en sedimentos de tres embalses antioqueños (Colombia), por espectrometría de infrarojo cercano (NIR) | 180 |
| Distribución espacial y factores determinantes en la acumulación de nutrientes y metales pesados en sedimentos superficiales del golfo de Urabá, Colombia | 181 |
| <i>Taxonomía y ecología de otros organismos acuáticos</i> | |
| Distribución de la riqueza de los mamíferos acuáticos y relacionados con el agua en los departamentos de Cauca y Nariño (Colombia) | 182 |
| Determinación de grupos bacterianos dominantes y persistentes asociados a la presencia de cianobacterias en el embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia) | 182 |
| <i>Zooplankton</i> | |
| Comparación de la estructura de los ensambles de rotíferos y microcrustáceos en dos embalses tropicales de Antioquia (Colombia), con diferente estado trófico | 183 |
| Crecimiento poblacional y análisis isotópico de dos especies de cladóceros, alimentadas con diferentes fracciones de seston natural | 184 |
| Estructura de rotíferos planctónicos (Rotifera: Monogononta) de tres lagos altoandinos del páramo de Bijagual (Ciéneqa, Boyacá, Colombia) | 185 |
| Evaluación del estado trófico del lago Sochagota en Paipa (Boyacá, Colombia), con base en la biomasa del zooplankton | 186 |
| Expresión del zooplankton (excepto en protozoos) en función de las variables ambientales de un embalse tropical: La Esmeralda (Boyacá, Colombia) | 187 |
| Informe de avance de la relación entre la biomasa de rotíferos y algunas variables limnológicas en el embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia) | 187 |
| Papel trófico del zooplankton a través del análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en lagos de inundación en la Amazonia colombiana | 188 |
| Patrones morfométricos en crustáceos planctónicos de lagos colombianos | 189 |
| Variación longitudinal de la estructura del zooplankton en el embalse hipereutrófico Porce II (Antioquia, Colombia) | 190 |
| Zooplankton de dos cochas de la cuenca del río Madre de Dios, Perú | 191 |

RESÚMENES DE CHARLAS MAGISTRALES

CYANOBACTERIAS NOCIVAS: SU INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

Ricardo O. Echenique

Departamento Científico Ficología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Paseo del Bosque s/nº, 1900 La Plata. CIC Prov. de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: <rechen@fcnym.unlp.edu.ar>.

En esta presentación se darán a conocer la historia de las invasiones cianobacterianas, sus causas conocidas y posibles, su relación con el cambio climático global, y las características taxonómicas y ecológicas generales de los taxones nocivos de Cyanobacteria. Además, se describirán los registros de su presencia en el agua de red de varias ciudades de Argentina. Registros de los trastornos ocasionados por el desarrollo masivo de Cyanobacteria nocivas en cuerpos de agua continentales se mencionan desde aproximadamente 1.000 años atrás. Sin embargo, el primer trabajo científico sobre su actividad toxigénica se relaciona con la mortandad de animales en Australia en 1878. En cuanto a la influencia nociva de cianotoxinas en fuentes de abastecimiento de agua de red, el primer y más significativo registro es el ocurrido en Caruaru (Pernambuco, Brasil) en 1996. En esa ocasión 60 pacientes de una clínica de hemodiálisis murieron a consecuencia de intoxicaciones hepáticas por toxinas cianobacterianas. En Argentina, el primer suceso de este tipo, se registró en la Laguna Bedetti (Santa Fe) en 1944. Desde esa fecha, los trastornos ocasionados por la presencia de floraciones de cianobacterias se han incrementado sustancialmente, tanto en el mundo como en Argentina. El vertido de elementos contaminantes de origen antrópico, tanto industrial como agrícola-ganadero e incluso domiciliario, favorecen significativamente el desarrollo y expansión de floraciones de Cyanobacteria nocivas en cuerpo de agua continentales afectando negativamente su calidad. Los perjuicios que estos fenómenos generan alteración de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento de agua potable, así como la del agua domiciliaria en sí misma y son cada vez más frecuentes. En la República Argentina, este tipo de alteraciones se han registrado en diversas regiones, desde zonas de clima templado hasta el extremo sur de la Patagonia. Como consecuencia de ello, las acciones para legislar la metodología de potabilización han sido diferentes, pasando desde aquellos sectores de amplia conciencia del riesgo hasta los que no reconocen la gravedad de la situación.

Palabras clave: agua de red, cianotoxinas, Cyanobacteria, fuentes de abastecimiento

MODESTR: SISTEMA EXPERTO PARA ESTUDIOS SOBRE MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

Guisande González-Cástor

Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende. 36200-Vigo. España. Correo electrónico: <castor@uvigo.es>.

Introducción. La Ecología se puede definir como la ciencia que tiene como uno de sus principales objetivos identificar cuáles son los factores que explican la distribución y abundancia de las especies. Este es el objetivo de los modelos de distribución de especies. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo determinar, en forma confiable, los factores que controlan la riqueza y abundancia de las especies de agua dulce? **Hipótesis.** Una de las maneras de responder a la pregunta es abordando el trabajo desde un punto de vista macroecológico y, para ello, son necesarias herramientas informáticas y estadísticas que faciliten el trabajo.

Métodos. Se desarrolló un sistema experto (**ModestR**) usando el lenguaje C++ y las librerías disponibles de **R**. ModestR incluye, las coordenadas de las fronteras de los diferentes países, pero además, arroyos, ciénagas, lagos, lagunas, grandes ríos, quebradas, etc., de esos países. También incluye datos de diferentes variables ambientales (altimetría, batimetría, clorofila, temperatura, etc.) a nivel global obtenidos con una precisión de cinco minutos. **Resultados.** ModestR permite realizar mapas de distribución de especies y el almacenamiento de esta información de forma fácil para que pueda ser analizada posteriormente. El programa también permite realizar mapas y gráficos utilizando la información almacenada de la distribución de las especies y las variables ambientales. Por último, ModestR utiliza las herramientas estadísticas disponibles en R, para identificar los factores que explican los patrones de riqueza a nivel de orden, familias y géneros, así como los factores que explican la abundancia de las especies. **Discusión.** Los modelos de distribución de especies son modelos numéricos ampliamente usados para describir patrones y hacer predicciones, lo cuales estudian la interacción entre la ocurrencia y abundancia de especies con variables espaciales y/o ambientales. ModestR puede ser de especial ayuda en estudios limnológicos ya que permite, de forma fácil, realizar mapas y exportar esa información para que pueda ser contrastada estadísticamente con diferentes variables ambientales.

Palabras clave: distribución de especies, modelos ecológicos, R, sistema experto

BIODIVERSIDAD ACUÁTICA CONTINENTAL DE COLOMBIA: PERSPECTIVAS PARA SU CONOCIMIENTO, CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE

Carlos A. Lasso¹, Mónica Morales-B., Paula Sánchez-D., Juliana Agudelo

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (**IAvH**). Bogotá, Colombia.
Correo electrónico: ¹ <classo@humboldt.org.co>.

Creado en 1993, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (**IAvH**) es el ente investigativo colombiano en biodiversidad del Sistema Nacional Ambiental (**Sina**). Como parte de sus funciones, el Instituto se encarga de realizar en el territorio continental de la nación, la investigación científica sobre biodiversidad, incluyendo la de los recursos hidrobiológicos. Tradicionalmente la investigación del IAvH en este último tema ha estado enfocada fundamentalmente al inventario de los recursos ictiológicos de Colombia, pero desde el 2010 y con la nueva reestructuración institucional y la creación de la línea de investigación “Biodiversidad en ecosistemas acuáticos continentales”, los objetivos han sido ampliados a su conservación y uso sostenible bajo diferentes escenarios de cambio (cambio climático global e intervención antrópica). En concordancia con ello, en el intervalo 2010-2011, el IAvH en conjunto con sus aliados de la academia, otros institutos del Sina, ONGs y diversos entes gubernamentales, ha generado diagnósticos relativos al conocimiento, el uso y la conservación de macrófitas y mamíferos acuáticos, cocodrílidos, así como catálogos pesqueros y de descripción de las pesquerías continentales, y análisis de riesgo y protocolos de introducción de especies acuáticas. Se espera contar para finales de 2012 con el catálogo de especies acuáticas invasoras, al igual que con el diagnóstico de las rayas de agua dulce del norte de América del Sur, el de los morichales de la Orinoquia-Amazonia, el documento sobre biología y conservación de tortugas, y el *Libro rojo de peces dulceacuícolas*. Entre las perspectivas de investigación a 2015 figuran: **1)** genética de la conservación aplicada a los recursos hidrobiológicos, con un énfasis especial en el tema de caracterizaciones (sistemática molecular) y su aplicación a los repoblamientos, reintroducciones y seguimiento al Convenio CITES; **2)** conservación in situ (ecosistemas y especies) y ex situ (especies); **3)** planeación ecorregional integrada del territorio (acuático más terrestre) - mapa de ecosistemas acuáticos; **4)** aplicación de índices de integridad biótica (IIB); **5)** conservación y manejo de los grandes ríos y de su planicie de inundación; **6)** servicios ecosistémicos derivados de los cuerpos de agua y

de los recursos hidrobiológicos (p. ej., la pesca de consumo y ornamental, la disponibilidad de agua, y la mitigación y adaptación al cambio climático); **7)** especies acuáticas invasoras (impactos y aportes a la seguridad alimentaria), **8)** restauración integrada e integral de los ecosistemas acuático-terrestres; y **9)** inventario y uso de los macroinvertebrados como bioindicadores.

Palabras clave: biodiversidad, ecosistemas acuáticos, humedales, limnología, recursos hidrobiológicos y pesqueros

ECOLOGÍA FUNCIONAL DEL FITOPLANCTON: USANDO LA MORFOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE PROCESOS

Carla Kruk^{1, 2, 4}, **Florencia Sarthou**^{1, 2, 5}, **Carolina Cabrera**^{1, 2, 6}, **Lucía Nogueira**^{1, 2, 7}, **Carmela Carballo**^{1, 2, 8}, **Maite Colina**^{1, 2, 9}, **Danilo Calliari**^{2, 3, 10}, **Ángel M. Segura**^{3, 11}

¹ Laboratorio de Etología, Ecología y Evolución, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Montevideo, Uruguay.

² Ecología Funcional Acuática, Limnología (**IECA** y **CURE-Rocha**), Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

³ Ecología Funcional Acuática, Oceanografía y Ecología Marina (**IECA** y **CURE-Rocha**), Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Correos electrónicos: ⁴ <ckruk@yahoo.com>; ⁵ <fvss21@hotmail.com>; ⁶ <cabreradipi@gmail.com>; ⁷ <lapostina@gmail.com>; ⁸ <carmelacarballo@gmail.com>; ⁹ <maitecolina@gmail.com>; ¹⁰ <dcalliar@fcien.edu.uy>; ¹¹ <angel_nauti@yahoo.com>.

La ecología funcional estudia los procesos que determinan la estructura y dinámica de las comunidades biológicas, y se aplica a la predicción de los efectos de los cambios ambientales en las comunidades y ecosistemas. En este trabajo aplicamos una aproximación funcional para el análisis de los ecosistemas acuáticos utilizando al fitoplancton como modelo. Desarrollamos y ponemos a prueba una clasificación de los organismos en grupos funcionales basados en la morfología individual (**GFBM**). Para ello utilizamos bases de datos sobre rasgos individuales y abundancia de fitoplancton en comunidades naturales, experimentos de laboratorio y modelación matemática y estadística. Esta clasificación agrupa a las especies fitoplanctónicas en siete grupos basados en rasgos morfológicos fácilmente identificables y medibles al microscopio óptico (ej., volumen, presencia o ausencia de mucílago). Estos grupos: **1)** son estadísticamente diferentes en sus respuestas fisiológicas y demográficas; **2)** están asociados a diferentes hábitats y condiciones ambientales; **3)** resultan más predecibles, a partir de las variables ambientales que otras formas de agrupar a las especies (ej., grupos filogenéticos y grupos de Reynolds); y **4)** es posible comprender su sucesión en un lago somero eutrófico utilizando un modelo matemático simple. Resultados experimentales preliminares han confirmado las respuestas observadas en campo y en modelos. Esta aproximación avanza en la comprensión de la relación entre los rasgos y las funciones de los organismos en el ambiente, y la dominancia de cada grupo puede ser asociada a mecanismos claros (ej., tasa de lavado). Esta aproximación permite resumir la información de muchas especies y predecir los cambios de la estructura y composición comunitaria frente a cambios ambientales. La fácil aplicación de esta clasificación la convierte en una herramienta útil en programas de monitoreo y gestión de la calidad de agua.

Palabras clave: ecología, fitoplancton, grupos funcionales

HEMÍPTEROS ACUÁTICOS Y SEMIACUÁTICOS DEL NEOTRÓPICO

Hernán A. Aristizábal-G.

Biólogo, e-Equal Consultoría y Servicios Ambientales (SAS). Bogotá D. C., Colombia. Correo electrónico: <hernaris@equalambiental.com>.

Introducción. Se presenta una revisión de la diversidad de especies de hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico, con un análisis de la distribución de las especies y, dado que se han llevado a cabo muestreos por varios años, se presentan importantes avances en el conocimiento de esta fauna en Colombia. Se presentan además claves ilustradas para la identificación de infraórdenes, familias y géneros. **Pregunta de investigación.** ¿Cuántas y cuáles son las especies presentes en general en la región, y en especial en Colombia, y cuál es su distribución geográfica? **Métodos.** Desde 2002 se inició una revisión bibliográfica exhaustiva sobre hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico, complementada con muestreos en buena parte del país y la identificación de los mismos como mínimo a nivel genérico pero en buena parte a nivel de especie. **Resultados.** Existen en la actualidad, 20 familias de hemípteros acuáticos y semiacuáticos en la región con 4.721 especies descritas hasta 2005 en el mundo, de las cuales 1.288 pertenecen al Neotrópico. Al menos 50 especies se han descrito para esta región desde entonces. Para Colombia, se han registrado 32 géneros con 251 especies, pero por los ámbitos de distribución de las especies conocidas, es muy probable que se presenten al menos 67 géneros con 315 especies, aunque también es claro que aún existen numerosas especies por describir. Adicionalmente, se presenta el primer registro para Colombia de once especies: *Hydrometra williamsi* (Hydrometridae); *Telmatometra fusca* (Gerridae); *Euvelia discala*, *Husseyella turmalis*, *Rhagovelia castanea*, *R. williamsi*, *R. crassipes*, *R. callida*, *R. longipes*, *R. spinosa* y *R. tantilla*, así como tres géneros: una especie por identificar de los géneros *Oiovelia* y *Steinovelia* (Veliidae); y una del género *Ectemnostega* (Corixidae); todos los especímenes en colección de este autor. **Discusión.** Específicamente para Colombia, el grupo más estudiado ha sido la familia Gerridae desde el año 2002 y se han descrito varias especies nuevas de Corixidae, Gerridae, Notonectidae y Veliidae. **Conclusiones.** A pesar de la reciente publicación de Heckman del 2011, con clave para buena parte de las especies suramericanas y algunos datos de distribución por países y para los estados en Brasil, es claro que aún faltan muchas revisiones y estudios que permitan dilucidar la sistemática de los hemípteros acuáticos en el Neotrópico, que falta conocimiento de las faunas regionales y que hay diferencias grandes entre distintas áreas, con Brasil y Argentina, como los países que mayor esfuerzo han hecho para lograr este conocimiento, y Colombia en un punto intermedio.

Palabras clave: hemípteros acuáticos, hemípteros semiacuáticos, Neotrópico

USO DE ISÓTOPOS ESTABLES EN ESTUDIOS DE ECOLOGÍA ACUÁTICA

Pedro Caraballo

Grupo de Biodiversidad Tropical, Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. Correo electrónico: <caraballo7@yahoo.com>.

La utilización de los isótopos estables como trazadores en estudios ecológicos, se basa en la premisa según la cual la proporción isotópica —proporción entre el isótopo pesado y el isótopo liviano— varía de forma previsible cuando el elemento circula en la naturaleza. De esta forma, la marca isotópica de carbono de un organismo ($\delta^{13}\text{C}$) refleja la fuente de carbono (definidas como C3, C4 y CAM) de su dieta, al tiempo que la marca isotópica de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) puede ser usada para definir su posición trófica. Es decir, el análisis

combinado de estos isótopos en las fuentes y en los consumidores, puede revelar la fuente original de carbono y su paso a través de la cadena trófica. La gran cantidad de publicaciones disponibles reflejan la importancia de la técnica para resolver problemas de la trofodinámica que de otra forma serían insolubles. Los mismos documentos, sin embargo, también reflejan la incertidumbre que se genera cuando la técnica es aplicada en ecosistemas abiertos, en los cuales no son conocidas todas las fuentes autótrofas y menos aún, han sido cuantificadas. En general, existen cuatro conceptos básicos en la ecología isotópica: razón o proporción isotópica (**R**), definida como la proporción natural entre el isótopo pesado y el leve ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, p. ej.); señal o marca isotópica, que es la diferencia entre la razón isotópica y su estándar internacional; el fraccionamiento trófico o factor de discriminación ($\Delta\text{‰}$), entendido como la diferencia entre la marca isotópica del consumidor y de su presa o dieta; y la tasa de reemplazo (*turnover*) isotópico que es el tiempo que gasta un tejido hasta asumir la marca isotópica de la nueva fuente de alimento. Para evaluar la abundancia de estos isótopos en la naturaleza, se utilizan muestras pulverizadas del material, que son convertidas por combustión en gas y luego introducidas en el espectrómetro de masas, donde son ionizadas y sus moléculas separadas de acuerdo con su masa. Dependiendo del tamaño del organismo estudiado, parte del cuerpo o el cuerpo entero es utilizado para el análisis. En el caso de los peces por ejemplo, generalmente se usa músculo de la región dorsal, porque hay diferencias significativas entre la tasa de asimilación de otros tejidos del cuerpo, lo que impediría establecer comparaciones con evaluaciones hechas en otros peces.

Palabras clave: ecología acuática, isótopos estables

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA DE CUENCAS FLUVIALES: EL CASO DEL RÍO SANTA LUCÍA, URUGUAY

Guillermo Chalar^{1,2}, Rafael Arocena¹

¹ Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

² Correo electrónico: <gchalar@gmail.com>.

Las actividades humanas están cambiando radicalmente la cobertura vegetal natural de la superficie terrestre. En las últimas décadas, se han registrado aumentos exagerados de las cargas de compuestos inorgánicos y orgánicos, nutrientes, sustancias tóxicas y otros contaminantes a los ecosistemas acuáticos. Una de las consecuencias más importante —tanto por los perjuicios a los ecosistemas como por la generalización de la problemática— es la eutrofización de los arroyos, embalses, lagos, ríos y zonas costeras. Aunque la eutrofización ha sido muy estudiada en lagos y embalses, en sistemas lóticos su estudio apenas comienza. La cuenca del río Santa Lucía posee gran relevancia económica y social para el Uruguay. En ella se realizan intensas actividades productivas (agricultura, ganadería, lechería) y también es la reserva de agua potable (embalse Paso Severino) de casi la mitad de la población del país. Un enfoque tradicional para determinar la integridad ecológica de los ecosistemas fluviales es el desarrollo y aplicación de indicadores biológicos, físicos y químicos, y la construcción de índices. El uso de índices ayuda a la comprensión pública de las problemáticas ambientales y también al manejo y gestión de los recursos naturales. En esta ponencia se presenta la formulación y desarrollo de un Índice de Calidad de Agua (**ICA-Santa Lucía**), un Índice de Estado Trófico basado en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos (**TSI-BI**) y una clasificación trófica de un conjunto de tramos de ríos basada en la comunidad de peces. La metodología empleada se fundamenta en análisis multivariados para la identificación de gradientes ambientales vinculados al estado trófico de diferentes tramos de ríos de la cuenca Santa Lucía. Los resultados permitieron clasificar los diferentes tramos de río estudiados según su calidad de agua y su estado trófico. Dichos grupos presentaron diferencias significativas en la intensidad de uso del suelo de sus respectivas cuencas. Las clasificaciones de los tramos según el ICA el TSI-BI y según la estructura de la

comunidad de peces fueron coincidentes, en particular para las condiciones extremas, oligotróficas e hipereutróficas.

Palabras clave: bioindicadores, ecología fluvial, eutrofización, integridad ecológica, uso del suelo

DIVERSITY OF CYANOBACTERIA AFTER MODERN (MOLECULAR AND COMBINED) REVISIONS: CLASSIFICATION AND IDENTIFICATION

Jirik Komárek^{1,2}

¹ Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic. Třeboň, Czech Republic. E-mail: <komarek@butbn.cas.cz>.

² Department of Botany, Faculty of Sciences, University of South Bohemia. České Budějovice, Czech Republic

The study of diversification of organisms and their following taxonomic classification is the only method enabling to recognize and register their world diversity and ecological and geographical distribution. The molecular approach must be a basis of the modern classification. In cyanobacteria, the taxonomic system was substantially influenced particularly by introduction of electronmicroscopical procedures, by 16S rRNA gene sequencing and by other analyses of different genes. The greatest problem of this new modern approach is, that the molecular methods are commonly applied without the consequent evaluation of phenotypic and ecological characters, without respect to traditional criteria, but with the use of old traditional botanical names, especially for experimental strain. The names, which are symbols of special genotypes and characterized the distinct morphological and ecological markers, are used for very different organisms. The ignorance of nomenclatural rules, arbitrary use of names of strains and elimination of up to date knowledge of phenotypic cyanobacterial diversity complicate substantially also the application of molecular background in the cyanobacterial taxonomy. The application of molecular methods into the revision of cyanobacterial system is quite indispensable. This revision can be realized satisfactory only with contemporary analyses of phenotype variability and with respect to ecological dependences. The results must be evaluated correctly in agreement with necessary nomenclatural rules. Because the problem of cyanobacterial nomenclatural prescriptions is still unclear, the application of selected necessary principles from both, Bacteriological and Botanical Codes is recommendable. The delimitation and concept of cyanobacterial clusters and populations on the generic and specific levels is an urgent and current problem. Very specific diversification of cyanobacteria during their long existence follows from all recent results. Their bacterial origin and relatively high genotype, cytological and morphological differentiation particularly results in need of special evaluation of taxa on generic and subgeneric levels. The present state of most important changes in cyanobacterial taxonomic system will be demonstrated in the lecture.

Key words: Cyanobacteria, diversity, molecular techniques, taxonomy

FLORA DIATOMOLÓGICA DE COLOMBIA: UNA APROXIMACIÓN A LA IMPORTANCIA DE LOS GRADIENTES ALTITUDINALES EN LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESPECIES EN LAS ÁREAS NEOTROPICALES

Silvia E. Sala

Departamento Científico Ficología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Correo electrónico: <sesala@fcnym.unlp.edu.ar>.

Estudios recientes sobre la flora de diatomeas de América del Sur mostraron que en las áreas templadas y frías hay numerosas especies cosmopolitas o típicas de estos climas, mientras que en las zonas tropicales la flora es completamente diferente con muchos taxones endémicos. Colombia es un país muy interesante para realizar estudios biogeográficos de la región neotropical ya que su topografía y ubicación geográfica favorecen la existencia de una gran variabilidad geomorfológica y climática en áreas relativamente pequeñas como consecuencia de los gradientes altitudinales. El tema aquí abordado surge de más de una década de estudios conjuntos con investigadores colombianos de diferentes regiones del país. Para analizar esta problemática, asumimos que en los ambientes acuáticos, al igual que en los ambientes terrestres, la elevación respecto del nivel del mar favorece el aislamiento y el desarrollo de nuevos hábitats y nichos que favorecen la especiación y el endemismo. Hasta el presente, hemos analizado muestras recolectadas en aproximadamente 100 cuerpos de agua lóticos y leníticos ubicados entre los 7° 22' N y los 4° 12' S y los 20 y 3.100 m.s.n.m. provenientes de diferentes cuencas de los departamentos colombianos de Amazonia, Antioquia, Chocó, Córdoba y Santander. Sus aguas presentan valores de pH que oscilan entre 4,5 y 7,6, conductividades entre 5 y 261 $\mu\text{S}/\text{cm}$, temperaturas entre 11,5 y 40°C y profundidades de Secchi entre 16 y 218 cm. Las muestras fueron analizadas con microscopios óptico y electrónico de barrido. La comparación entre regiones se realizó a partir de los inventarios específicos y para establecer la significancia de las diferencias entre los sitios de muestreo se aplicó un Análisis Discriminante considerando cada sistema como un grupo (Amazonia, Caquetá, Putumayo, Córdoba, Santander y Antioquia) y los sitios de muestreo como repeticiones. Hasta el presente fueron identificados 451 taxones infragenéricos pertenecientes a 68 géneros. Las especies *Aulacoseira granulata* y *Cyclotella meneghiniana* fueron las únicas especies presentes en todas las áreas, y sólo el 16% de los taxones registrados estuvieron presentes en al menos 2 regiones estudiadas, lo que indica la alta diversidad de la flora diatomológica colombiana. Por otra parte, es necesario destacar que un alto porcentaje de los taxones presentes en las tierras bajas no pudieron ser asignados a taxones conocidos sugiriendo un alto endemismo en la flora de estas áreas. La comparación entre regiones mostró diferencias importantes entre la región Andina (Antioquia y Santander) y las tierras bajas (Amazonas, Caquetá, Chocó, Córdoba y Putumayo). Si bien, la similitud en la flora amazónica y la del complejo laguna de Ayapel (Córdoba) podría deberse a las condiciones climáticas generadas por la altitud, también es necesario considerar las otras similitudes ambientales ya que se trata de sistemas de planos de inundación de ríos. Un estudio realizado en la cuenca del río Lebrija, ubicado en el Norte de la Cordillera Oriental con estaciones de muestreo localizadas entre los 300 y 3.800 m.s.n.m. mostró un claro gradiente altitudinal. Los resultados obtenidos hasta el presente nos permiten plantear nuevas hipótesis de trabajo, al mismo tiempo evidencian la necesidad de profundizar las investigaciones que permitan comprender la diversidad de las diatomeas en Colombia, sus patrones de distribución y los factores que los determinan.

Palabras clave: diatomeas, Suramérica, Colombia

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES OF MACROINVERTEBRATE AND FISH COMMUNITIES UNDERGOING HYDROLOGICAL DISTURBANCES

Sylvie Tomanova

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (**ONEMA**). Orléans, Francia. E-mail: <sylvie.tomanova@onema.fr>.

In the context of increasing water use, potentially amplified by climate change predictions, the temporal dynamics of river flow perturbations and droughts, and their impacts on aquatic communities remain one of the principal targets for river managers. The main objective of my presentation is to review existing studies from Temperate and Mediterranean zones about changes in structural and functional attributes of macroinvertebrate and fish communities subjected to seasonal hydrological disturbances (regular droughts) at different geographical scales (locality, catchment, and climatic zone). I will then present the French Regional Survey of River Flows (**DSRF**), running since 1990. The main purpose of the DSRF is to survey and collect information on natural and artificial droughts during summer period occurring with supra-seasonal frequency (irregular droughts) and helping decision-makers in water use restrictions. Analysing data from 1990 to 2008, we are able to identify the evolution in drought intensity. The potential impact of droughts on fish communities is being analysed by relating the DSRF observations with annual fish data surveyed from the same sites. Some preliminary results will possibly be presented.

Key words: aquatic communities, community attributes, intermittent rivers, species traits

PLASTICIDAD FENOTÍPICA DE LAS CIANOBACTERIAS PLANCTÓNICAS: NIVEL CLAVE PARA COMPRENDER RESPUESTAS A CAMBIOS AMBIENTALES

Sylvia Bonilla

Grupo de Ecología y Fisiología de Fitoplancton, Sección Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Iguá 4225, 11400, Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: <sbon@fcien.edu.uy>.

Las cianobacterias son un antiguo grupo de procariontes fotosintetizadores que colonizan exitosamente los cuerpos de agua límnicos de todo el mundo en la actualidad y pueden formar floraciones tóxicas. Si bien este fenómeno es ampliamente estudiado, aún es de difícil predicción. Uno de los aspectos que ha recibido menos atención es la plasticidad fenotípica como nivel fisiológico clave en la biología de estos organismos. Contrariamente a lo esperado por los modelos clásicos, los organismos presentan respuestas flexibles a los cambios ambientales en donde modifican su comportamiento optimizando el uso de los recursos y minimizando la pérdida de biomasa. En esta presentación, se expondrá algunos resultados de nuestro equipo de investigación que aborda esta problemática integrando diferentes metodologías. Expondré resultados sobre la distribución de cianotoxinas y respuestas fisiológicas flexibles a factores abióticos y bióticos, divididos en cuatro aspectos complementarios. **1)** Las cianotoxinas son evolutivamente muy antiguas y presentan patrones biogeográficos aún inexplicados. Actualmente se propone una distribución diferencial entre regiones geográficas de las toxinas en *Cylindrospermopsis raciborskii*, y nuestros resultados cuestionan estos paradigmas sugiriendo un origen evolutivo diferente en la expresión y dispersión de estas moléculas. **2)** Las diferencias en la producción de toxinas es ecotipo-dependiente y tiene consecuencias diferenciales para los depredadores, lo que plantea un panorama más complejo. **3)** La luz es un recurso crítico para el crecimiento de autótrofos, pero pocos estudios contemplan la aclimatación de los organismos y su capacidad de modificar la estructura pigmentaria para optimizar la captación de luz a altas

intensidades. Nuestros resultados demuestran que algunas cianobacterias pueden ser buenas competidoras a altas y bajas intensidades lumínicas, para lo cual sería necesario elaborar modelos que contemplen aclimatación lumínica. 4) La dispersión de las cianobacterias consideradas invasoras es poco comprendido aún. En particular, se hipotetiza que un aumento de temperatura puede favorecer la dominancia y expansión de *C. raciborskii*. Nuestros resultados demuestran la presencia de ecotipos y que los factores combinados de luz y temperatura son claves para entender las condiciones que favorecen el crecimiento, y que la intensidad de luz es el factor más importante. Es necesario generar más información sobre la ecofisiología de los organismos para poder comprender su distribución en la naturaleza y formular una nueva generación de modelos flexibles de valor ecológico. Para ello es fundamental realizar estudios integrados de ecología, filogenia y fisiología.

Palabras clave: cianotoxinas, floraciones tóxicas, plasticidad fenotípica

OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES TÓXICAS DE CIANOBACTÉRIAS NO BRASIL

Célia L. Sant'Anna

Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil

As florações de cianobactérias estão amplamente distribuídas em regiões temperadas, tropicais e subtropicais do planeta em virtude da eutrofização das águas continentais. Nestas condições, espécies planctônicas de cianobactérias são bastante favorecidas por algumas condições ambientais tais como baixa transparência da água, altos valores de pH e altas concentrações de nitrogênio e fósforo. Além disso, as altas temperaturas da água e alta intensidade luminosa ao longo de quase todo o ano, principalmente em regiões tropicais, favorecem ainda mais a formação de florações de cianobactérias. Estas florações causam impactos prejudiciais ao meio ambiente, a saúde pública e para as atividades econômicas decorrentes dos diferentes usos da água como piscicultura, agricultura, irrigação e lazer. Dentre os ambientes aquáticos, os mais favoráveis a expansão das florações de cianobactérias no Brasil são os reservatórios que são construídos, principalmente, para geração de energia e abastecimento público. Estes sistemas são comumente rasos e rapidamente tornam-se eutrofizados por apresentarem elevado tempo de retenção da água. Em conjunto, tais condições favorecem o desenvolvimento e dominância de cianobactérias. Assim, com base em dados de literatura e em resultados obtidos em nossos estudos, discutiremos a ocorrência das espécies tóxicas de cianobactérias no Brasil e suas relações com alguns fatores ambientais. Até o momento, um total de 32 espécies foram identificadas sendo 12 pertencentes à Ordem Chroococcales, 10 às Oscillatoriales e 10 às Nostocales. A faixa tropical do Brasil apresenta menor diversidade de espécies tóxicas (14) quando comparada à faixa subtropical do país que apresenta 27 espécies comprovadamente produtoras de toxinas. O gênero *Microcystis* com 7 espécies e *Dolichospermum* (= espécies planctônicas do gênero *Anabaena*) com 6 espécies são os gêneros mais bem representados em termos de riqueza. As espécies *Microcystis aeruginosa* e *Cylindrospermopsis raciborskii* são as cianobactérias mais bem distribuídas, ocorrendo tanto nas áreas tropicais como subtropicais. A espécie brasileira *Radiocystis fernandoi* tem sido encontrada formando florações tóxicas quase sempre em áreas tropicais e mais raramente nas subtropicais. Com exceção de *Planktothrix agardhii*, as demais cianobactérias da ordem Oscillatoriales apresentam ocorrências tóxicas restritas à região subtropical do Brasil. Considerando esses resultados, colocamos uma questão para discutir: os fatores ambientais comumente estudados tem sido suficiente para explicar a distribuição de cianobactérias tóxicas nas faixas tropicais e subtropicais do Brasil?

Palavras chave: Brasil, cianobactérias, distribuição, espécies tóxicas

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA INSTRUCCIÓN COMÚN PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES ECOLÓGICOS EN COLOMBIA: HERRAMIENTA PARA LA MEJORA DEL ECOSISTEMA FLUVIAL

Domingo Baeza-Sanz

Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. Correo electrónico: <dobaeza@hotmail.com>.

Introducción. Los ecosistemas fluviales en las zonas con alta densidad de población están sometidos a una fuerte presión que produce la modificación del régimen natural de caudales. Si estos caudales se modifican excesivamente, vamos a producir cambios irreversibles y entonces se perderán para siempre todos los otros servicios que nos presta este ecosistema. **Pregunta de investigación.** ¿Hasta dónde podemos llevar esta degradación, tremendamente impactante para los ecosistemas fluviales? **Hipótesis.** Se propone como solución dejar suficiente agua en los ríos para permitir que estos conserven sus funciones y en consecuencia, sigamos aprovechando los recursos y servicios que nos ofrecen. El concepto de *caudal ecológico* viene a resolver este problema. La determinación del caudal ecológico, es un proceso técnico-científico, que hoy en día tiene ya bastantes tareas muy bien definidas, con criterios científicos para su total determinación. **Métodos.** Existe una amplia gama de métodos aplicables para la determinación de caudales ecológicos, la selección del método o estrategia más adecuada depende por un lado de los objetivos que se pretenden conseguir con esta restauración hidrológica y, por otro de la disponibilidad de datos o información sobre el sistema que está alterado. Los objetivos de la propuesta de caudales ecológicos pueden ser diversos, sin embargo si parece conveniente desarrollar una base metodológica, o una estrategia general para regular el proceso de determinación de los caudales ambientales, cuando estos se destinan a un objetivo común de gestión de recursos hídricos, en una comarca con intereses ambientales similares. Por esta razón, en diversos países del mundo existen varias iniciativas que han tratado de unificar los criterios para su estimación, valoración e implementación. Normalmente estos trabajos de síntesis se incluyen en un documento o instrucción de planificación hidrológica. Este documento modelo trata de precisar los aspectos básicos para la determinación de los componentes del régimen ecológico de caudales, para unificar los trabajos en regiones hidrográficas distintas de un país o una región. **Resultados.** En España se ha llevado a cabo varios trabajos para la determinación de caudales ecológicos en casi todas las grandes cuencas siguiendo una instrucción, los resultados muestran algunos aspectos positivos, sin embargo queda mucho por mejorar en el proceso de concertación, que debe realizarse con los usuarios del agua en cada cuenca.

Palabras clave: caudales ecológicos, planificación hidrológica, régimen de caudales, restauración de ríos y proceso de concertación

RESERVOIR AND FISHES: IMPACTS FORECAST, ASSESS, AND MITIGATION

Angelo A. Agostinho

Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Brazil. E-mail: <agostinhoa@nupelia.uem.br>.

More than 700 large reservoirs have been built in almost all of the hydrographic basins of South America, especially in Brazil. Their purposes include water supply for cities, irrigation and mainly, generation of electricity. These reservoirs favor local and regional economic development, but they also bring serious and irreversible alterations in the natural hydrologic regime of rivers, affecting habitat quality and the dynamics of the biota. In the impounded area, the main impact is the change from lotic to lentic water, which influences aquatic fauna, including fishes. Impacts of reservoirs present relevant spatiotemporal variations.

Immediately after reservoir formation, fish species richness usually increases due to incorporation of surrounding habitats, but richness decreases as reservoirs age. However, impacts downstream of dams appear to be similar or stronger than those that occur within the reservoir. Dams promote discharge control, altering the seasonal cycles of floods. These effects are augmented when dams are constructed in cascades. Therefore, dams profoundly influence composition and structure of fish assemblages. Most affected species are the rheophilic and long distance migratory that require distinct habitats to fulfill their life cycles. Populations of migratory species may collapse or even disappear in intensely regulated stretches. Management actions taken to minimize impacts of dams in Brazil historically considered construction of fish passages, fishery control and stocking. The results of these actions are questionable and/or with clear failures. In our presentation, we give emphasis to the Paraná River basin, the most affected by dams in South America. We describe some patterns in the alteration and decline in fish diversity in areas influenced by dams. We also discuss inventory and monitoring strategies to subsidize decisions on management and impact mitigation.

Key words: fishes, impacts forecast, mitigation, reservoir

CAMBIOS ADVECTIVOS EN LA CALIDAD DEL AGUA Y EN LA DINÁMICA DEL PLANCTON DE EMBALSES EN ESTRUCTURA DE CAÑÓN: EL CASO DE SAU

Joan Armengol

Dinámica Fluvial e Ingeniería Hidrológica (**FLUMEN**), Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028-Barcelona, España. Correo electrónico: <jarmengol@ub.edu>.

El patrón anual de circulación del río Ter en Sau es el resultado del desajuste entre las temperaturas del agua del río y del agua superficial del embalse. En una primera fase se ha analizado una serie de 15 años de datos mensuales consistentes en perfiles verticales de temperatura y la temperatura del agua del río. Este primer estudio ha permitido establecer tres tipos de circulación del río dentro de Sau: profunda en invierno, superficial al inicio de la primavera e intermedia durante el resto del año. Este patrón teórico ha sido posteriormente comprobado a partir de la comparación entre la temperatura y conductividad del embalse y del río. En definitiva se ha utilizado la conductividad como un trazador que permite caracterizar masas de agua bien diferenciadas dentro del embalse. Más recientemente se han hecho comprobaciones adicionales con correntímetros de efecto Doppler, que han permitido establecer de forma definitiva este modelo de circulación. Según este esquema de circulación uno de las zonas de Saude mayor interés para su estudio ecológico es el punto de hundimiento, es decir, el punto en el que el río al penetrar en el embalse presenta inestabilidad en la flotación y se hunde para alcanzar el nivel que le corresponde por su densidad. El cálculo de este punto es de especial interés ya que en él una parte del agua, la materia orgánica disuelta y los nutrientes que lleva el río son inyectados en el epilimnion del embalse. A partir de este punto se inicia una sucesión espacial en el que los diferentes grupos planctónicos van modificando la composición del agua a la vez que también lo hace la comunidad. En Sau se ha estudiado la relación entre composición del agua y la estructura de la comunidad. El resultados muestra en qué condiciones se forman gradientes químicos y tróficos, así como los factores determinantes en su formación. Los datos obtenidos permiten ver que con el embalse en plena capacidad la parte posterior funciona como un bucle microbiano que degrada materia orgánica, mientras que la mitad anterior funciona según un esquema de cadena trófica convencional. Como que no siempre se pueden encontrar gradientes plenamente establecidos al final de este trabajo se analizan las causas que pueden alterar el funcionamiento del embalse según el esquema que se ha explicado.

**EL DISEÑO DE EMBALSES EN LA FASE DE PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA:
ASISTENCIA A LA TOMA DE DECISIONES UTILIZANDO LA MODELACIÓN NUMÉRICA**

Joan Armengol

Dinámica Fluvial e Ingeniería Hidrológica (**FLUMEN**). Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028-Barcelona, España. Correo electrónico: <jarmengol@ub.edu>.

La elección de la localización de un embalse, el manejo vegetación de la cubeta inundable y el diseño de las estructuras de la presa relacionadas con el suministro de agua (p.e., la profundidad de salida del agua) constituyen elementos relevantes que determinan en gran medida la calidad del agua y con frecuencia determinan las estrategias de gestión que se deben adoptar. Aunque estos aspectos cruciales deberían ser examinados y analizados en detalle durante la fase de diseño previa a la construcción de un embalse, en la actualidad esta es una práctica poco usual. En esta presentación se utiliza simulación numérica para adaptar el diseño del proyecto de presa del embalse de Lekubaso en Vizcaya (País Vasco, España) para predecir la evolución de algunas variables relacionadas con la calidad del agua, con el objetivo de maximizar la calidad del agua que suministre el futuro embalse. En primer lugar, se han utilizado dos modelos acoplados de simulación numérica de la hidrodinámica y la dinámica biogeoquímica (DYRESM-CAEDYM) con el objetivo de estudiar el desarrollo potencial de niveles anóxicos en el nuevo embalse. A partir de esta información, se han generado diversos escenarios correspondientes a diferentes condiciones hidráulicas y de salidas del agua. En segundo lugar, se ha construido un modelo numérico simplificado para simular la evolución de la concentración de oxígeno durante la fase de maduración después del primer llenado y considerando la degradación de la materia orgánica inundada según diferentes escenarios de manejo del bosque. Los resultados obtenidos se discuten en términos de diseño de la presa y la gestión para mejorar la calidad del agua. La combinación de vaciado del hipolimnion por las salidas de fondo y la eliminación de toda la biomasa vegetal terrestre antes del llenado es el mejor escenario desde el punto de vista de la calidad del agua.

RESÚMENES DE CARTELES Y PONENCIAS

CONTAMINACIÓN Y DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Evaluación de la calidad biológica del agua mediante la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la microcuenca El Quebradon del municipio de San Agustín (Huila), Colombia

Nancy Zúñiga-D.^{1,2}, Hilddier Zamora-G.^{1,3}, Federico Mosquera-G.^{1,4}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Cauca, Colombia.

Correos electrónicos: ² <nancy_zd14@hotmail.com>; ³ <hilddier@gmail.com>; ⁴ <fed7_727@hotmail.com>.

Introducción. La alteración de los ecosistemas acuáticos a causa de los diferentes tensores antrópicos, han generado un creciente interés en establecer los efectos de estas actividades sobre los ecosistemas acuáticos, implementando técnicas como la bioindicación que a través de la evaluación biológica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos permite obtener un conocimiento del estado biológico actual de la calidad del agua. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la calidad biológica del agua a través de la bioindicación con macroinvertebrados acuáticos y caracterización físico y química en la microcuenca El Quebradón? **Hipótesis.** Si la microcuenca está siendo influenciada por actividades antrópicas como ganadería, cultivos, deforestación y vertimientos domésticos, entonces la calidad biológica y físico-química del agua varía. **Objetivo.** Determinar la calidad biológica del agua de la microcuenca El Quebradón. **Métodos.** El área de estudio se ubica en la vereda El Quebradón, del municipio de San Agustín (Huila), Colombia. Se empleó una red de pantalla de 1 mm de ojo, realizando 3 repeticiones en las tres estaciones durante un periodo de cuatro meses en 2011. Los organismos capturados se depositaron en recipientes plásticos con alcohol al 70% y se llevaron para su identificación en el laboratorio de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad del Cauca. Posteriormente, se calcularon los valores del Índice BMWP, índices de estructura, y se evaluaron los principales parámetros hídricos, físico y químicos. **Resultados.** Se recolectaron en total 2.584 especímenes, pertenecientes a 16 órdenes, 42 familias y 63 géneros, siendo el orden Trichoptera el de mayor riqueza, seguido por Odonata y Hemiptera. El índice biológico BMWP indicó que las 3 estaciones presentan calidad de agua muy buena, los valores del índice de Shannon y Margalef evidenciaron diversidad media, Simpson indica que hay algunos géneros dominantes como *Leptonema* sp. y *Helicopsyche* sp., y Pielou indicó que la abundancia de los organismos se distribuye de manera medianamente homogénea, por tanto la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos varía poco. Las variables físico y químicas se hallan en concentraciones normales para aguas naturales. **Discusión.** El índice BMWP/Col, los géneros encontrados evidencian la buena calidad del agua y los valores físico y químicos están dentro de los ámbitos admisibles para la distribución y el desarrollo de la vida acuática. **Conclusión.** Los resultados biológicos, físico y químicos señalan que la calidad biológica del agua de El Quebradón es buena, las actividades humanas desarrolladas cerca al ecosistema acuático no alteran significativamente la calidad del agua.

Palabras clave: bioindicación, caracterización físico y química, Colombia, Huila, macroinvertebrados acuáticos

Medición de la persistencia de coliformes en la corriente de agua captadora del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Aguazul (Casanare), Colombia

Andrés Valenzuela-G.^{1,2}, Juan C. Avella-C.^{1,3}, María Quisphi-G.^{1,4}

¹ Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías. Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL). Yopal, Colombia.

Correos electrónicos: ² <avalenzuela@miam2012.incae.edu>; ³ <javella@unisangil.edu.co>; ⁴ <goquima@gmail.com>.

Introducción. Se identificó la persistencia de las bacterias coliformes fecales después de ser vertidas por una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR-tratamiento primario) en el brazo del río Unete (Casanare), Colombia; este vertimiento está amparado por la creencia que estas bacterias son diluidas por el río y aguas abajo desaparecen debido a la dinámica del mismo (e.g., autodepuración). **Pregunta de investigación.** ¿Qué tanto persisten las bacterias coliformes a lo largo del río donde se vierte el efluente? **Hipótesis.** La cantidad de coliformes disminuye a medida que se aleja del vertimiento de origen. **Métodos.** Las muestras fueron analizadas en el laboratorio utilizando la técnica de filtración de membrana para su cuantificación. En una distancia de siete km se escogieron nueve puntos (P0 a P9). Se recolectaron tres muestras planctónicas (cp) de 1.000 ml. En todos los muestreos se registraron datos de caudal, conductividad, pH y temperatura. En los puntos P0 a P4 se colocaron superficies limpias y sumergidas para ser colonizadas, y durante 10 días se siguió el crecimiento de las biopelículas para luego ser llevadas al laboratorio y determinar los coliformes bénticos (cb). **Resultados.** Los cp presentan un efecto de dilución pues a medida que se alejan de P1 (vertimiento PTAR) disminuye la cantidad, lo cual confirma la hipótesis planteada. Las biopelículas de cb aumentaron su espesor a lo largo de los días. Se evidenció una tendencia de aumentar la cantidad de bacterias a medida que se aleja del vertimiento. La conductividad presentó una correlación positiva con la cantidad de bacterias y el caudal presentó una correlación inversa. **Discusión.** El concepto de 'autodepuración' debe ser revaluado. Los cp tienden a disminuir a medida que el agua recorre el cauce. La representación de la cantidad de coliformes en función de la distancia muestra una curva descrita mediante una ecuación exponencial ($r^2 = 0,65$) que muestra una asíntota con el eje horizontal, significando que la cantidad de coliformes nunca será cero, lo que implica que la corriente no logrará recuperar su calidad natural después de una descarga contaminante. En lugar de una tendencia a la baja como se observó en cp, en los cb ocurrió lo contrario. Parece que el establecimiento de coliformes en la biopelícula es mejor cuando más se retira del vertimiento, debido a que la distancia recorrida por los coliformes y la velocidad de corriente les permite asentarse mejor e incorporarse en una biopelícula, consiguiendo evadir condiciones adversas como la exposición al sol y la presencia de oxígeno. Esto implicaría que los coliformes se acumulan y proliferan en el lecho del río mediante las biopelículas. **Conclusiones.** Hay un efecto de dilución en los coliformes plantónicos después de vertimiento. Sin embargo, los coliformes bentónicos pueden establecerse en los biofilms, por lo que pueden persistir a lo largo de la corriente, incluso a grandes distancias del vertimiento. Los efectos sociales adversos están en el uso de esta agua porque puede arriesgar la salud de la población local con las enfermedades entéricas. Este tipo de contaminación vulnera la normativa (Decreto3930 MINAMBIENTE 2010).

Palabras clave: biopelícula, coliformes bentónicos, coliformes planctónicos, curva autodepuración, vertimiento aguas residuales

Bioacumulación de mercurio (Hg) en tejido muscular y hepático en especies ícticas en diferentes ciénagas del Magdalena Medio, Colombia

Santiago Álvarez-G.^{1, 2}, **Jaime A. Palacio-B.**^{1, 3}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Medellín (Antioquia), Colombia.

Correos electrónicos: ² <chagu00@gmail.com>; ³ <jpalaciob@gmail.com>.

Introducción. El mercurio (Hg) es un metal altamente tóxico con un alto potencial de bioacumulación en peces y en general, en organismos acuáticos. En consecuencia, el consumo de productos hidrobiológicos es considerado la principal ruta de exposición de los seres humanos a este contaminante. El análisis de diferentes especies ícticas, con hábitos alimenticios diversos e individuos de amplio espectro de talla, provee una buena opción para comprender los procesos de acumulación y biomagnificación del Hg en los ecosistemas acuáticos. **Hipótesis.** Dado que el tiempo de exposición de los peces al Hg y los hábitos alimenticios afectan la bioacumulación de este metal en los tejidos muscular y hepático, entonces deben existir diferencias significativas en los niveles de Hg en los tejidos de los peces asociados al peso y la posición trófica. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo influyen los hábitos tróficos y las tallas de los peces sobre la concentración de Hg en los tejidos muscular y hepático en las especies ícticas *Caquetaia kraussii*, *Curimata mivartii*, *Cyphocharax magdalenae*, *Leporinus muyscorum*, *Prochilodus magdalenae* y *Triportheus magdalenae* capturadas en nueve ciénagas del Magdalena Medio? **Objetivo general.** Establecer la correlación entre el nivel trófico, el peso y el sexo de los peces en relación a la concentración de Hg en el tejido muscular y hepático en seis especies ícticas capturadas en nueve ciénagas del Magdalena Medio. **Métodos.** Entre octubre y diciembre de 2009 se realizaron tres muestreos en nueve ciénagas de la región del Magdalena Medio. Para el análisis de Hg total se tomaron muestras de tejido hepático y tejido muscular. **Resultados.** En un total de 378 individuos de 24 especies se determinó el contenido de Hg total. Cerca del 70% del total de los ejemplares capturados pertenecen a seis especies. En ambos tejidos ($p = 0$) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las especies. **Discusión.** El análisis trófico, evidencia que las especies carnívoras presentaron concentraciones de Hg significativamente mayores en el tejido muscular. Las especies *P. magdalenae* y *C. magdalenae* mostraron un valor ligeramente superior de las concentraciones de Hg total en el tejido hepático comparado con el tejido muscular. **Conclusiones.** El estudio provee nueva información acerca de la distribución de Hg en otros órganos de peces en relación al nivel trófico, con diferencias claramente observadas entre las especies carnívoras y no carnívoras. También se pudo concluir que no existe una diferencia marcada en el proceso de bioacumulación de Hg entre sexos en un ambiente natural.

Palabras clave: bioacumulación, ciénaga, Colombia, Magdalena Medio, mercurio total, peces

Comunidades de macroinvertebrados como bioindicadores de contaminación del agua de “río Grande” en Caloto (Cauca), Colombia, mediante el índice BMWP/Col

Victoria A. Castillo^{1, 2}, **Karen L. Erazo**^{1, 3}, **Juan García**^{1, 4}, **Felipe Muriel**^{1, 5}, **Alan Giraldo**^{1, 6}

¹ Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. A. A. 25360. Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ² <vickie_2602@hotmail.com>; ³ <kraken_baby@hotmail.com>; ⁴ <juan.garcia.garay@correounivalle.edu.co>; ⁵ <fmuriel@hotmail.com>; ⁶ <alan.giraldo@correounivalle.edu.co>.

Introducción. Se evaluó la calidad del agua del río Grande, Caloto (Cauca), Colombia, para determinar la existencia de algún impacto por vertimientos de origen doméstico e industrial aportados por habitantes del lugar; empleando valores de bioindicación con macroinvertebrados acuáticos presentes. **Pregunta de investigación.** ¿Existe algún tipo de impacto en la calidad de agua del río Grande, Caloto (Cauca), Colombia, por contaminación de origen antropogénico? **Hipótesis.** Existe una variación significativa en la calidad de agua entre las dos zonas de muestreo: (1) la zona del río antes de la intervención antropogénica y (2) la zona después de esta. Además, la calidad del agua encontrada en la zona 2 es significativamente menor a la observada en estudios anteriores. **Métodos.** Apoyados con muestreos realizados, en 2 zonas diferentes del río (aguas arriba y abajo del pueblo), utilizando redes D-net, Surber y de Pantalla como métodos de captura. Se comparó la diversidad de familias de macroinvertebrados en esas condiciones del hábitat. Se determinó también la calidad del agua con pruebas físico y químicas de concentración de oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, conductibilidad, temperatura, pH, velocidad del río y caudal. **Resultados.** Se realizó la clasificación taxonómica de 633 especímenes capturados y se estableció el índice BMWP/Colombia (*Biological Monitoring Working Party*), adaptado para las 23 familias de macroinvertebrados del río Grande. Se determinó que la zona con menos intervención antropogénica posee mayor diversidad de familias y que la calidad de agua es buena. Que la zona más intervenida presentó mayor abundancia de la familia bioindicadora “Chironomidae” (Diptera), con una calidad de agua aceptable. Apoyado con el índice de Shanon Weiner se determinó que hay una mínima diferencia de riqueza de familias entre la zonas 1 y 2, al igual que una diferencia en la calidad de agua entre una y otra. Finalmente, se comparó los resultados obtenidos con una investigación realizada en años anteriores de Hernández y Chara. Lo cual estableció que no han existido diferencias a lo largo del tiempo en cuanto a niveles de contaminación. **Discusión.** Los índices biológicos están relacionados con las condiciones químicas y físicas del lugar, en cuanto a presencia o ausencia a ciertas condiciones del hábitat. En nuestro caso donde la contaminación orgánica fue mayor, la diversidad de familias disminuyó. Por otro lado, las zonas con buenos niveles de oxígeno disuelto presentó una mayor diversidad. Al haber bajos niveles de materia orgánica, favoreció el crecimiento de especies poco resistentes a condiciones de contaminación, aunque sean leves por ejemplo, la familia Chironomidae que marcó la diferencia en abundancia en una de las zonas, fue debido a sus características fisiológicas, que le permiten tener amplios espectros de tolerancia a niveles leves de contaminación. **Conclusión.** Por consiguiente, con respecto a la calidad del agua en el caso del río Grande puede considerarse que presenta simplemente ligera contaminación producto de las actividades domésticas, lo cual a través del tiempo no ha acumulado un cambio relevante en niveles de contaminación.

Palabras clave: bioindicación, BMWP/Colombia, Caloto, contaminación de agua, macroinvertebrados

Identificación de los conflictos ambientales que amenazan la conservación de los mamíferos acuáticos y asociados con el agua en el Pacífico colombiano

Federico Mosquera-Guerra^{1,2}, Hildier Zamora-González^{1,3}, Gerardo Naundorf-Sanz^{1,4}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Cauca, Colombia.

Correos electrónicos: ² <federicomg@unicauca.edu.co>; ³ <hiller@unicauca.edu.co>; ⁴ <gerardo.naundorf@gmail.com>.

Introducción. La conservación de los mamíferos acuáticos y relacionados con el agua, al igual que los ecosistemas hidrobiológicos continentales y oceánicos en el Pacífico colombiano, presentan un sin número de dificultades ambientales, socio-económicas y políticas que limitan su conservación. **Pregunta de**

Investigación. ¿De qué forma los diversos conflictos socio-ambientales inciden en la conservación de las poblaciones de mamíferos acuáticos en el Pacífico colombiano? **Hipótesis.** Si la presencia o ausencia de una especie está determinada por los atributos del ecosistema y si además entre zonas hay diferencias en la intensidad de las actividades antrópicas impactantes, entonces hay una distribución heterogénea de la riqueza de especies en la comunidad de mamíferos acuáticos. **Objetivo.** Identificar las actividades impactantes sobre las poblaciones de los mamíferos acuáticos y relacionados con el agua en el Pacífico colombiano. **Métodos.** El trabajo de campo presentó una duración de seis meses donde se emplearon métodos de captura, observación directa e indirecta e, igualmente. Se identificaron los diferentes tensores ambientales a través de lista de chequeo y encuestas informales a la comunidad en lo referente al uso de fauna y actividades impactantes. Se desarrolló una fase de laboratorio que incluyó la revisión bibliográfica especializada. Por último, se determinó la categoría de amenaza. **Resultados.** Se registran 43 especies de 29 géneros, 15 familias y 6 órdenes de mamíferos. Esta riqueza expresa el 8,86% de la mastozoofauna colombiana y de éstas, 4 especies son endémicas del Pacífico suramericano; además, el 11,63% de las especies se encuentran en Peligro Crítico (**CR**); 4,65% En Peligro (**EN**); y Vulnerable (**VU**); 27,91% presentan Datos Deficientes (**DD**); y el 51,16% Preocupación Menor (**LC**). Las actividades impactantes identificadas fueron la mortalidad incidental y el uso como carnada para las pesquerías comerciales y artesanales, destrucción y contaminación de su hábitat, limitaciones en los procesos de educación ambiental y conservación, escasa, selectiva y corta duración en las investigaciones, además de una notable ausencia de políticas integrales de conservación. **Discusión.** La investigación comparte resultados presentados por diversos investigadores nacionales e internacionales frente a propuestas de conservación como la implementación de alarmas acústicas o emisores de ultrasonidos para evitar los enmalles de los mamíferos acuáticos. **Conclusión.** Las diversas actividades impactantes están reduciendo las poblaciones de los mamíferos acuáticos en el Pacífico de una forma acelerada y escasamente documentada.

Palabras clave: amenazas, categoría, Colombia, conservación, mamíferos acuáticos, Pacífico, tensores, uso

Valoración del estado trófico del embalse La Playa, Tuta (Boyacá), Colombia

Luz N. Gil-Padilla^{1,2}, Andrea P. Rodríguez-Zambrano^{1,3}, Nelson J. Aranguren-Riaño^{1,4}

¹ Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDESА). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Correos electrónicos: ² <delfindeliz@gmail.com>; ³ <anparo24@yahoo.es>; ⁴ <nelson.aranguren@uptc.edu.co>.

Introducción. La eutrofización consiste en forzar un sistema acuático desde el exterior, con la incorporación de más nutrientes y también de materia orgánica, que alteran temporal o progresivamente las condiciones de equilibrio, induciendo desviaciones en las características del sistema, en su composición biótica y en su sucesión. El embalse La Playa, Tuta (Boyacá), Colombia, ha sufrido impactos causados por desechos industriales y domésticos. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el estado trófico actual del embalse? **Hipótesis.** Si el aporte de nutrientes y materia orgánica al embalse ha sido constante desde la construcción, entonces su condición tiene que ser la de un sistema “hipereutrófico”. **Métodos.** Se realizaron dos muestreos, uno en altas precipitaciones (**M1**) en octubre de 2011 y otro en bajas precipitaciones (**M2**) en febrero de 2012, tomando tres estaciones en el eje mayor del cuerpo de agua para plancton y bentos y una estación para macroinvertebrados asociados a *Eichornia crassipens*. Se determinaron las comunidades biológicas que allí habitan, también se evaluaron las variables físicas y químicas (oxígeno, temperatura, pH, conductividad eléctrica y transparencia). En cada muestreo y estación se tomaron muestras integradas de agua para el análisis de nitrógeno total, fósforo total, coliformes totales y fecales, DBO₅ y DQO. Se

relacionó la variación de las comunidades con el estado trófico del embalse. **Resultados.** En el muestreo uno se registraron 35 especies; 17 de macroinvertebrados asociados a *E. crassipens*, 11 de fitoplancton y 7 de zooplancton, no se registraron macroinvertebrados bentónicos. El embalse registró una profundidad máxima de 10 m. En el M1, el oxígeno disuelto no presentó altas variaciones a nivel espacial, sin embargo, todas las estaciones en superficie estuvieron saturadas. La temperatura no tuvo marcadas diferencias entre las profundidades. El pH se mantuvo ácido (ámbito 4,9-6,3). Se resalta que el sistema registró valores altos de conductividad en contraste con otros embalses. **Discusión.** Según el índice de Carlson (modificado), se presentó el estado trófico a nivel espacial del embalse La Playa. En general, este índice mostró que el sistema presentó un estado hipereutrófico por parte del índice de nitrógeno (**IETN**) y el índice de fósforo total (**IETTP**), mientras que para el índice de transparencia disco Secchi (**IETDS**) mostró un estado eutrófico. **Conclusiones.** Se corrobora la hipótesis, el sistema presentó una condición permanente en su hipereutrofización. Cambios físicos, químicos y biológicos muy fuertes e impactantes, que ha sufrido este sistema por décadas, por la erosión natural y los escurrimientos desde la cuenca circundante hace que mantenga esta condición.

Palabras clave: Colombia, embalse, estado trófico, hipereutrófico, materia orgánica, nutrientes

***Lemna minuta* (Araceae): una opción para ensayos de ecotoxicidad**

Daniel F. Ramírez-Babativa^{1,3}, **Adriana J. Espinosa Ramírez**^{2,4}, **Carmen Reyes Blandón**^{2,5}

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá, Colombia.

² Grupo de Investigación en Bioensayos y Control de la Contaminación Acuática (**GIBCA**), Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Colombia.

Correos electrónicos: ³ <danielferley@gmail.com>; ⁴ <aespin7@gmail.com>; ⁵ <creyesb@unal.edu.co>.

Introducción. Las especies de las lentejas de agua tienen una amplia distribución en el mundo. Comprenden cinco géneros y cerca de 40 especies, de las cuales se han registrado 15 en Colombia. Son adecuadas para investigar procesos fisiológicos como los efectos de diferentes sustancias químicas en tratamientos y recuperación de aguas residuales, y como indicadores de toxicidad en aguas superficiales.

Pregunta de investigación. ¿Puede ser *Lemna minuta* (Araceae) una especie adecuada de cultivo en laboratorio para realizar bioensayos de calidad de agua? **Hipótesis.** Debido a que *L. minuta* comparte con sus congéneres *L. minor* y *L. gibba* las características morfológicas y fisiológicas que las hacen adecuadas para bioensayos de calidad, se espera que sea una planta óptima para su cultivo en laboratorio y la realización de bioensayos. **Métodos.** Se aclimató una planta de *L. minuta* de un humedal de Bogotá D. C. (Colombia) y sus frondas hijas por ocho semanas en el medio APHA. Se evaluaron las tasas de crecimiento y el tiempo de duplicación en tres medios de cultivo, APHA, AAP20x y Hoagland's E+. Se eligió el propágulo(s) o la planta(s) hija(s) con la mayor tasa de crecimiento, se midió el tiempo de vida y la producción de frondas/individuo. Se siguió el método de limpieza de Acreman (2006) con el fin de obtener un cultivo axénico. **Resultados.** El promedio más alto de las tasas de crecimiento (cuatro ensayos con 48 réplicas) se encontró con Hoagland E+ (HE+), con 0,161 frondas/día. Con AAP20x fue de 0,123 frondas/día y el valor más bajo con APHA, con 0,108 frondas/día. En el medio HE+ se observaron tiempos de vida de 13,8 días y producción de frondas por individuo de 3,2 frondas. **Discusión.** A partir de los valores obtenidos de las tasas de crecimiento, el medio HE+ (modificado) resultó ser el medio más productivo y conveniente para utilizarlo en el cultivo de *L. minuta*. En este medio se presentaron los valores más constantes y menos variables en el tiempo de duplicación, el tiempo de vida y el número de frondas/día. **Conclusiones.** *L. minuta* puede servir como herramienta en la evaluación de calidad de agua a

través de bioensayos, porque refleja cambios en las tasas de crecimiento fácilmente en cultivos de laboratorio, aunque presenta tasas menores respecto a otras especies del género. Los valores de crecimiento obtenidos se pueden considerar confiables para realizar bioensayos de calidad de agua en laboratorio.

Palabras clave: cultivo de laboratorio, ecotoxicidad, *Lemna minuta*, tasa de crecimiento

Respirometría de *Phragmites australis* (Poaceae) para la captura de materia orgánica disuelta y el xenobiótico clorotalonilo

Juan P. Serna-López^{1,3,4}, **Juan C. Casas-Zapata**^{1,2,5}, **Gustavo A. Peñuela-Mesa**^{2,6}, **Néstor J. Aguirre-Ramírez**^{3,7}

¹ Facultad de Ingeniería Civil, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

² Grupo Diagnóstico y Control de la Contaminación (GDECON), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

³ Grupo en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <juanpasernalopez@gmail.com>; ⁵ <jccasas@unicauca.edu.co>; ⁶ <gustavo.peñuela@siu.udea.edu.co>; ⁷ <naguirre@udea.edu.co>.

Introducción. Las macrófitas semiacuáticas como *Phragmites australis* (Poaceae) han sido utilizadas en la mitigación de plaguicidas mostrando así su capacidad de acumulación y su eficiencia en el fitorremediación de agua contaminada. Conocer la dinámica respiratoria asociado al proceso de evapotranspiración (ET) es de vital importancia. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo incorpora *P. australis* agua residual sintética (ARS) y/o solución de clorotalonilo (CLT)? y ¿cómo se asocian las variables climatológicas con la incorporación de ARS y/o solución de CLT, durante la ET que realiza *P. australis*? **Hipótesis.** Si la macrófita *P. australis* tiene potencial para acumular contaminantes actuando como sumidero entonces se espera que a través del proceso de ET, de la matriz contaminante: materia orgánica y el xenobiótico CLT, se incorpore en su biomasa vegetal. **Objetivo.** Evaluar la incorporación de ARS y/o CLT en *P. australis* a través de un respirómetro como alternativa para la depuración de aguas residuales. **Métodos.** Se construyó un respirómetro usando cuatro sustratos diferentes: ARS, ARS mas CLT y CLT, este último se preparó a dos concentraciones 0,29 ppm y 2,18 ppm con replica cuya medición se realizó entre 11:00 a 13:00 horas durante 25 días. La medición se hizo registrando el volumen desplazado en la bureta cada 30 min. Se midió la temperatura (T), radiación solar (RS), presión barométrica (PB), humedad relativa (HR) y evapotranspiración (ET). **Resultados.** El mayor porcentaje de consumo fue agua de grifo con un 58% frente a un 42% del ARS, mientras que el CLT a 0,29 ppm tuvo en valor más alto de 36% seguido del CLT a 2,18 ppm con 35% y ARS+ CLT a 0,29 ppm y 2,18 ppm con un 16 y 13%, respectivamente. El volumen desplazado fue mayor con el aumento de la ET, T y RS y menor con aumento de HR y PB. **Discusión.** Las variables climatológicas son determinantes en el consumo o no de sustratos por parte de la macrófita *P. australis*, estimulada en días de alta T, RS y ET y poca HR aunque en algunos casos no se presentó esta relación, debido posiblemente a factores externos como la vitalidad de la planta, el peso y número de hojas. **Conclusión.** El nivel de estrés de la planta y la pérdida de vitalidad mostró una reducción en su capacidad de incorporar los sustratos. Las variables climatológicas fueron importantes en la dinámica de captura del sustrato. Sin embargo, existen condiciones internas de la planta que aumentan o disminuyen su respirometría. La macrófita presentó un mayor consumo del agua de grifo y CLT.

Palabras clave: clorotalonilo, evapotranspiración, materia orgánica, *Phragmites australis*, respirometría

The molding effect of stream ecomorphology and biogeography on the response of macroinvertebrate communities to contamination

Hernando Ovalle^{1,4}, **Fahiesa Reyes**¹, **Astrid Pimienta**^{2,5}, **H. Wolfgang Riss**^{3,6}

¹ UT TIP Petrol. Colombia.

² Laboratorio de Biotecnología, Instituto Colombiano del Petróleo (**ECOPETROL S. A.**). Colombia.

³ Department of Limnology, Institute for Evolution and Biodiversity. University of Münster, 48149. Münster, Germany.

Correos electrónicos: ⁴ <labbiohidro@ecopetrol.com.co>, <dracontos@gmail.com>; ⁵ <astrid.pimienta@ecopetrol.com.co>; ⁶ <riss@uni-muenster.de>.

Introduction. The structure of aquatic macroinvertebrate communities is determined by geographic (e.g., mountains, rivers, deserts) and historic features (e.g., dispersal, adaptation, invasion) on the regional scale and by the ecomorphological conditions, autecology, and synbiological interactions on the habitat and chorotope scale. Ecomorphology can be taken as a proxy for the base level of environmental stress, existing even at normal hydrological conditions. **Research problem.** To what extent is the community response to physicochemical factors (e.g., water pollution) dependent on the physical habitat quality. **Hypothesis.** Accounting for ecomorphological traits and their interaction with allochthonous factors increases the response amplitude of potential sentinel criteria for certain forms of water contamination. **Objectives.** The goal of the present study was to disentangle this interference of autochthonous and allochthonous factors benthic communities are exposed to and to outline the conditions for robust bioassessment based on the aquatic macroinvertebrate fauna. **Methods.** Data sampling and analyses were carried out within the *Innovation Project for Bioindication of Water Quality-Stage I* by the Biotechnology Laboratory of the Colombian Petroleum Institute (ECOPETROL S. A., Colombia). From 2005 to 2011, 2229 benthos samples were retrieved from 561 sites, attributed to eleven Limnological Provinces of Colombia. For ecomorphological records, 14 habitat traits per sampling site were distinguished. **Results.** Biological data spanned a total of 574 taxa whose local community structures and thus reaction to contamination impacts varied significantly by biogeographic region and altitudinal gradient. Compared thereto, ecomorphological properties of the habitats, such as channel shape and substrate type acted as independent modifiers of the response to contamination but also of small-scale biodiversity. **Discussion.** Interaction of environmental factors, i.e., their molding, partially antidromic effects on community spaces, are consistently backed up by both statistical and ecological models and—no wonder—conform with the fundamental principles of ecology. **Conclusion.** The performance of a bioassessment system is inevitably flawed if a differentiating consideration of the modifying factors on the spatio-temporal scales has been neglected.

Key words: bioassessment, biogeography, contamination, ecomorphology, running waters

Determinación de la calidad biológica del agua en el tramo alto del río Caquetá (Colombia), empleando macroinvertebrados acuáticos

Federico Mosquera-Guerra^{1,2}, **Hilddier Zamora-González**^{1,3}, **Gerardo Naundorf-Sanz**^{1,4}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ² <federicomg@unicauca.edu.co>; ³ <hilddier@unicauca.edu.co>; ⁴ <gsanz@atenea.unicauca.edu.co>.

Introducción. En los últimos años el acelerado cambio en uso del suelo en la región generado por el modelo agropecuario que alterna el establecimiento del monocultivo de *Solanum tuberosum* con ganadería multipropósito ha ocasionado la fragmentación y reducción en las coberturas forestales de los ecosistemas alto andinos y paramunos asociados a la parte alta del río Caquetá. **Pregunta de Investigación.** ¿Determinar la calidad del agua empleando los macroinvertebrados como indicadores biológicos en tres estaciones en el tramo alto del río Caquetá, Colombia? **Hipótesis.** Si la oferta en la calidad de hábitat (variables eco-hidráulicas) entre estaciones varía entonces habría diferencias en la riqueza y composición de macroinvertebrados estableciendo de esta forma diferencias en la calidad biológica del agua. **Métodos.** El área de estudio está ubicada en el corregimiento de Valencia (Cauca), Colombia. Se definieron tres estaciones en un tramo de 7 km a lo largo del río Caquetá, el criterio de selección de las estaciones fue el grado de intervención antrópica en la ribera del cauce (**E3:** Mínimo, **E2:** Medio, **E1:** Alto). Se realizaron muestreos mensuales por estación en un periodo de seis meses entre abril y octubre de 2009. Se empleó una red de pantalla de 1 mm de ojo y con 3 repeticiones por estación en los sustratos (grava, macrófitas y hojarasca). Los especímenes se identificaron taxonómicamente a nivel de familia con el fin de calcular el BMWP/Col igualmente se procedió a medir el caudal. **Resultados.** Las estaciones 1 y 2, presentaron calidad del agua en rango entre aceptable y medianamente contaminadas, determinando que la riqueza y composición de las comunidades presenta un comportamiento similar a través de 5 km y la estación 3 en cambio presentó calidad aceptable. **Discusión.** Se comparte con diversos limnólogos la importancia de las coberturas forestales ripiarias proporcionadas por los bosques alto andinos y su papel en la regulación del caudal, captación de la precipitación vertical y horizontal y flujo de nutrientes entre los ecosistemas continentales y acuáticos a nivel de cuenca. Igualmente se destaca el desconocimiento y las escasas investigaciones a nivel nacional y regional en aspectos como las alteraciones hidrológicas, biológicas y físicas-químicas ocasionadas por el cambio en el uso del suelo, fragmentación de las coberturas ripiarias y el cambio climático que ocurren sobre estos ecosistemas acuáticos. **Conclusión.** Las diferentes actividades asociadas al modelo agropecuario generan alteraciones en la calidad biológica del agua a lo largo de los 7 km en este ecosistema acuático.

Palabras clave: Andes colombianos, calidad biológica, usos del suelo

Biota acuática de un sector de la microcuenca del río Ejido, municipio de Popayan (Cauca), Colombia

Margarita Salazar-Sánchez^{1,4}, Sandra Morales-Velasco^{2,5}, José D. Urrea-Ledesma^{3,6}

¹ Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

² Grupo de Investigación en Nutrición Agropecuaria, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

³ Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <margaritasalaz@gmail.com>, ⁵ <samorales@unicauca.edu.co>; ⁶ <dulisurrea@hotmail.com>.

Introducción. Se realizó un estudio de los cambios de las comunidades de perifiton y macroinvertebrados en relación con las características fisicoquímicas y a los tensores identificados en el río Ejido (Cauca), Colombia. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía la biota acuática en relación con las características físicas y químicas de un tramo del río? **Hipótesis.** Son las actividades antrópicas las causantes de las variaciones en la composición de la biota acuática. **Métodos.** Se llevaron a cabo muestreos entre agosto de 2011 y enero de 2012 en cuatro estaciones distribuidas sobre la zona urbana de Popayán (Cauca), Colombia, tomando como referencia un punto anterior a la central de sacrificio de ganado. **Resultados.** Se identificaron 18 géneros de perifiton, de los cuales fueron indicadores de medios eutróficos, *Traquelomonas*

(24,7%), *Anabaena* (8,5), *Oscillatoria* (7,67), *Chlamydomonas* (6,21), *Euglenophyta* (5,83), *Merismopedia* (4,81) y *Tabellaria* (2,18). El índice de Shannon mostró mayor valor en la E3: 0,89 y de equidad de 0,83. La similaridad de Bray-curtis fue mayor entre las estaciones 2 y 4 (47,37%) dado al tipo de tensores que afectan este tramo del río y menos similar con la 3 (13,9%), a lo mejor dado por la capacidad de resiliencia del río, que permite unas mejores condiciones para la biota acuática. Se hallaron 144 individuos de macroinvertebrados, distribuidos en 8 familias y 6 órdenes. Las familias Chironomidae (28,4%), Tubificidae (19,4) y *Artrichpogon* (17,3) fueron las más representativas; y Lumbricidae (3,47), Glossiphoniidae (7,63) y Lymnaeidae (2,08) las menos abundantes. **Discusión.** Las características químicas del río mostraron variaciones para el oxígeno disuelto (mg/l) en las cuatro estaciones (E1: 1,67, E2: 0,61, E3: 2,65 y E4: 2,0) y nitratos (mg/l) (E1: 42,5, E2: 30,0, E3: 30,0 y E3: 35,0), evidenciando el impacto generado por la planta de sacrificios de ganado, carencia de alcantarillado y crianza de animales domésticos (cerdos). La valoración según el índice **BMWP/Col** (*Biological Monitoring Working Part*) (8-10) indica que se presentan aguas fuertemente contaminadas en situación crítica, las especies indicadoras están presentes en tramos del río donde las aguas no presentan déficits de oxígeno y, en este caso, se sitúan en las zonas de menor corriente, a veces en el medio hiporreico, formando poblaciones escasas. La abundancia excesiva en ciertos tramos del río, ocupando las fases lólicas o de corriente, es lo que refleja el grado de contaminación orgánica de las aguas, siendo en estos casos *fuertemente indicadoras* de dichas condiciones. **Conclusiones.** Las actividades antrópicas son determinantes en la calidad del agua del río Ejido, que condiciona la estructura y composición de la biota acuática. La principal actividad impactante es la carencia de alcantarillado.

Palabras clave: bioindicación, fitoplancton, macroinvertebrados

Colonización de algas epilíticas y macroinvertebrados sobre sustratos artificiales en los primeros 40 km del río Aburrá, Medellín (Antioquia), Colombia

Lina C. Giraldo^{1,2}, **Carlos A. Palacio**^{1,3}, **Néstor J. Aguirre**^{1,4}

¹ Grupo GIGA. Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia. Colombia.

Correos electrónicos: ² <linaclau@udea.edu.co>; ³ <cpalacio@udea.edu.co>; ⁴ <naguirre@udea.edu.co>.

Introducción. El inadecuado manejo de ríos en Colombia ha generado el deterioro de la calidad del agua y restricciones en su uso, evidencia de esto es el río Aburrá, Medellín (Antioquia), Colombia, en el cual se distinguen entre otras las siguientes problemáticas: disposición inadecuada de residuos, vertimientos directos de aguas residuales, explotación de materiales y deforestación. Adicionalmente, las afectaciones generadas por la rectificación y canalización de su cauce en la zona urbana, ocasionaron cambios morfológicos que condujeron a modificaciones bióticas. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo inciden el ingreso de aguas residuales y los períodos climáticos en la colonización de algas epilíticas y macroinvertebrados en el río? **Hipótesis.** Si el ingreso continuo de fuentes de energía y nutrientes por medio de aguas residuales y el período climático afecta los ensamblajes de algas epilíticas y los macroinvertebrados acuáticos, entonces hay diferencias de abundancia, riqueza y diversidad entre semanas, estaciones y regímenes hidrológicos. **Métodos.** Para corroborar la hipótesis, se instalaron en ocho estaciones del río, 14 canastas plásticas que contenían triturado ¾ (sustratos artificiales); se realizaron muestreos semanales hasta completar un total de 49 días, en los que se evaluó: temperatura agua, pH, conductividad, OD, clorofila *a*, PSLC, análisis cuali-cuantitativo de macroinvertebrados y de algas epilíticas por medio de la captura de organismos en todo el sustrato y el posterior raspado de una submuestra de 200 g para la identificación y cuantificación de las algas. Las variables fisicoquímicas y el caudal se evaluaron al inicio, 28 días después y al final. Se hicieron tres ensayos, en diferente período climático. **Resultados.** La variabilidad de la matriz de datos se atribuye principalmente a los cambios entre

estaciones y no entre ensayos, por lo que se entiende que hay mayores diferencias en calidad de agua entre las estaciones monitoreadas que en una misma estación entre períodos climáticos. Los órdenes más abundantes en el río fueron: Diptera, Haptotaxida y Glossiphoniiformes; y la división de algas Bacillariophytas. **Discusión.** En el análisis RDA se confirman las diferencias entre ensayos y estaciones de monitoreo, indicando esto que el deterioro de la calidad del agua del río como consecuencia del vertimiento continuo de aguas residuales crudas y tratadas, afecta los ensamblajes de algas epilíticas y macroinvertebrados, así como también las condiciones climáticas, es decir, los cambios en niveles de caudal. **Conclusión.** No fue posible observar una dinámica clara de colonización de algas epilíticas y macroinvertebrados en el río, dado que este se encuentra muy afectado por el ingreso de aguas residuales y los regímenes de flujo. Se encontraron diferencias de abundancia, riqueza y diversidad entre estaciones, y entre los período climáticos invierno y verano.

Palabras clave: algas, colonización, macroinvertebrados, río Medellín

Fitoplancton y condición trófica del humedal Santa María del Lago

Liliana Blanco-B.^{1,2}, Raúl H. López-P.^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Hidrobiología Aplicada (**HIDROBIA**). Programa de Biología Aplicada. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada, Campus Nueva Granada. Km 2 vía Cajicá-Zipacquirá (Cundinamarca), costado oriental. Colombia.
Correos electrónicos: ² <liliblacky@hotmail.com>; ³ <raul.lopez@unimilitar.edu.co>.

Introducción. Se analizó la variación de la comunidad del fitoplancton y su relación con algunas variables abióticas en cinco sectores del humedal Santa María del Lago (**HSML**) durante el periodo comprendido entre Mayo 26-Septiembre 29 de 2006. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la condición trófica del HSML? **Hipótesis.** Si existen fuentes alóctonas de nutrientes que no alcanzan a ser disipadas por el fitoplancton, entonces el HSML es eutrófico durante todo el periodo de muestreo y en todas las estaciones, y dominan en él las cianobacterias y clorocococales. **Métodos.** En cuatro estaciones del humedal se tomaron muestras superficiales de agua en botellas plásticas de 1 litro y se fijaron con 100 ml de formaldehído al 4%. La diversidad (**H'**) se calculó con el índice de Shannon usando logaritmos binarios; se estableció además la riqueza (**S**) de taxones presentes. **Resultados.** Se hallaron representantes de Euglenophyta (69,4%), Chlorophyta (12,6%), Bacillariophyta (9,2%) y Cyanophyta (8,7%), con 6, 13, 10 y 7 especies, respectivamente, siendo las más representativas *Closterium* sp. 1 (33,7%) y *Trachelomonas* sp. 1 (29,2%). Se observaron variaciones cuali-cuantitativas generales en la riqueza (**S**) y diversidad (**H'**) por fechas y sectores. La **H'** tuvo un rango relativamente amplio (1,2-2,5 bits/ind.) mientras que la **S** no mostró una fluctuación importante (16-22 spp.). **Discusión.** Los cambios espacio-temporales en la composición taxonómica, el número de organismos, la **S** y la **H'**, muy posiblemente estuvieron influenciados por los cambios en la relación N:P debidos al patrón de lluvias, menguado al final del periodo estudiado, por un episodio El Niño moderado. El NO_3^- constituyó la mayor reserva de nitrógeno inorgánico, como es corriente en los sistemas acuáticos con buena provisión de oxígeno, representando el 98,4% del nitrógeno total. Los valores más bajos de **S** y **H'** en el sector 3 se atribuyeron a su ubicación en el centro del lago y los más altos en el sector 4 al vertimiento de aguas residuales. **Conclusiones.** Los resultados apuntaron a condiciones de mesotrofia-eutrofia, así como a aguas con contaminación moderada a alta, aunque no se hallaron correlaciones estadísticas significativas entre el fitoplancton y las variables abióticas consideradas, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis formulada.

Palabras clave: Bogotá, crecimiento, El Niño, grado trófico, Santa María del Lago

Implementación de ensayos de ecotoxicidad para determinar peligrosidad de residuos

Adriana J. Espinosa-Ramírez

Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Sede Tunja. Grupo de Investigación Resiliencia y Saneamiento (RESA). Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., Colombia. Correo electrónico: <aespin7@gmail.com>.

Introducción. Colombia está incursionando en el área de la caracterización de residuos peligrosos (RESPEL), por ello el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial promulgó la Política Ambiental para la gestión integral de estos desechos con el decreto 4741 de 2005 y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) publicó en 2007 la Resolución 0062, por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio. **Pregunta de investigación.** ¿La estrategia para estimar los riesgos ecotoxicológicos son suficientes con lo planteado en la norma colombiana? **Hipótesis:** Si no existe un bioensayo único que detecte toxicidad en todas las matrices y para todas las sustancias contaminantes entonces es necesario ampliar las posibilidades de ensayos ecotoxicológicos en la caracterización de residuos lo que contribuirá a una gestión adecuada de estos y a la protección de la salud ambiental. **Objetivo.** Este trabajo buscó la caracterización ecotoxicológica de residuos complejos mediante la aplicación de dos bioensayos exigidos en la Res. 0062/2007 (toxicidad aguda con *Daphnia magna* y ensayo de inhibición del crecimiento en *Selenastrum capricornutum*) y su comparación frente al ensayo de toxicidad aguda en *Hydra attenuata*. **Métodos.** Los residuos fueron lodos generados en plantas de tratamiento específicas, suelos provenientes de campos contaminados con hidrocarburos y en proceso de biorremediación. La extracción acuosa se realizó siguiendo las metodologías sugeridas por IDEAM y se aplicaron los ensayos de toxicidad señalados previamente. **Resultados.** El ensayo algal fue el de mayor sensibilidad a las fracciones de tóxicos biodisponibles en los extractos. Las respuestas positivas se concentraron en lodos de: proceso de cobrizado, estaciones de gasolina y de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales. **Discusión.** El ensayo con *D. magna* es el más comúnmente utilizado a nivel mundial para evaluar ecotoxicidad, pero la baja sensibilidad de este organismo comparada con la obtenida en algas puede sugerir que las fracciones biodisponibles de los extractos tienen como organismos blanco a los productores primarios. **Conclusiones:** Las respuestas positivas obtenidas con *Hydra* y negativas para los otros biomodelos permiten señalar que los segundos no son suficientes para caracterizar la ecotoxicidad de un presunto residuo peligroso. Se considera que es necesario recomendar el uso de una batería de bioensayos para evaluaciones de RESPEL y se justifica la necesidad de estudiar e incluir otros biomodelos nativos como herramientas que contribuyan en la adecuada caracterización, gestión de residuos y la protección integral del ambiente.

Palabras clave: alga, ecotoxicidad, *Daphnia*, RESPEL, salud ambiental.

Índice de intervención antrópica en ríos y quebradas del Piedemonte llanero, Colombia

Angela Zapata^{1, 2}, Karen Chacón¹, Saúl Prada^{1, 3}, Carolina Moreno¹, José I. Barrera¹, Alexander Urbano¹

¹ Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS). Pontificia Universidad Javeriana-PUJ, Convenio Ecopetrol-PUJ. Bogotá D. C., Colombia.

Correos electrónicos: ² <zapata-a@javeriana.edu.co>; ³ <saul.prada@javeriana.edu.co>.

Introducción. Los paisajes colombianos sufren procesos acelerados de transformación por el incremento de actividades relacionadas con cambios en el uso del suelo. Los ecosistemas acuáticos están sometidos a un gradiente de intervención al cual responden las comunidades biológicas. Para estudiar la influencia de diferentes alteraciones derivadas de actividades humanas (ganadería, extracción de agua y extracción de piedra) sobre las comunidades de perifiton, macroinvertebrados, peces y vegetación riparia es útil desarrollar un índice que valore los grados de intervención antrópica antes de seleccionar sitios idóneos de muestreo. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el estado de alteración de diferentes tramos de nueve ríos en el Piedemonte llanero? **Hipótesis.** Si los ríos están afectados por actividades humanas, un índice basado en métricas rápidamente cuantificables puede medir el grado de alteración antrópica. **Métodos.** Se construyó un índice con ocho métricas representativas de alteraciones antrópicas (erosión, extracción, cobertura vegetación, ancho zona riparia, infraestructuras, entre otros), cada componente fue categorizado desde condiciones óptimas (valores altos del índice) a alta alteración antrópica (valores bajos). Todas las métricas tuvieron el mismo peso en el índice. En 21 puntos distribuidos en 9 ríos se calculó el índice, la estimación se realizó en un tramo de 150 m por cada punto. Como referencia de poca alteración en cada río se cuantificó el índice en una zona aguas arriba a la alteración, donde el valor del índice fuera máximo. Adicionalmente, se midió oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, profundidad, velocidad de corriente y caudal. También, se realizó una evaluación de imágenes satelitales para analizar aspectos a una escala superior. **Resultados.** Los ríos presentaron buena oxigenación del agua, temperatura entre 22 y 31°C, conductividad entre 2 y 119 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y pH débilmente ácido. El índice determinó que la mayoría de quebradas presentaron condiciones óptimas en los tramos de referencia. Los ríos de mayor magnitud presentaron mayor impacto antrópico. La ausencia de vegetación riparia y la erosión del suelo fueron las métricas que más afectaron el valor del índice; la extracción de agua fue la actividad con menor impacto en los ríos estudiados. **Discusión.** El índice permitió identificar diferentes grados de intervención en los sistemas mejor conservados, así como algunos atributos óptimos en ríos que están sometidos a un mayor impacto. **Conclusión.** La adecuación y aplicación de un índice de intervención antrópica puede ser una herramienta útil en la selección de sitios de referencia para valorar el potencial impacto de actividades humanas en estudios que utilicen la diversidad de organismos.

Palabras claves: índice de intervención antrópica, Orinoquia, vegetación riparia

Microcistina-LR en el embalse Porce II, Colombia

Natalia A. Herrera-Loaiza^{1,3}, **Luis F. Echeverri-López**^{1,4}, **Jaime A. Palacio-B.**^{2,5}

¹ Grupo de Química Orgánica de Productos Naturales (QOPN), Facultad de Química, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.,

² Grupo de Investigación y Modelación Ambiental (GAIA), Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <nahelo241980@gmail.com>, ⁴ <echeveri@quimbaya.udea.edu.co>; ⁵ <jpalaciob@gmail.com>.

Introducción. Algunas cianobacterias se caracterizan por producir metabolitos secundarios que ejercen efectos tóxicos en diferentes organismos, incluyendo los humanos. Estos compuestos son llamados cianotoxinas y son clasificados de acuerdo a sus efectos biológicos en dermatotoxinas, hepatotoxinas, citotoxinas y neurotoxinas. Las microcistinas, objeto de estudio en el embalse Porce II, Colombia, se han encontrado en varios episodios de florecimientos durante el año 2011. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles cianotoxinas son producidas por las cianobacterias que crecen en el embalse Porce II? **Hipótesis** si las cianobacterias que crecen en el embalse producen toxinas, es posible entonces su detección e identificación

a través de métodos analíticos como HPLC. **Objetivo.** Detectar e identificar las cianotoxinas presentes en florecimientos de cianobacterias procedentes del embalse Porce II. **Métodos.** Las muestras fueron recolectadas en frascos plásticos de 1 litro y transportadas al laboratorio, donde fueron liofilizadas. Este material se resuspendió en metanol y se filtró, consecutivamente se sónico en ultrasonido Branson durante 15 min. La solución fue concentrada y separada en columnas hasta tener el extracto. Para la medición de microcistina en el extracto se utilizaron los métodos ELISA y HPLC-DAD. **Resultados.** En julio de 2011, se presentó un florecimiento dominado principalmente por *Microcystis aeruginosa*. Los análisis por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) indicaron la presencia de microcistina-LR (MC-LR) con concentraciones entre 5.183,3 y 6.587,6 µg/g de extracto liofilizado. La detección por HPLC-MS confirma la presencia de MC-LR en el florecimiento. Adicionalmente, en los ensayos con *Daphnia pulex* se encontró una concentración letal 50 (CL50) de 0,02% con un límite superior de 0,01% y un límite inferior de 0,03%.

Palabras clave: cianotoxinas, embalse Porce II, microcistina

Potencial tóxico de sedimentos superficiales en el embalse La Fe (Antioquia, Colombia), a través de la exposición aguda de *Daphnia pulex*

Adriana Poveda-S.^{1,3}, Jaime Palacio-B.^{1,4}, María T. Flórez-M.^{1,5}, John J. Ramírez-Restrepo^{2,7}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Grupo LimnoBasE y Biotamar. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <apsaenz@gmail.com>; ⁴ <japalaci@udea.edu.co>; ⁵ <mariateresa.florez@gmail.com>; ⁶ <johnra77@yahoo.com>.

Introducción. El potencial tóxico de las sustancias asociadas a los sedimentos no puede ser determinado únicamente a través de análisis químicos y por tanto, se emplean ensayos con organismos estándares. **Objetivo.** Establecer el potencial tóxico de los sedimentos superficiales del embalse La Fe (Antioquia, Colombia), y sus tributarios a través de pruebas de toxicidad con *Daphnia pulex*. **Pregunta.** ¿Cuál es el potencial tóxico de los sedimentos superficiales en el embalse La Fe y sus tributarios? **Hipótesis.** Si el embalse La Fe es receptor de contaminantes, entonces la presencia de estas sustancias en el agua y su acumulación en los sedimentos resulta en efectos adversos para la biota acuática en contacto con estos. **Métodos.** Se tomó sedimento en tres muestreos (mayo y agosto de 2010 y febrero de 2011) en siete estaciones en el embalse (cuatro en el cuenco norte y tres en el cuenco sur), en los cuatro tributarios y en el bombeo del Río Pantanillo. En el sedimento se determinó la granulometría, materia y carbono orgánico; adicionalmente, el sedimento se sometió a elutriación según EPA en una proporción 1:4 (v/v) de sedimento y agua reconstituida. En el elutriado se midieron Fe, Mn, Cd, Cr, Pb, Mg, Na, Ca, K y Al. Con el agua de elutriación se realizaron ensayos de toxicidad con muestra única. **Resultados.** Se encontró dominancia de la fracción arenosa en el cuenco sur y en los tributarios, de limos y arcillas en el cuenco norte, donde además se presentaron las mayores concentraciones de materia y carbono orgánico. El Fe, Al y Mg presentaron las mayores concentraciones en el elutriado. La mortalidad de *D. pulex* en el elutriado del sedimento de las estaciones del cuenco norte fue baja, a diferencia del cuenco sur donde se registró la mayor mortalidad. En los tributarios la mortalidad se mantuvo en niveles bajos. **Discusión.** La mortalidad de *D. pulex* expuesta a los elutriados de los sedimentos se correlacionó en forma directa con los cambios en el valor del pH, y este se encontró correlacionado de forma inversa con las concentraciones de Fe. Posiblemente este ion no explique solo la mortalidad, pues se puede generar una sinergia o un antagonismo con la presencia de otros metales o de otras sustancias no medidas. **Conclusión.** El sedimento del cuenco norte y de los tributarios

presentó un bajo potencial tóxico, mientras que el cuenco sur presentó valores altos de mortalidad, indicando que el sedimento de este sector presentó un potencial de liberación de sustancias tóxicas.

Palabras clave: cladóceros, embalses, sedimentos, toxicidad

Detección molecular de genes de cianobacterias relacionados con producción de microcistinas en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia

Julio C. Hurtado-Alarcón^{1,2}, Jaime Polanía-V.¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Colombia.

² Grupo Biotecnología del Desarrollo Sustentable (**BIODES**), Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Correo electrónico: <jchurtad@unal.edu.co>.

Introducción. Las actividades humanas han promovido procesos de eutrofización, cuyos efectos incluyen florecimientos de cianobacterias con potenciales efectos sobre comunidades bióticas. Algunas cepas de cianobacterias tóxicas se diferencian de las no tóxicas por la presencia de genes responsables de la biosíntesis de toxinas, los cuales se pueden detectar por métodos moleculares. Es imperativo conocer con antelación la posible formación de florecimientos de cianobacterias tóxicas en embalses destinados para potabilización de agua. **Pregunta de investigación.** ¿Es posible detectar genes relacionados con cepas productoras de microcistinas en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia, sin que se presenten florecimientos de cianobacterias? **Hipótesis.** Dado que los estudios taxonómicos han registrado varios géneros de cianobacterias productores de microcistinas en los embalses mencionados, es posible su presencia por medio de marcadores moleculares sin que haya *blooms* de las mismas. **Métodos.** Entre 2010-2011 se tomaron muestras de agua, se concentraron y se realizaron extracciones de ADN. Mediante PCR, para ambos embalses se determinó la presencia de secuencias del operon que codifica para ficocianina-c, así como de secuencias de los genes *mcyA* y *mcyE*, implicados en la toxicidad de cepas de cianobacterias. También se amplificaron secuencias de la región 16S del ARN ribosomal cianobacteriano, para la técnica DGGE, en un intento de estimar diversidad en cepas de cianobacterias presentes en estos ecosistemas. **Resultados.** Se encontraron amplificaciones secuencias para los genes relacionados con toxicidad (250-300 pb). Para el gen 16S del ADN ribosomal, se obtuvieron amplificaciones con cebadores específicos para cianobacterias (400 pb), y se corrieron en geles de poliacrilamida en gradientes de desnaturalización de úrea y formamida. Los geles se tiñieron y se analizaron con el programa GelCompar II, se realizó agrupamiento genético por UPGMA, separando los patrones de bandeado de las muestras por cada embalse evaluado. **Discusión.** Se demuestra la utilidad de la biología molecular en estudios limnológicos por su relevancia en la búsqueda de genes relacionados con toxicidad y con diversidad molecular en cepas de cianobacterias en embalses. Aunque la presencia de genes de toxicidad en dichas aguas no garantiza que se estén expresando, los resultados obtenidos en esta investigación podrían originar nuevos parámetros de calidad en aguas de consumo humano en centros urbanos. **Conclusión.** Se destaca la detección de la presencia de genes de toxicidad de cianobacterias, sin evidencias de eventos de florecimientos masivos de cianobacterias.

Palabras clave: eutrofización, cianobacterias, microcistinas, diversidad, marcadores moleculares

Caracterización bacteriana y evaluación del efecto de la asociación alga-bacteria [alga roja, *Bostrychia calliptera* (Rhodophyta: Rhodomelaceae)], en el porcentaje de remoción de cromo

Ana Rengifo-Gallego^{1,3}, **Neyla Benitez-Campo**^{2,4}, **Enrique Peña-Salamanca**^{3,5}

¹ Grupo de Investigación Biología Vegetal Aplicada, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

² Grupo de Investigación Microbiología y Biotecnología Ambiental, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <anarengifog@gmail.com>; ⁴ <neylabe@yahoo.com>, ⁵ <enrique.pena@correounivalle.edu.co>.

Introducción. La contaminación de las aguas por metales pesados constituye un grave problema ambiental en la Bahía de Buenaventura, en donde se han registrado importantes niveles de contaminación por el metal pesado cromo. **Pregunta de Investigación.** ¿Existe participación de la población bacteriana asociada al alga roja *Bostrychia calliptera* (Rhodophyta: Rhodomelaceae) en su proceso de acumulación de cromo? **Hipótesis.** Existen diferencias significativas en el porcentaje de remoción de cromo entre el consorcio bacteriano natural y el sistema alga-bacteria. **Métodos.** Se realizó un seguimiento in vitro a las poblaciones bacterianas asociadas a la superficie del alga mediante dos eventos experimentales. El primer ensayo se realizó en agua de mar sintética a 5 y 10 ppm de Cromo en biorreactores (250 ml) con cuatro tratamientos - material vegetal en estado natural (alga-bacteria), material vegetal con antibiótico (alga-antibiótico), sedimento y/o material en suspensión en la superficie del alga (Consortio bacteriano natural o **CNB**) y el tratamiento control sin presencia de *B. calliptera* ni bacterias. El segundo evento experimental se desarrolló a partir del consorcio bacteriano seleccionado, monitoreando el crecimiento de las poblaciones bacterianas y el porcentaje de eficiencia en la reducción de cromo mediante AAS. **Resultados.** Se obtuvieron diferencias significativas tanto para la población de bacterias como para la concentración total de Cromo en los sistemas alga-bacteria y CBN, siendo el alga-bacteria, el sistema más eficiente en remoción de cromo a la concentración 5 ppm y más efectivo el tratamiento bacteria a 10 ppm, para el primer experimento. El máximo porcentaje de remoción de cromo correspondió al día 12 para el consorcio bacteriano seleccionado en el segundo experimento, con un valor de 89,91%. En el segundo evento hubo una diferenciación entre las cepas del agua de mar con presencia de cromo y el agua de mar sin cromo, siendo completamente diferencial el conteo en placa. **Discusión.** Existe una interacción positiva entre las bacterias asociadas a la superficie del alga roja *B. calliptera* en su proceso de acumulación de cromo a niveles ambientales y una mayor eficiencia de transformación del metal del sistema bacteria a niveles superiores en condiciones in vitro. **Conclusión.** Este avance puede implicar la exploración de esta nueva alternativa en el proceso de biorremediación de cromo, en el tratamiento de la contaminación de metales pesados en aguas costeras.

Palabras clave: bacterias, *Bostrychia calliptera*, contaminación costera, cromo, metales pesados

Determinación de la calidad del agua de la quebrada La Cantera, Popayán (Cauca), Colombia, empleando familias de macroinvertebrados acuáticos como indicadores

Daniel Feriz-García^{1,2}, **Hilddier Zamora-González**^{1,3}, **Federico Mosquera-Guerra**^{1,4}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ² <daniferiz@hotmail.com>; ³ <hilddier@unicauca.edu.co>; ⁴ <federicomg@unicauca.edu.co>.

Introducción. La contaminación paulatina de los sistemas lóticos en zonas urbanas es uno de los principales problemas que afrontan actualmente las ciudades; dicha contaminación es generada por las descargas directas y sin tratar de aguas servidas provenientes de las casas, las fábricas, y las industrias, lo que genera pérdida en de la diversidad biológica y deterioro de la calidad hídrica. **Pregunta de investigación.** Conocer los efectos generados sobre la calidad del agua y la comunidad de macroinvertebrados acuáticos ocasionados por los vertimientos domésticos provenientes de la urbanización sobre la quebrada? **Hipótesis.** Si la oferta en la calidad de hábitat (variables eco-hidráulicas) entre estaciones varía entonces habría diferencias en la riqueza y composición de macroinvertebrados estableciendo de esta forma diferencias en la calidad del agua de la quebrada. **Objetivo.** Establecer la calidad del agua a través del índice BMWP/Col (Zamora). **Métodos.** La quebrada La Cantera se ubica al oriente del municipio de Popayán, Cauca. El estudio se realizó a lo largo de seis meses entre septiembre de 2008 y marzo de 2009. Se realizaron 5 muestreos en total con tres repeticiones por estación en los microhábitat (grava, macrófitas y arena), para esto se empleó una red de pantalla de 1 mm de abertura ojo poro de malla, en tres estaciones de muestreo (E1, E2 y E3) con diferentes niveles de perturbación antrópica. Finalmente se identificaron taxonómicamente los especímenes a nivel de familia calculando de esta forma los valores del Índice BMWP/Col. **Resultados.** La E1 presenta aguas con características oligomesotróficas, lo cual corresponde a una calidad aceptable. La E2 es una zona de transición con organismos bioindicadores de aguas oligomesotróficas y eutróficas, y en la E3 se encontraron organismos típicos de aguas eutróficas e hipereutróficas. Por tanto, E2 y E3 tienen aguas contaminadas de calidad dudosa corroborando la información establecida a través de la medición de los diferentes parámetros físicos y químicos determinados con métodos potenciométricos y colorimétricos en las tres estaciones. **Discusión.** La descarga de aguas servidas, el cambio de la cobertura vegetal y la alteración del sustrato de la quebrada altera la estructura y composición de las familias de macroinvertebrados registradas en las tres estaciones al igual que características físicas, químicas y biológicas. **Conclusión.** La caracterización de los macroinvertebrados acuáticos permitió establecer que el agua de la quebrada está siendo afectada por los vertimientos domésticos, agrícolas, escombros y residuos sólidos partir de la estación 2.

Palabras clave: calidad biológica, macroinvertebrados, parámetros físicos y químicos

CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO

Deriva de materia orgánica particulada (MOP) en un arroyo de aguas negras de Leticia (Amazonas), Colombia

Juan F. Tobón-Pérez^{1,2}, **Guillermo Rueda-Delgado**¹, **Santiago R. Duque**^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Limnología Amazónica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Leticia, Amazonas, Colombia.

Correos electrónicos: ² <tobon63@hotmail.com>; ³ <masalgas@hotmail.com>.

Introducción. La materia orgánica (MO) es un elemento fundamental en la dinámica y metabolismo de los arroyos y más aún en los heterotróficos del alta Amazonia (Colombia). La MO proporciona y sostiene la alta diversidad, principalmente la íctica. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la variación temporal de la deriva de la MOP entre dos sectores, uno intervenido y otro no, de un arroyo amazónico? **Hipótesis.** Si en la época húmeda los aportes de MO se incrementan, y si el arroyo sin intervenir está más protegido, entonces es en este y durante la época húmeda donde hay mayor deriva de MOPG y menos de MOPF. **Objetivo general.** Determinar la deriva de la MOP en dos sectores del arroyo La Arenosa, en un ciclo hidrológico, desarrollando la investigación entre los meses de febrero de 2010 hasta enero de 2011.

Métodos. La MO fue recolectada en dos sectores del arroyo (intervenido -SI- y menos intervenido -SMI-), mediante seis series de trampas de deriva (trampa frontal de PVC, ojo de malla 1 mm, 'materia gruesa', dos trampas de deriva de ojo de malla de 20 μm , 'materiales delgados'). La MO recolectada se separó en fracciones gruesa y fina mediante tamiz (MOPG 600 y MOPF 212 μm). Una vez separada, fue secada y posteriormente calcinada, para finalmente obtener el carbono mediante el factor de van Bemelen. **Resultados.** La deriva fue en promedio $0,003 \pm 0,01 \text{ g C/m}^2/\text{d}$, siendo menor en el hidroperíodo de la fase de descarga regulada (**FDR**; $0,0032 \pm 0,011 \text{ g C/m}^2/\text{d}$), frente al período de la fase de descarga irregular (**FDI**), donde derivó (**FDI**; $0,0036 \pm 0,011 \text{ g C/m}^2/\text{d}$), la fracción mayormente derivada fue MOPG, con ($0,0059 \pm 0,015 \text{ g C/m}^2/\text{d}$), mientras la MOPF derivada fue de ($0,00087 \pm 0,0021 \text{ g C/m}^2/\text{d}$). En el SI se transportó ($0,002 \pm 0,006 \text{ g C/m}^2/\text{d}$), valor inferior al transportado por el SMI ($0,004 \pm 0,01 \text{ g C/m}^2/\text{d}$; $F = 4,9$, $\alpha = 0,02$). **Discusión.** En términos generales se ha encontrado que se presenta un mayor aporte de MO y por ende una mayor deriva en épocas húmedas (FDR), sin embargo, a pesar de que el aporte puede ser mayor, la deriva se puede ver limitada por empalizadas y bloqueos en el sistema. **Conclusiones.** Dadas las condiciones de bajo arrastre del arroyo y la baja degradación física y biológica del material (hasta 15 años), la mayor parte de la deriva correspondió a MOPG. Finalmente el SMI, presenta mayores fuentes de aporte de material para ser derivado.

Palabras clave: Amazonia, arroyo, carbono, Colombia, deriva, materia orgánica

Indicadores ecohidrológicos de vulnerabilidad en cuencas hidrográficas ante la construcción de represas

Carolina Maldonado-Santafé^{1,3}, Francisco J. Guerrero-Bolaño^{2,4}

¹ Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

² Grupo de Investigación en Riesgo en sistemas naturales y antrópicos. Instituto Geofísico, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <maldonado-l@javeriana.edu.co>; ⁴ <f.guerrero@javeriana.edu.co>.

Introducción. La construcción de represas en las cuencas hidrográficas genera alteración de sus características físicas, químicas y biológicas, convirtiéndolas en ecosistemas vulnerables. En la actualidad, las herramientas que facilitan el desarrollo integral de análisis de vulnerabilidad ambiental se encuentran en un estado incipiente. **Pregunta de Investigación.** ¿Qué indicadores facilitan el desarrollo integral de análisis de vulnerabilidad ambiental de cuencas ante la construcción de represas? **Hipótesis.** Dado que el funcionamiento de la cuenca está ligado a los ciclos biogeoquímicos que ocurren en ella y que dicho funcionamiento se ve directa y/o indirectamente perjudicado por la construcción de represas, se espera que indicadores de tipo ecohidrológico permitan desarrollar análisis de vulnerabilidad de cuencas ante la construcción de represas. **Métodos.** Mediante un enfoque sistémico y a partir de información secundaria, datos existentes en bases de datos nacionales y viabilidad metodológica, se realizó la formulación y el análisis de cuatro indicadores ecohidrológicos asociados al ciclo del carbono, específicamente flujos de carbono en las interfases agua-atmósfera, agua-suelo, agua subsuperficial-cauce principal y bosque-suelo. También, se tuvo en cuenta el balance entre las funciones principales de una cuenca (transmisión, almacenamiento y transporte), conocido como balance funcional, para discutir la aplicabilidad de los indicadores propuestos, dentro del desarrollo de análisis de vulnerabilidad ambiental. **Resultados.** Se propusieron y describieron los siguientes indicadores ecohidrológicos: flujo de CO_2 en la interfase agua atmósfera, flujo de carbono orgánico particulado (**FCOP**) asociado a los sedimentos, flujo de carbono orgánico disuelto (**FCOD**) desde la zona subsuperficial y flujo de carbono orgánico (**FCO**) asociado a hojarasca en la interfase bosque-suelo. **Discusión.** Los indicadores ecohidrológicos promueven la toma de

decisiones en base a aproximaciones del real funcionamiento del ecosistema cuenca y por ende, logran reducir incertidumbre en la toma de decisiones a partir de la información que arroja el análisis de vulnerabilidad. **Conclusiones.** Los indicadores ecohidrológicos propuestos son aptos para el desarrollo de análisis de vulnerabilidad que ayuden a establecer la vulnerabilidad ambiental de las cuencas cuando se presenta la construcción de represas. Además, constituyen una propuesta novedosa respecto a los indicadores convencionalmente empleados dentro de las metodologías de análisis de vulnerabilidad ambiental.

Palabras clave: análisis de vulnerabilidad, cuenca, flujos de carbono, indicador ecohidrológico. represas,

Características biológicas, físicas y químicas de la cuenca río Blanco en su parte media en la ciudad de Popayán (Cauca), Colombia

Ederson S. Cobo-Muelas^{1,2}, Sandra L. Ceballos-Idrobo^{1,3}, Henry L. Mosquera¹, Antonio Mogrovejo¹, Blanca Bonilla^{1,4}

¹ Tecnología Agroambiental, Facultad Agroambiental. Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauc. Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ² <ciberstiven28@live.com>; ³ <slceballos@hotmail.com>; ⁴ <bbonilla@unicomfacauc.edu.co>.

Introducción. La problemática ambiental generada por actividades antrópicas está generando la alteración de ecosistemas. En lo cual la limnología estudia los cuerpos de agua, y mediante ello contribuye a definir planes de restauración y conservación de ecosistemas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son las características biológicas, físicas y químicas del río Blanco en su parte media en la ciudad de Popayán (Cauca), Colombia? **Hipótesis.** Las características físicas y químicas de río Blanco en su parte media son óptimas para procesos productivos. **Objetivo.** Determinar las características biológicas, físicas y químicas del cuerpo de agua río Blanco en la ciudad de Popayán. **Métodos.** Se realizaron muestreos los meses de marzo a mayo de 2011 durante una época de invierno. Se establecieron segmentos del río para luego proceder a la medición de los parámetros biológico, físico y químico del cuerpo de agua, usando equipos Merck para calidad físico y química del agua y la metodología de Roldán para macroinvertebrados. **Resultados.** Se encontró que el aguas es bien oxigenada, con pH óptimo para la preservación de flora y fauna acuática. En las muestras de la agua, se identificaron un total de 68 individuos, correspondientes a 16 géneros, 15 familias, 8 órdenes de macroinvertebrados; los más abundantes fueron tricópteros en el cual se encontraron familias Hydroptilidae, Hydroptilidae y Leptoceridae, que indican aguas limpias y oxigenadas. Con respecto al perifiton prevalece el ficoperifiton. Se encontraron 3 familias representadas Cianophyceae, Chlorophyceae y Bacillartophyceae. **Discusión.** Los índices biológico, físico y químico utilizados indican que el río Blanco presenta un agua de calidad regular con contaminación por materia orgánica (poco significativa) debido a las actividades de recreación y lavado de ropa que en el área se realiza. Sin embargo, las alteraciones no presentan significancia, pues se encontró concordancia entre los tres índices de calidad utilizados. **Conclusión.** Al realizar la evaluación biológica, física y química se concluye que la calidad del agua es de buena apta para procesos productivos, para la conservación y preservación de este ecosistema. Según los índices BMWP, OMS y DIATOMEAS.

Palabras clave: algas, cuenca, limnología, macroinvertebrados

Bosque, hojarasca, agua e invertebrados bentónicos en los Andes chilenos: una muestra de su asociación

Giovany Guevara^{1,2,5}, Roberto Godoy^{1,6}, Mónica Barrientos^{1,7}, Carlos Jara^{3,8}, Pascal Boeckx^{4,9}

¹ Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

² Departamento de Desarrollo Rural y Recursos Naturales, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

³ Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

⁴ ISOFYS, University of Gent. Gent, Bélgica.

Correos electrónicos: ⁵ <ggcolombia@gmail.com>; ⁶ <rgodoy@uach.cl>; ⁷ <monica.barrientos923@gmail.com>; ⁸ <cjara@uach.cl>; ⁹ <Pascal.Boeckx@UGent.be>.

Introducción. En áreas montañosas, las microcuencas boscosas presentan componentes correlacionados que determinan su estructura, dinámica y función. En estos ecosistemas, la cantidad y calidad de agua, y el flujo de nutrientes, determinan la presencia y funcionalidad de una fauna bentónica característica, que puede resultar alterada por la intervención antropogénica a través de diferentes prácticas silviculturales sobre la vegetación ribereña. Se planteó la hipótesis que la extracción selectiva de árboles en la ribera de microcuencas montañosas en Los Andes chilenos, afecta el aporte de materia orgánica y consecuentemente modifica la estructura y función de invertebrados altamente dependientes de material alóctono. **Métodos.** Mediante una aproximación a escala de microcuenca en el centro-sur de Chile (40° S), durante 2006-2009, se evaluó el aporte de hojarasca, la estructura (grupos funcionales y biomasa) y función (tasas de colonización y descomposición) de invertebrados bentónicos, en arroyos contrastantes que drenan dos microcuencas pareadas con bosques secundarios caducifolios (2) y siempreverdes de lento crecimiento (2), sometidas a diferente manejo silvicultural (manejo selectivo de árboles vs. control), utilizando trampas de hojarasca puestas sobre la ribera, ensayos experimentales con hojas de *Nothofagus alpina*, *Laureliopsis philippiana* y *Myrceugenia planipes* e incubadas en *litter bags* dentro del cauce durante 90 días, analizadas quincenalmente y, determinación de la abundancia natural de isotopos estables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$), tanto en los invertebrados como en sus potenciales recursos alimentarios (MOPF, MOPG, perifiton). **Resultados.** Las variables analizadas reflejaron una estrecha asociación entre el aporte de materia orgánica, con marcada estacionalidad y proporcionalmente una alta colonización (mayor riqueza y abundancia) de invertebrados fragmentadores, en las microcuencas con bosque caducifolio. Las tasas de descomposición (*k*/día) fueron significativamente más altas para *N. alpina*, seguidas de *L. philippiana* y *M. Planipes*. Las señales isotópicas revelaron una alta dependencia de la MOPG en las 4 microcuencas y efecto del manejo silvícola de la vegetación ribereña sobre la riqueza de invertebrados y la dinámica de nutrientes. **Discusión.** Los cambios en el aporte de hojarasca debido a prácticas silviculturales en microcuencas de montaña, modifican la riqueza y abundancia de invertebrados, principalmente del grupo de los fragmentadores, los cuales intervienen en el flujo del C y N en sistemas altamente heterotróficos de los Andes chilenos.

Palabras clave: Andes chilenos, descomposición de hojarasca, grupos funcionales, microcuencas, silvicultura, vegetación ribereña

Evaluación preliminar de las comunidades acuáticas de plancton, perifiton, bentos y necton del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (Lambayeque), Perú

Jerry Arana-M.^{1,3}, Iris Samanez^{1,4}, Susanne Torres^{1,5}, Vania Rimarachín^{1,6}, Vanessa Meza^{2,7}

¹ Departamento de Limnología, Museo de Historia Natural UNMSM-Perú.

² Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural UNMSM-Perú.

Correos electrónicos: ³ <jerryarana@yahoo.com>; ⁴ <isamanez@yahoo.com>; ⁵ <benissetp@gmail.com>; ⁶ <vaniarch5@gmail.com>; ⁷ <Vanessita510@yahoo.com>.

Introducción. El Refugio de Vida Silvestre Laquipampa está ubicado en el departamento de Lambayeque, al norte del Perú; tiene una extensión de 8328,64 ha y en él se protegen especies de flora y fauna amenazadas. **Pregunta de Investigación.** ¿Cuál es la composición taxonómica de las comunidades de plancton, perifiton, bentos y necton del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa de manera preliminar? **Hipótesis.** Las comunidades acuáticas del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa presentan una diversidad moderada debido a las condiciones ambientales que presenta la zona de estudio y a las actividades antrópicas como el cultivo de arroz. **Métodos.** La evaluación hidrobiológica se realizó en septiembre del 2010 y tuvo como objetivo suministrar información sobre la diversidad y abundancia de las comunidades de plancton, perifiton, bentos y necton. Se determinaron 7 puntos de muestreo de acuerdo a las características hidrográficas de la cuenca, la presencia de agua y la accesibilidad del terreno. Los métodos de muestreo para cada comunidad estuvieron basados en Riofrío *et al.*, Mayama y Kobayasi, y Roldán. **Resultados.** Para el fitoplancton se registraron 57 taxones: Bacillariophyta (36), Cyanophyta (5) Chlorophyta (2), Charophyta (6) y Euglenophyta (8). En el zooplancton se hallaron 13 taxones de los que seis son de Protozoa, tres de Rotifera y Copepoda y uno de Nematoda (1). El ficoperifiton estuvo constituido por 125 taxones: Bacillariophyta (84), Cyanophyta (13), Chlorophyta (10), Charophyta (11) y Euglenophyta (7). En el componente no microalgal se registraron 12 taxones pertenecientes a los *phyla* Protozoa (6), Rotifera (5) y Nematoda (1). En el bentos se registraron 26 taxones: Insecta (24) y Malacostraca (2). Finalmente para el necton se registraron tres especies de peces: *Brycon dentex*, *Bryconamericus simus* y *Lebiasina bimaculata*. **Discusión.** En términos de abundancia relativa, en el fitoplancton la división Bacillariophyta presentó la mayor abundancia (83,8%); en el zooplancton, el *phylum* Protozoa (62,7%). Y para el ficoperifiton la división Bacillariophyta (83,8%). En el bentos predominó *Polypedilum* sp. (36,0%), y en el necton, *Lebiasina bimaculata* (71,4%). **Conclusiones.** La información obtenida será complementada con más muestreos y servirá para la toma de decisiones orientadas a la conservación del medio acuático dentro del Plan Maestro del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa. Financiamiento: SERNANP.

Palabras clave: Laquipampa, plancton, bentos, perifiton, necton

Caracterización hidrobiológica y estado de conservación de cuatro ríos de la cuenca del Mayo, al noroeste de la Amazonia peruana

Mabel López-D.¹, **Robinson Olivera**²

¹ Departamento de Limnología. Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Correo electrónico: <dmabelp@gmail.com>.

² Departamento de Ictiología. Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Introducción. La cuenca del Mayo forma un extenso valle densamente poblado, con ciudades importantes como Rioja, Moyobamba y Tarapoto, y es parte de la cuenca superior del río Amazonas (Perú). **Pregunta de investigación.** ¿La actividad antrópica influencia directamente en el estado de conservación de la cuenca del Mayo y se acentúa más en una época seca que húmeda? **Hipótesis.** Si durante una época seca los ríos tienen menor caudal, entonces el efecto de centros poblados es mayor. **Métodos.** Se llevó a cabo dos muestreos: época seca del 2008 y húmeda del 2009. Se recolectaron muestras de plancton integradas, bentos y peces en 7 estaciones, repartidas aguas arriba (cabeceras y antes de centros poblados) y aguas abajo. Se determinó la riqueza específica, abundancia relativa e índices de riqueza de Margalef (d'), dominancia de Simpson (λ), diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou's (J). **Resultados.** Las

diatomeas fueron el grupo abundante a dominante (abundancias relativas mayores al 50%) del fitoplancton. Los índices fueron bajos, dándose los valores más altos en la seca ($d' > 0,99$, $H' > 2,06$ bits), y con una comunidad relativamente heterogénea (J , λ , cercanos a 1). Los protozoarios y rotíferos fueron los grupos del zooplancton mejor representados y los índices fueron muy bajos. El bentos estuvo representado por un número variable de familias (16 en época seca y 8 en la húmeda) y los índices también fueron bajos, excepto el río Negro aguas arriba (seca: $d' = 3,25$, $H' = 3,07$ bits). Para los peces, durante la húmeda hubo un mayor número de especies de Characiformes (21) y Siluriformes (11); y en ambas épocas los carácidos fueron de abundantes a dominantes y la comunidad fue más heterogénea durante la húmeda. **Discusión.** La tendencia general de los índices fue similar en ambas épocas, con ligeras variaciones según el río. Las cabeceras son típicas aguas claras que sólo llegan a variar el caudal y la velocidad de la corriente, lo que atenuaría los impactos antrópicos; y en las estaciones aguas abajo, las aguas se vuelven blancas, excepto los ríos Negro y Avisado que son aguas negras y que durante la época húmeda incrementan sus especies (zooplancton y peces), excepto las del bentos donde ocurre un reemplazo por gasterópodos. Todo indicaría un estado de conservación alterado de los ríos. **Conclusión.** Dependiendo de la comunidad acuática evaluada y de la presión antrópica sobre los ríos de una misma cuenca, el efecto puede ser variable independiente de la época.

Palabras clave: Amazonia peruana, bentos, plancton, peces, selva alta

La investigación hidrobiológica aplicada a la educación secundaria en Costa Rica

Roberto Quirós-Araya

Fundación Omar Dengo. Costa Rica. Correo electrónico: <roberto.quirós@fod.ac.cr>.

Introducción. En 1995 se instituye el *Programa Aprendizaje y Observaciones Globales para el Beneficio del Ambiente (GLOBE)*, el cual tiene como misión promover la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, mejorar la alfabetización y administración ambiental y promover el descubrimiento científico. GLOBE está constituido por estudiantes de niveles desde pre-escolar hasta universitarios, maestros, padres de familia, alumni y científicos, quienes apoyan el aprendizaje y la investigación en temas ambientales. En Costa Rica, GLOBE inició actividades en 1998, desde este año y hasta el 2001 estuvo bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación Pública, y a partir del año 2002, el área de ciencias de la Fundación Omar Dengo (FOD) se convirtió en el socio internacional encargado de apoyar la ejecución de este programa en los colegios públicos. El principal objetivo del programa GLOBE en Costa Rica es fomentar el desarrollo del pensamiento ambiental e incentivar el interés científico de los estudiantes de secundaria a través de proyectos de investigación hidrobiológica. Para ello se formulan proyectos de investigación en campo, en los que los estudiantes participan en el diseño, la ejecución y la interpretación científica de los resultados. Todos los proyectos de investigación se relacionan con el uso del agua en las comunidades (tanto rurales como urbanas). En el desarrollo de los proyectos se utilizan material didáctico GLOBE y metodologías de biomonitorio. Dichas metodologías incluyen muestreos cualitativos de macroinvertebrados y la aplicación del índice BMWP⁺-CR. Para la recolecta de datos físico-químicos del agua y de poblaciones de coliformes fecales se utilizan *kits* de reactivos y multisensores electrónicos. Es así como en el 2011 se realizaron nueve investigaciones por parte de los colegios de GLOBE a lo largo del país. En cada una se estableció el estado de los cuerpos de agua cercanos a sus comunidades. **Conclusión.** Resulta esencial completar un proceso de evaluación (actualmente en proceso) para evidenciar el impacto del proyecto GLOBE en las habilidades, alfabetización e interés científico de los estudiantes participantes. La incentivación de la investigación hidrológica en estudiantes de secundaria parece tener un alto potencial para ayudar a desarrollar el pensamiento e interés científico. Se busca para el futuro realizar acciones que ayuden a fortalecer estas

habilidades en los estudiantes. La utilización de las técnicas de biomonitorio en las investigaciones de campo sugiere un especial interés de parte de los participantes del proyecto en este tema y una necesidad de continuar ofreciendo guía, con el apoyo de científicos nacionales, en técnicas de investigación hidrológica.

Palabras clave: biomonitorio, calidad del agua, Costa Rica, educación ambiental, secundaria

Valoración espacio-temporal de los aportes de carbono y materia orgánica del bosque ripario al arroyo la arenosa (Amazonia colombiana)

Juan F. Tobón-P.^{1, 4}, **Guillermo Rueda-D.**^{2, 5}, **Carolina Velásquez-C.**^{2, 6}, **Juan D. Serna-A.**^{2, 7}, **Isabel Pardo-G.**^{3, 8}, **Santiago-R. Duque**^{1, 9}

¹ Grupo de Investigación en Limnología Amazónica, Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Leticia (Amazonas), Colombia.

² Grupo de Investigación en Limnología, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.

³ Laboratorio de Limnología, Universidad de Vigo. Vigo, España.

Correos electrónicos: ⁴ <tobon63@hotmail.com>; ⁵ <guillermo.ruedadelgado@utadeo.edu.co>; ⁶ <fresacarovela@gmail.com>; ⁷ <pi77ux@hotmail.com>; ⁸ <ipardo@uvigo.es>; ⁹ <masalgas@hotmail.com>.

Introducción. La materia orgánica (**MO**) gruesa producida en los bosques riparios, principalmente en forma de hojarasca y mantillo, es fundamental para las redes tróficas de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Esta MO es una fuente importante de carbono para los arroyos para los ciclos globales de carbono. **Pregunta de investigación.** ¿Los ingresos de MO a los arroyos pueden verse afectados por la intervención antrópica en los bosques riparios, o por las diferencias de nivel presentadas por el hidroperíodo? **Hipótesis.** La intervención antrópica reduce los aportes de MO y carbono, mientras que el hidroperíodo no representa un factor determinante en cuanto a los ingresos. **Objetivo.** Determinar de manera espacio-temporal, los aportes de MO y carbono al arroyo. **Métodos.** Se realizaron muestreos mensuales desde febrero de 2010 hasta enero de 2011, que equivale a un ciclo hidrológico [fase de descarga regulada (**FDR**) y fase de descarga irregular (**FDI**)]. Las muestras de MO fueron obtenidas mediante el uso de colectores PVC y red polisombra, con un área de 1 m². El material obtenido fue separado por fracciones y secado a 60 °C, hasta obtención de peso seco constante (24-48 h). Posteriormente, el material secado fue calcinado en mufla a 500 °C durante 1 h, y pesado nuevamente para la obtención del peso seco libre de cenizas (**PSLC**). Con este valor se hizo uso del factor de van Bemelen para la obtención del carbono en las muestras (58% del PSLC). **Resultados.** Los aportes de MO del bosque fueron en promedio de 5,47 ± 0,3 T MO/ha/año (2,71 T C/ha/año), lo que representa 0,74 ± 0,3 g C/m²/d. Los mayores aportes se presentaron en la zona intervenida, con 1,60 ± 0,6 g MO/m²/d (0,80 ± 0,3 g C/m²/d), mientras que para la zona menos intervenida, los aportes fueron de 1,36 ± 0,82 g MO m²/d (0,68 ± 0,41 g C/m²/d), sin embargo no se presentaron diferencias significativas en cuanto a los aportes (n = 260, K = 12,01, p = 0,001). Respecto al hidroperíodo, la FDR, presentó el menor aporte con 2,83 ± 1,7 g MO/m²/d (1,41 ± 0,85 g C/m²/d), mientras la FDI, presentó 0,1 g MO/m²/d de más respecto al otro hidroperíodo. Respecto a las fracciones aportadas por el bosque ripario, la que más aporte presentó fue hojas, con 0,94 ± 0,54 g MO/m²/d (0,47 ± 0,27 g C/m²/d), mientras que hongos fue la menor con 0,022 g MO/m²/d (0,11 g MO/m²/d), la cual solo se presentó en FDI. **Discusión.** Los mayores aportes en la zona intervenida pueden obedecer a factores como efecto de borde y a condiciones de estrés por parte de la vegetación asociada a los hidroperíodos y a la cercanía de estos bosques al arroyo. Los bosques pueden presentar adaptaciones para sobrevivir a las fluctuaciones generadas por el hidroperíodo, razón por la cual no se encuentran diferencias entre FDI y FDR. **Conclusión.** Contrario a lo esperado, los aportes de MO fueron mayores en la zona intervenida, sin

embargo, estas no fueron significativas. Respecto a los hidroperíodos no se presentan diferencias significativas, lo que quiere decir que la fluctuación en cuanto al nivel del arroyo, no representa una variable de estrés, que genere variación en los aportes de MO.

Palabras clave: aportes de hojarasca, arroyo amazónico, bosque ripario, carbono, materia orgánica

Procesamiento biológico e hidrodinámico de carbono orgánico particulado en hidrosistemas fluviales tropicales

Francisco J. Guerrero-Bolaño^{1,3}, Nelson Obregón-Neira¹, Andrés Torres-Abello²

¹ Grupo de Investigación en Riesgo en Sistemas Naturales y Antrópicos, Instituto Geofísico, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

² Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología del Agua y el Ambiente, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: ³ <f.guerrero@javeriana.edu.co>.

Introducción. Los hidrosistemas fluviales tropicales de montaña, deberían ser entendidos como macroreactores biogeofísicos que procesan las mayores cantidades de carbono orgánico particulado de origen terrestre (**COPvt**) y que simultáneamente lo depositan en los océanos. Sin embargo, para hacer aplicable esta aproximación, se requiere la conceptualización y representación integrada de una variedad de procesos hidrodinámicos, biológicos y geomorfológicos que tienen lugar en los corredores fluviales de estos hidrosistemas. Tradicionalmente estos procesos han sido estudiados y modelados independientemente, dificultando el estudio del procesamiento de COP desde una aproximación biogeofísica. **Objetivo.** Representar las interacciones entre el flujo del agua, y la degradación biológica del COPvt. **Métodos.** Se desarrolló un modelo matemático acoplado, euleriano, apoyado en la teoría de flujos de sistemas multicomponentes, para un sistema constituido por agua sedimentos y COPvt. Cada componente del sistema fue modelado mediante las ecuaciones de Navier-Stokes promediadas después de la descomposición de Reynolds. Se consideraron las ecuaciones de cierre tanto para las fuerzas de interacción entre los componentes como para la turbulencia. **Resultados.** Se presenta la representación matemática de la dinámica del agua y 15 tipos de partículas de COPvt en un hidrosistema fluvial de montaña tropical. Los principales procesos capturados por el modelo fueron: 1) los cambios en las propiedades mecánicas del COPvt debidos a la degradación biológica, y 2) las fuerzas de arrastre y suspensión generadas por el flujo del agua sobre las partículas de COPvt. **Discusión.** La aproximación biogeofísica construida en esta investigación podría ayudar a entender mejor los efectos potenciales de las intervenciones humanas y el cambio del clima en el funcionamiento (e.g., procesamiento de COPvt); la estructura física (e.g. transporte de sedimentos) y la estructura biótica (e.g., biodiversidad) de los hidrosistemas fluviales tropicales. Este entendimiento requiere de un fuerte soporte desde investigaciones con carácter altamente interdisciplinario. **Conclusión.** Las interacciones entre el agua y el COPvt contribuyen significativamente al papel que los hidrosistemas fluviales tropicales juegan en la conexión entre los ciclos del carbono en ambientes acuáticos y terrestres.

Palabras clave: carbono orgánico particulado, degradación biológica, hidrosistemas fluviales tropicales, transporte hidrodinámico

ECOTOXICOLOGÍA

Aplicación de modelos farmacológicos para investigar la toxicidad de nanopartículas de carburo de tungsteno asociadas con cobalto (WC-CO) en *Daphnia magna*

Sebastián Reynaldi^{1,2}

¹ Departamento de ciencias agronómicas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: <sreynaldi@unal.edu.co>.

² Department Bioanalytical Ecotoxicology, Helmholtz Centre for Environmental Research UFZ, Leipzig, Germany.

Métodos. La sobrevivencia de neonatos de *D. magna* (> 24 h) fue monitoreada luego de 24, 48, 72 y 96 hs de exposición a nanopartículas de carburo de tungsteno solas (WC) y asociadas con cobalto (WC-Co).

Resultados. A las 48h, los neonatos fueron alimentados con una suspensión del microalga *Scenedesmus vacuolatus*. La concentración mediana letal (CL₅₀) de WC-Co se redujo ocho veces entre las 24 y las 96 h de exposición pasando de 141,8 a 16,9 mg/l. Mientras que CL₅₀ de WC luego de 96 h fue 541,6 mg/l. Para estudiar el papel del cobalto en la toxicidad de WC-Co, se comparó la toxicidad del cobalto contenido en WC-Co y en cloruro de cobalto. Luego de 24hs de exposición, la CL₅₀ fue similar, pero el modelo concentración-tiempo-efecto mostró que la CL₅₀ del cobalto asociado a nanopartículas se redujo a una velocidad dos veces mayor que la CL₅₀ del cobalto proveniente del cloruro de cobalto. Los modelos de toxicidad mixta, que consideran concentraciones o efectos aditivos, predijeron una LC₅₀ entre 12 y 19 veces mayor a la observada para el cobalto asociado a nanopartículas. Estos resultados sugieren que el nivel toxicidad de WC-Co está determinado por su contenido de cobalto, mientras que las nanopartículas WC influyen la acumulación del daño, sinergizando la toxicidad crónica.

Palabras clave: cobalto, *Daphnia magna*, modelo concentración-tiempo-efecto, nanopartículas, toxicidad mixta

Efectos de bajos niveles de contaminación del insecticida piretroide fenvalerato sobre comportamiento de invertebrados acuáticos como *Daphnia magna* y *Culex pipiens molestus*

Sebastián Reynaldi^{1,2}

¹ Departamento de ciencias agronómicas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: <sreynaldi@unal.edu.co>.

² Department Bioanalytical Ecotoxicology, Helmholtz Centre for Environmental Research UFZ, Leipzig, Germany.

La exposición de neonatos de *D. magna* (> 24 h) durante 24 h al insecticida piretroide fenvalerato resultó en la inhibición de la tasa de filtración a una concentración de 0,3 µg/l, en la reducción del crecimiento corporal a la misma concentración, y en el retardo de la maduración a una concentración de 0,6 µg/l. Mientras que la exposición de larvas de mosquito en el tercer instar durante 6 h resultó en la inhibición de respuesta de alarma en el 50% de las larvas a una concentración de 0,06 µg/l y en una reducción del tiempo que requiere el predador *Notonecta glauca* para consumir el 50% de las larvas a una concentración 0,3 µg/l. No se observó mortalidad en neonatos ni en larvas a concentraciones de 1 µg/l, conformando que los efectos observados fueron subletales. Estos resultados muestran que los insecticidas piretroides pueden retardar la reproducción inhibiendo de la ingesta de alimento, o aumentar la muerte por predación

inhibiendo el comportamiento antipredador luego de cortos periodos de exposición a bajas concentraciones. Estos resultados pueden ser de relevancia tanto para el control biológico como para la toxicología ambiental.

Palabras claves: exposición de corta duración, larvas de mosquito, maduración reproductiva, neonatos, predación, vulnerabilidad a predadores

ESTUARIOS Y MANGLARES

Cultivo experimental de *Caulerpa sertularioides* (Caulerpaceae) en estanques para cultivo de camarón en Tumaco (Colombia)

Peña-Salamanca Enrique J.^{1,2}, Hernel Marín-S.^{1,3}

¹ Grupo de Investigación Biología Vegetal Aplicada. Departamento de Biología, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ² <enriquepena@correounivalle.edu.co>; ³ <hernelmarin@gmail.com>.

Introducción. Existen diversas técnicas para el cultivo de algas, destacándose el cultivo en estanques pequeños donde los rendimientos se logran controlando factores como flujo y renovación de agua, control de temperatura, salinidad y nutrientes. Se evaluó el crecimiento del alga verde *Caulerpa sertularioides* (Caulerpaceae) en estanques camaroneros en la ensenada de Tumaco (Colombia). **Pregunta de investigación.** ¿La especie *C. sertularioides* presenta tasas de crecimiento relativo considerables en condiciones de confinamiento? **Hipótesis.** Teniendo en cuenta las condiciones ambientales similares en los estanques camaroneros y los esteros de Tumaco, el alga verde *C. sertularioides* presenta tasas de crecimiento relativo óptimas para programas de cultivo, siendo este un recurso promisorio para su cultivo potencial dados sus principios bioactivos y amplia distribución en áreas tropicales. **Métodos.** Los especímenes se recolectaron a nivel submareal en dos esteros de la ensenada, posteriormente se llevaron a tanques de aclimatación con agua de mar y luego fueron transferidos al estanque de cultivo, sin presencia de camarones. El crecimiento fue monitoreado por seis semanas, luego de las cuales se calculó la tasa de crecimiento relativo (TCR%/d) para 15 fragmentos. Igualmente se midieron parámetros físico y químico en estanque. **Resultados.** Se obtuvieron valores de TCR promedio de 1,69%/día ($\pm 0,97$). Los parámetros físico-químicos en el estanque registraron valores promedio de 23,7 ppm de salinidad, 5,0 mg de O₂ disuelto, 0,34 mg/l de NO₃⁻, 0,28 mg/l de NH₃⁻ y 1,42 mg/l de PO₄⁻³, los cuales son consistentes con los valores registrados en los esteros donde se encuentran poblaciones naturales de esta especie. **Discusión.** Los resultados indican que *C. sertularioides* crece cerca del 2% de su peso diario que, al compararlo con otras macroalgas fue bajo, siendo la salinidad el factor ambiental que más afecta el desarrollo del alga tanto en ambientes naturales como en condiciones de confinamiento, observándose mayor crecimiento a 25 ppm. **Conclusión.** El cultivo de *C. sertularioides* en estanques presentó un comportamiento óptimo, teniendo en cuenta que no se observaron deterioro de frondas ni pérdidas por epifitismo y las condiciones de cultivo fueron semejantes a las condiciones ambientales de las poblaciones naturales. Se recomienda desarrollar experiencias adicionales que permitan evaluar la incidencia de factores ambientales sobre la TCR, así como estudiar cultivos integrados con otras especies comerciales como el camarón, estableciendo así cultivos multitróficos, los cuales conllevarían a una producción efectiva a favor del sector acuícola en la costa pacífica colombiana.

Palabras clave: *Caulerpa sertularioides*, cultivo, estanque, macroalga, Pacífico colombiano

Dinámica espacio-temporal de *Caulerpa sertularioides* (Caulerpaceae) en zona estuarina de Tumaco, Pacífico colombiano

Hernel Marín^{1,2}, Enrique J. Peña-Salamanca^{1,3}

¹ Grupo de Investigación Biología Vegetal Aplicada. Departamento de Biología, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ² <hernelmarin@gmail.com>; ³ <enriquepena@correounivalle.edu.co>.

Introducción. Se presenta la relación entre la dinámica espacio-temporal de *Caulerpa sertularioides* (Caulerpaceae) y factores ambientales en esteros del municipio de Tumaco en el Pacífico colombiano. **Pregunta de investigación.** ¿Qué relación existe entre la variación espacio-temporal de la biomasa del alga verde *C. sertularioides* y los factores ambientales en la zona estuarina de Tumaco? **Hipótesis.** Factores ambientales como salinidad y temperatura del agua están directamente relacionados con las variaciones de biomasa de *C. sertularioides*. **Métodos.** Se realizó una caracterización físico-química en dos esteros de la ensenada de Tumaco (Colombia) de marzo a diciembre de 2010. El material se colectó quincenalmente a nivel submareal en seis sitios con 5 cuadrantes de 625 cm² por sitio de muestreo. Los especímenes recolectados fueron llevados al laboratorio para retirar residuos y pesar las frondas. Además se midieron niveles de salinidad, temperatura, NO₃⁻, NH₃⁻, PO₄⁻³. **Resultados.** A nivel espacial no se registraron diferencias significativas ($p = 0,315$) en cuanto a biomasa de *C. sertularioides*, presentándose promedios entre $4,09 \pm 3,04$ y $4,67 \pm 2,81$ g/cm². A nivel temporal, se encontró una diferencia marcada entre meses de muestreo ($p \leq 0,0001$), con los mayores valores registrados en los meses de julio a septiembre. La salinidad para el estero natal presentó una relación directa con la variación temporal de biomasa y salinidad ($p \leq 0,01$) registrándose los mayores valores de biomasa en los meses en que se presentan salinidades altas para el área de estudio (julio-septiembre), mientras en el estero Pajal no existe tal relación ($p = 0,97$). En cuanto a factores como NO₃⁻, NH₃⁻ y PO₄⁻³ no fueron influyentes en la variación de biomasa de *C. sertularioides* ($p > 0,05$). **Discusión.** Se observó un patrón de correlación entre los registros de salinidad y la biomasa de poblaciones naturales de *C. sertularioides*, presentándose una disminución notoria de su biomasa en los meses de mayor precipitación (segundo y cuarto trimestre de 2010) periodo en el cual se registró valores de salinidad inferiores al promedio mensual. Aunque no se encontró una relación entre la distribución temporal de *C. sertularioides* y los niveles de nitrato y nitrógeno amoniacal, se observaron incrementos de estos en el último trimestre de 2010, periodo en el cual hubo una drástica reducción de poblaciones naturales, en contraste con el periodo de mayor precipitación registrado para la época. **Conclusión.** Las variaciones de salinidad en la zona de estudio regulan la dinámica poblacional de *C. sertularioides*. Se requiere evaluar otros factores ambientales para conocer su incidencia sobre esta especie.

Palabras clave: biomasa, *Caulerpa sertularioides*, factores ambientales, Pacífico colombiano

Caída, descomposición y química de la hojarasca de *Rhizophora mangle*, en la bahía Marirrí (golfo de Urabá), Colombia

Sara Cadavid-González^{1,2,3}, Juan F. Blanco-L.^{2,4}, Alexander Taborda-Marín^{2,5}

¹ Grupo de Investigación LimnoBasE-BiotaMar, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Grupo de Ecología Lótica: Islas, Costas y Estuarios (ELICE), Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <sarakdavid@gmail.com>; ⁴ <blanco@matematicas.udea.edu.co>; ⁵ <alextaborda@gmail.com>.

Introducción. La producción de materia orgánica desde el dosel es el elemento más importante con respecto a la relación energética entre los manglares y el mar, y la hojarasca ha sido utilizada para entender procesos de producción primaria, entrada de detritos en las redes tróficas y la biogeoquímica de los ecosistemas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son las tasas de producción y descomposición de *Rhizophora mangle*? ¿Cuál es la composición química de *R. mangle*? **Hipótesis.** Si los aportes de agua dulce procedentes del río Atrato (Colombia), son altos, entonces la tasa de producción de materia orgánica de *R. mangle* en la bahía Marirríó serán alta. Si la influencia del oleaje es mayor en los sitios expuestos de la bahía Marirríó y en la parte expuesta de los canales de marea, entonces las tasas de descomposición dependerán positivamente del gradiente hidrodinámico generado por las mareas. **Métodos.** Las tasas de caída se estimaron con 15 canastas y las de descomposición con 350 sobres dejados in situ por 41 días entre marzo y abril de 2010. La concentración de C, N, P de hojas senescentes de *R. mangle*, y otras especies menos abundantes, se midió por métodos analíticos. **Resultados.** La tasa promedio de caída de materia orgánica se estimó en 4,8 g/m²/día; la tasa promedio de descomposición de la hojarasca se estimó en 1,5%/día y las hojas perdieron aproximadamente el 59,5% y no se observaron diferencias en las tasas de descomposición entre los sitios ($F_{5, 162} = 2,42, p > 0,05$). La concentración de nutrientes en la hojarasca de *R. mangle* se estimó en 16,6 ± 0,8% C, 0,5 ± 0,1% N y 0,1 ± 0,1% P. **Discusión.** La tasa de producción de hojarasca fue relativamente alta comparada con otros sitios del caribe y puede estar relacionada con la inundación estacional del caudal del río Atrato, las bajas salinidades y la fisiografía del manglar. La variación del porcentaje de pérdida de peso de la hojarasca, no está asociado con la exposición de los sitios, si no que corresponde a una variación micromareal local. Las hojas de las diferentes especies de mangles tienen valores similares de N apoyando la hipótesis de la limitación; sin embargo, el contenido de C y P fue menor con respecto a otras especies, sugiriendo diferencias fisiológicas entre ellas. **Conclusiones.** Los manglares de la bahía Marirríó son altamente productivos en términos de caída de hojarasca, y al estar expuestos a la acción mecánica moderada del oleaje, promueven la lixiviación, la fragmentación y la rápida descomposición de la hojarasca.

Palabras clave: descomposición, golfo de Urabá, hojarasca, materia orgánica, nutrientes

Macroalgas asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* Linneo (Rhizophoraceae) en tres sectores de la bahía Cispatá (Córdoba), Caribe colombiano

Rubén D. Hernández-Escorcía^{1, 4}, **Mónica M. Díaz-Macea**^{1, 5}, **Lizette I. Quan-Young**^{2, 6}, **Jorge E. Arias-Ríos**^{3, 7}, **Escilda R. Rodríguez-Calonge**^{3, 8}

¹ Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

² Grupo LimnoBasE-BiotaMar. Universidad de Antioquia, Instituto de Biología. Medellín, Colombia.

³ Grupo de Investigación Biodiversidad Unicórdoba, Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Departamento de Biología. Montería, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <brubend.h.e@hotmail.com>; ⁵ <monikmarce@hotmail.com>; ⁶ <lizettequan@gmail.com>; ⁷ <ariosjor@hotmail.com>; ⁸ <Kalonge1@hotmail.com>.

Introducción. En la bahía de Cispatá se halla la formación de manglar más importante del departamento de Córdoba (Colombia; superficie 150 km²), la especie dominante es *Rhizophora mangle* Linneo (Rhizophoraceae), ésta posee un sistema radicular sumergido que permite el establecimiento de numerosos organismos, entre ellos las macroalgas. Las macroalgas actúan como productores primarios y ofrecen refugio a otros organismos, y se ha registrado que su establecimiento, crecimiento y distribución está influenciado por la salinidad, temperatura y pH, entre otros. **Pregunta de investigación.** ¿Están la composición y estructura de las comunidades macroalgales asociadas a las raíces de *R. mangle* afectadas

por la variación de las variables fisicoquímicas (temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, conductividad) entre las zonas de estudio y los periodos climáticos evaluados? **Hipótesis.** La composición y estructura de las comunidades macroalgales asociadas a las raíces varía con relación a las variables fisicoquímicas y periodos climáticos. **Métodos.** Se caracterizaron las comunidades macroalgales asociadas a las raíces de *R. mangle* durante los periodos climáticos (seco-lluvioso) entre abril, agosto y diciembre de 2010 y febrero de 2011, en tres sectores de la bahía. Los sectores se eligieron teniendo en cuenta el gradiente de salinidad donde para el primer punto ciénaga Ostional fue 0%, en la segunda estación ciénaga Navío fue 0,24% y la tercera estación Punta Nisperal se registró el valor más alto, 1,9%. En cada una de las estaciones se registraron las variables: salinidad, temperatura, pH, transparencia, oxígeno. Con los datos de abundancia obtenida se realizaron cálculos de diversidad como: Riqueza específica, Equidad de Pielou, Shannon-Wiener, Dominancia de Simpson, Hill (N1), Hill (N2). **Resultados.** Las variables fisicoquímicas registraron valores normales para la zona de estudio, con algunas variaciones significativas entre las épocas. Se identificaron 50 especies de macroalgas correspondientes: 28 a Rhodophyta, 19 Chlorophyta, 2 Streptophyta y 1 Heterokontophyta. A su vez, se encontraron 14 familias; las de mayor número de especies son: Rhodomelaceae y Cladophoraceae (15 spp. cada una). Se registran por primera vez 10 especies para el Atlántico colombiano y 28 para el departamento de Córdoba. Rhodophyta presentó mayor riqueza (28 spp.). **Discusión.** La composición ficoflorística registrada se encuentra ampliamente distribuida en el Caribe en general, y es similar a las asociaciones de macroalgas epifitas en manglar como lo registran en otras áreas del Caribe. **Conclusión.** Las comunidades macroalgas asociadas a las raíces de *R. mangle* en la bahía de Cispatá, son afectadas por la variación que se presenta en las variables fisicoquímicas (principalmente temperatura y salinidad) de la bahía con relación a los dos periodos climáticos de la zona.

Palabras clave: algas, diversidad, Atlántico colombiano, nuevos registros, *Rhizophora mangle*, riqueza

Reabsorción de nutrientes y acumulación de sales en hojas de *Rhizophora mangle* Linneo (Rhizophoraceae): sector Túnez, municipio Guajira (Zulia), Venezuela

Yisliu Querales-Ch.^{1,2}, **Flora Barboza-D.**^{1,3}, **Rafael Sánchez-P.**^{1,4}

¹ Facultad Experimental de Ciencias, Laboratorio de Ecofisiología Vegetal, Depto. de Biología, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Correos electrónicos: ² <yquerales1987@gmail.com>; ³ <florabarboza@gmail.com>; ⁴ <rasp87@gmail.com>.

Introducción. Los bosques de manglar pueden ser considerados como “reactores químicos” no sólo por sus procesos fisiológicos y bioquímicos, sino también por su influencia activa en la movilidad de los nutrientes. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía la concentración de nutrientes y sales en hojas de *Rhizophora mangle* Linneo (Rhizophoraceae) de diferentes edades? **Hipótesis.** La concentración de nutrientes es mayor en las hojas adultas que en las hojas senescentes, mientras que la concentración de las sales se incrementa en las senescentes. **Metodos.** Se tomaron durante dos meses hojas adultas y senescentes de *R. mangle*, a las cuales se les determinó la concentración de N por el Método Kjeldahl, P por el Método Vanado-molibdato y Na, K, Ca y Mg por espectrofotometría de absorción atómica, la medición de la salinidad del agua intersticial del área se realizó utilizando un salinometro refractómetro calibrado para agua de mar. **Resultados.** La salinidad intersticial promedio fue de $3 \pm 3\%$. La concentración de nutrientes foliares varió significativamente ($p < 0,05$) con la edad, siguiendo la secuencia $Ca > N > Na > K > Mg > P$ en las hojas adultas y $Ca > Na > N > Mg > K > P$ en las senescentes. La concentración absoluta de N, P y K fue mayor en las hojas adultas que en las senescentes, indicando la retranslocación de estos elementos, mientras que el Na, Ca y Mg se encuentran más concentrados en las hojas senescentes esto posiblemente asociado a la

acumulación de estos. **Discusión.** Los resultados muestran que el N (68%) es absorbido con mayor eficiencia que el P (46%). Las altas concentraciones de Na observadas en las hojas senescentes de la especie pueden indicar el grado de halofitismo característico de la especie. Mientras que los altos valores de Ca y la presencia del Mg indican la permanencia de estos elementos, como compuestos insolubles acumulados en las paredes celulares de las hojas senescentes. La concentración de Na encontrado en las hojas analizadas fue menor al registrado para esta misma especie en un bosque de cuenca y de franja, pero mayor al registrado para un bosque ribereño bajo clima semi-árido. **Conclusión.** Las variaciones encontradas en el comportamiento de estos elementos es debido a que la concentración de nutrientes puede variar dentro del mismo genotipo, cuando son sometidos a diferentes condiciones ambientales como: variación en la frecuencia de las inundaciones, la salinidad, granulometría de los sedimentos, condición geoquímica de la cuenca, entre otros.

Palabras clave: acumulación, nutrientes, reabsorción, *Rhizophora mangle*, salinidad

Variación espacial de la caída de hojarasca en el sistema estuarino del río Limón (Zulia), Venezuela

Yisliu Querales-Ch.^{1, 2}, **Flora Barboza-D.**^{1, 3}, **Rafael Sánchez-P.**^{1, 4}, **Jacinto Sánchez**^{1, 5}, **Johanna Hernández**^{1, 6}

¹ Facultad Experimental de Ciencias, Laboratorio de Ecofisiología Vegetal, Depto. De Biología, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Correos electrónicos: ² <yquerales1987@gmail.com>; ³ <florabarboza@gmail.com>; ⁴ <rasp87@gmail.com>; ⁵ <jacintosan@hotmail.com>; ⁶ <charonia_jbhm@yahoo.es>.

Introducción. El sistema estuarino del río Limón, se encuentra en la región noroccidental del Estado Zulia (Venezuela) y cuenta con 10.931 ha de manglares del tipo ecológico ribereño, donde existen áreas con mayor influencia de mareas, agua dulce, aumento de inundaciones, salinidad, entre otros. La especie dominante en estos manglares es *Rhizophora mangle* seguido de *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía temporal y espacialmente la caída de hojarasca en el transecto establecido desde Caño Flora hasta Guanano? **Hipótesis.** La producción de hojarasca se incrementa durante la época lluviosa como respuesta a la disminución del estrés salino en las plantas. **Métodos.** Se seleccionaron 8 estaciones, Caño Flora (E1) Caño Paijana (E2), Túnez (E3), Caño Morita (E4), Horqueta (E5), Bochocho (E6), Botoncillo (E7) y Guanano (E8), en cada una se estableció una parcela de 1.600 m² donde se distribuyeron al azar 10 cestas de recolectoras de hojarasca, las cuales fueron recogidas y procesadas mensualmente durante un año (noviembre 2009-octubre 2010), la medición de la salinidad del agua intersticial se hizo utilizando un salinómetro refractómetro calibrado para agua de mar. **Resultados.** La caída de hojarasca promedio fue de 2,86 ± 0,53 g/m²/día equivalente a 1043,9 g/m²/año, indicando que es de media-alta. La producción de hojarasca varió significativamente (P <0,05) entre estaciones siguiendo la secuencia E5 > E4 > E6 > E3 > E1 > E2 > E8 > E7 y épocas, esta aumenta durante los meses de lluvia (julio a octubre), y es menor en los meses correspondientes a la época de sequía (enero a marzo). **Discusión.** En el caso de las estaciones 3, 4, 5, 6, 7 y 8, se observa en el mes de noviembre valores de caída de hojarasca similares a los de sequía, estos bajos valores podrían tener relación con la inundación permanente que se observó en la zona desde el mes de septiembre hasta diciembre, la cual puede causar una aceleración en la senescencia de las hojas y cambios en la flora microbiana, produciendo un incremento de los productos finales del metabolismo que pueden causar toxicidad a nivel celular. En las estaciones 1 y 2 en el mes de noviembre no disminuye la producción de hojarasca, esto podría estar relacionado con su ubicación en la propia desembocadura del río y no se observó inundación permanente durante los meses de lluvia. **Conclusión.** los resultados muestran una relación entre la caída de hojarasca y la salinidad promedio

anual en cada estación, mostrando mayor producción de hojarasca en las estaciones que tienen mayor influencia de agua dulce.

Palabras clave: hojarasca, inundación, manglar, salinidad

Los moluscos como bioindicadores de las condiciones ambientales durante el Holoceno tardío en el golfo de Urabá, Colombia

John B. Ospina-Hoyos^{1,2}, **Jaime Palacio-Baena**^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <jbairon936@gmail.com>; ³ <jpalaciob@gmail.com>.

Introducción. El golfo de Urabá es un estuario afectado fundamentalmente por el aporte del río Atrato, las corrientes superficiales del Caribe y la contracorriente de Panamá. Aunque el golfo es el estuario más extenso de Colombia, es el ambiente marino-costero menos conocido del país. En los ambientes acuáticos, los sedimentos y los microfósiles asociados constituyen una herramienta paleoecológica útil para reconstruir eventos o características ambientales relevantes. **Pregunta de investigación.** ¿Es posible inferir cambios importantes en las condiciones ambientales del golfo durante el holoceno tardío a partir de las características de los moluscos en los sedimentos en tres estaciones? **Hipótesis.** Si las diferencias espacio-temporales en la composición de la malacofauna bentica del golfo están asociadas a sus características ecofisiológicas, entonces los moluscos indican cambios en los factores ambientales en el golfo. **Objetivo.** Aportar a la reconstrucción de la historia de las condiciones ambientales durante el holoceno tardío en el Golfo. **Métodos.** En diciembre de 2009 se hicieron perfiles de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH en la columna de agua, se extrajeron sedimentos superficiales con draga Eckman y núcleos con un nucleador de gravedad en tres estaciones del Golfo. Los núcleos fueron fechados por el método de radiocarbono, fragmentados cada 5 cm para los análisis de moluscos, materia orgánica y CaCO₃. **Resultados.** Se identificaron 102 especies en sedimentos recientes y holocénicos, se registraron 57 nuevos registros de moluscos para el golfo. Las especies más abundantes fueron *Alvania colombiana*, *Creseis acicula* y *Dosinia concentrica*. Los sedimentos están constituidos por limos y limos arenosos, la materia orgánica fue relativamente homogénea (15-20%) en los núcleos y el CaCO₃ se incrementó de sur a norte (3-9%). **Discusión.** El reducido número de especies de moluscos en los núcleos del noreste y Bahía Colombia y la alta abundancia de especies en el noroeste evidencian diferencias en condiciones ambientales. El núcleo de bahía Colombia, con mayor longitud y edad más reciente (235 años), evidencia un proceso de acumulación de sedimentos más intenso.

Palabras claves: CaCO₃, Holoceno tardío, moluscos marinos, Paleoambiente, sedimentos

FITOPLANCTON Y PERIFITON

Actividad metabólica de diferentes microhábitats en un río tropical colombiano de montaña

Javier Rodríguez-B.^{1,4}, **Gilberto Orozco-B.**^{2,5}, **Rodolfo Ospina-T.**^{3,6}

¹ Grupo de Investigación en Ecología Neotropical (GIEN). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Magdalena. A. A. 10004. Santa Marta, Colombia.

² Grupo de Investigación en Biodiversidad y Ecología Aplicada (**GIBEA**). Facultad de Ingeniería, Universidad del Magdalena. A. A. 10004. Santa Marta, Colombia.

³ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. A. A. 14490. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <jarodriguezba@gmail.com>; ⁵ <orozcober@gmail.com>; ⁶ <rospinat@unal.edu.co>.

Introducción. Determinamos el efecto de los eventos de lluvia y sequía sobre la actividad metabólica de biopelículas sobre sedimentos y rocas del río Gaira (Santa Marta), Colombia. Adicionalmente evaluamos la cantidad de clorofila *a* contenida en las comunidades de microalgas presentes en diferentes tipos de sustratos y a lo largo de un gradiente de altura del río. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el efecto de la altura y los eventos de lluvia y sequía sobre el metabolismo de los microhábitats (producción de oxígeno y clorofila *a*)? **Hipótesis.** Si la producción primaria en los microhábitats es independiente de la altitud y la época climática, entonces en cualquiera de ellos, su valor es igual. **Métodos.** Seleccionamos tres localidades correspondientes a diferentes franjas altitudinales y en cada una ubicamos un tramo de una longitud aproximada de 200 m; realizamos las mediciones a escala de microhábitat utilizando cámaras claras y oscuras con un mecanismo de recirculación de agua para simular la velocidad de la corriente. **Resultados.** Se demostró que los sedimentos del río son microambientes dominados por una comunidad de consumidores (relación P/R <1). Por su parte el sustrato rocoso presentó comunidades epilíticas con dominancia de productores (relación P/R > 1). La actividad metabólica cuantificada con el método de las botellas arrojó valores menores, comparado a los resultados de las cámaras con recirculación. La producción primaria neta de la comunidad en los sedimentos finos se vio favorecida por los eventos de sequía y por el incremento en la altura (valor medio en el tramo alto: 1,47 mg O₂/m²/h). Esta producción presentó otro patrón en las biopelículas de sustratos rocosos, con valores medios que alcanzaron 685,9 en el tramo medio, demostrando ser un sustrato productor y dominante en cuanto a su cobertura a lo largo del río. La respiración de la comunidad de los sedimentos se incrementó con las lluvias y hacia el tramo bajo, alcanzando valores medios de 99,5 mg O₂/m²/h. **Discusión.** En las rocas, la respiración presentó una tendencia similar a la producción, aumentando en los tramos medio y bajo. La clorofila *a* de los diferentes sustratos se incrementó hacia el tramo bajo del río con valores medios que alcanzaron los 18,9 mg O₂/m²/h, propiciados por la disminución en la velocidad de la corriente, el aumento en la radiación lumínica y los altos niveles de nutrientes; se concentró principalmente en los sedimentos finos, seguida por las rocas, las gravas-arenas y la hojarasca. **Conclusiones.** Dado que se presentaron diferencias de producción y de actividad metabólica entre microhábitats, la hipótesis formulada fue negada.

Palabras clave: botellas claras y oscuras, cámaras de recirculación, epilíton, metabolismo fluvial, sedimentos finos

Análisis celular de la actividad fagotrófica en flagelados mixotróficos de un lago de alta montaña pirenaico

Miguel Ballén-S.^{1,3}, **Marisol Felip**^{2,4}, **Jordi Catalan**¹

¹ Centre d'Estudis Avançats de Blanes, Consejo Superior de Investigación Científicas. Blanes, España.

² Unitat de Limnologia (**UB-CSIC**). Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona. Barcelona, España.

Correos electrónicos: ³ <mballen@ceab.csci.es>; ⁴ <mfelip@ub.edu>.

Introducción. Se presenta el análisis de la actividad fagotrófica de tres especies fitoplanctónicas de un lago de montaña pirenaico, en términos de variación temporal a cortas escalas y comportamiento selectivos de

presas. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía a escala de horas la actividad fagotrófica en flagelados mixotróficos y como se compone su dieta alimenticia? **Hipótesis.** Si la actividad fagotrófica varía a lo largo del día y si a la vez los flagelados presentan comportamientos selectivos sobre grupos específicos de presas, entonces hay diferencia observable a escalas de horas y en la composición de sus ítems alimenticios dentro de las vacuolas alimenticias. **Métodos.** Muestras integradas de 0 a 70 m fueron obtenidas de un lago de alta montaña en cuatro momentos específicos del día: 07:00, 11:00, 15:00 y 24:00 horas. Las muestras fueron fijadas, filtradas y posteriormente los filtros fueron procesados con el protocolo de la hibridación fluorescente in situ (CARD-FISH) propuesto por Medina-Sánchez et al. (2005). Cuatro sondas oligonucleótidas específicas para los grupos de *Betaproteobacteria*, *Actinobacteria*, *Citofaga-Flavobacterium* y *Archaea* fueron usadas para hibridar las presas en el interior de las vacuolas alimenticias de los flagelados mixotróficos *Cryptomonas ovata*, *Rhodomonas minuta* y *Dinobryon cylindricum*. **Resultados.** Dos patrones temporales diferentes fueron obtenidos, por una lado *C. ovata* y *D. cylindricum* exhibieron mayores contenidos en sus vacuolas alimenticias durante la noche y madrugada y disminuyendo a lo largo de la mañana y tarde. Por el otro lado, *R. minuta* presentó dos picos de mayor actividad, uno menor en la noche disminuyendo en la madrugada y uno mayor en la mañana que disminuye en la tarde. Con respecto a la composición de las presas ingeridas, los tres flagelados mostraron una clara preferencia sobre *Archaea* con respecto a los demás grupos. **Discusión.** Las diferencias temporales en la actividad fagotrófica de los flagelados mixotróficos pueden estar relacionadas a diferentes estrategias para obtener carbono, nutrientes o factores de crecimiento que son limitantes en el medio, así mismo, puede ser una respuesta adaptativa a factores estresantes como puede ser la radiación ultravioleta. Por otro lado, la selección positiva sobre *Archaea* no fue relacionada con su tamaño celular, de esta forma, otros factores independientes al tamaño pudieron determinar el comportamiento selectivo de los flagelados mixotróficos. **Conclusiones.** La actividad fagotrófica en flagelados mixotróficos varía a escalas temporales de horas y presentan comportamientos selectivos sobre los diferentes grupos taxonómicos de presas.

Palabras clave: CARD-FISH, fagotrofia, fitoplancton, mixotrofia

Análisis de la similitud en la composición algal del plancton, epifiton y epipelon de una argentina laguna arreica, somera y vegetada

María G. Cano¹, Analía Dos-Santos^{1, 2}, María E. Mac-Donagh¹, Lía C. Solari^{2, 3}, María A. Casco¹,
María C. Claps²

¹ Div. Ficología, UNLP CONICET. La Plata, Argentina.

² Instituto de Limnología, UNLP ILPLA-CONICET. La Plata, Argentina.

Correos electrónicos: ² <analiadossantos@fcnym.unlp.edu.ar>; ³ <solari@ilpla.edu.ar>.

Introducción. Se presenta el análisis comparativo de la composición algal de las comunidades de una laguna arreica. **Pregunta de investigación.** ¿Las condiciones de este ambiente favorecen el intercambio de organismos entre las comunidades? **Hipótesis.** En una laguna arreica, somera y vegetada debido a fuertes interacciones comunitarias, las asociaciones algales del plancton, epipelon y epifiton estarían constituidas por pocas especies exclusivas y por un gran número de especies comunes. **Objetivo general.** Interpretar la estructura algal del epifiton, el epipelon y el plancton de la laguna Lacombe teniendo en cuenta la abundancia y frecuencia de ocurrencia de las especies y su ubicuidad dentro del sistema. **Métodos.** La laguna Lacombe (Chascomus, provincia de Buenos Aires), Argentina (35° 50' S y 57° 53' O) tiene una profundidad máxima de 2,5 m y un área de 130 ha con un importante juncal central permanente formado por *Schoenoplectus californicus*. Es una laguna arreica, somera y vegetada. En ella se muestreó mensualmente en cuatro sitios durante un año. Las muestras de plancton y epifiton se obtuvieron en perfiles verticales; el plancton cada 30 cm en la columna de agua y el epifiton en secciones no contiguas de junco

que fueron raspadas en laboratorio. Las muestras de epipelon se extrajeron con *corer* tomando los dos primeros centímetros del sedimento. **Resultados.** El mayor número de especies exclusivas se registró en el plancton (30); en él predominaron especies exclusivas de cianobacterias (8) y clorofitas (15) coloniales cocales. En el epipelon y el epifiton prevalecieron las cianobacterias filamentosas homocísticas (ocho y seis respectivamente). En el epifiton se encontraron especies exclusivas de clorofitas con estructuras de fijación (tres). Respecto a los grupos algales, las euglenofitas fueron escasas; las diatomeas tuvieron pocas especies exclusivas y las criptomonadales, con baja riqueza específica, fueron casi exclusivas del plancton; las cianobacterias presentaron 16 especies en común entre el epipelon y el epifiton; las clorofitas presentaron 20 especies ubicuas, comunes a las tres comunidades. Veinticuatro especies de diatomeas fueron comunes al epifiton y al epipelon, **Discusión:** en el plancton se registraron algunas diatomeas de hábito planctónico también presentes en las otras comunidades. Las especies que el plancton compartió con el epipelon y el epifiton, se encontraron sólo en forma ocasional en el epifiton. La mayor similitud se encontró entre epipelon y epifiton. **Conclusiones.** En concordancia con la hipótesis en la laguna Lacombe existe una gran cantidad de especies comunes entre epipelon y plancton y entre epipelon y epifiton. Sin embargo, el plancton presentó muchas especies exclusivas.

Palabras clave: Argentina, epipelon, epifiton, fitoplancton, laguna arreica

Biomasa, productividad primaria y diversidad fitoplanctónica de la ciénaga El Llanito (Santander), Colombia

Johana A. Dulcey-Ulloa^{1,3}, Marlon Serrano-Gómez^{2,4}, V. Serrano-Cardozo^{1,5}

¹ Laboratorio de Ecología, Universidad Industrial de Santander. Santander, Colombia.

² Instituto Colombiano del Petróleo. Colombia.

Correos electrónicos: ³ <johana_156@hotmail.com>; ⁴ <marlon.serrano@ecopetrol.com.co>; ⁵ <vserrano@uis.edu.co>.

Introducción. La ciénaga El Llanito hace parte de las ciénagas del valle del Magdalena Medio, Colombia. Aquí la pesca es la principal actividad económica, siendo esencial para los habitantes de la zona, en su mayoría pescadores; sin embargo, ha sido impactada por sedimentación, deforestación, aguas servidas y actividades petroleras. **Pregunta de investigación.** ¿Se presenta variación significativa en el fitoplancton y el ambiente físico y químico de la ciénaga El Llanito en relación a dos periodos, 1998 y 2010? **Hipótesis.** La estructura y composición del fitoplancton, a nivel espacial y temporal, así como el ambiente físico y químico de la ciénaga El Llanito no presenta variaciones significativas entre los dos periodos de estudio. **Métodos.** Las muestras fueron tomadas en cuatro muestreos en 1998, por la Universidad Industrial de Santander y cinco muestreos en el 2010, con el apoyo del ICP Ecopetrol. Para cada muestreo se establecieron cinco estaciones, realizando arrastres horizontales con red de plancton de 23 µm de abertura de malla, tomando muestras de 1.000 ml para determinar la biomasa fitoplanctónica mediante cuantificación de clorofila *a* por método tricromático; la producción primaria neta (PPN) se evaluó mediante el método del oxígeno; se realizaron también perfiles verticales de oxígeno disuelto (mg/l), temperatura (°C) y conductividad (µS/cm) así como evaluaciones de las concentraciones de nitratos, nitritos, fósforo total, entre otros. **Resultados.** Se encontraron 229 morfoespecies, 114 en 1998 y 200 en 2010, pertenecientes a las divisiones Cyanobacteria, Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Dinophyta y Xanthophyta. Se observó disminución de las Cyanobacteria en el 2010, mientras que Euglenophycota dominó en los dos años estudiados. La clorofila *a* presentó un rango de 2,9 a 28,1 mg/m³. La PPN presentó un comportamiento opuesto a la biomasa, pero directo con la transparencia del agua. **Discusión.** La importancia de Cyanobacteria en 1998 puede estar relacionada con el fenómeno de

El Niño en dicho año; además, que el grupo dominante en los dos años haya sido Euglenophyta podría estar explicado por los importantes aportes de materia orgánica provenientes de la cuenca a través del río, los cuales serían mayores en el 2010 debido al fenómeno de La Niña. Igualmente, durante el nivel más alto de la ciénaga, los aportes alóctonos parecen favorecer el incremento en la biomasa y el nivel trófico. **Conclusiones.** La estructura del ensamblaje fitoplactónico mostró que la ciénaga El Llanito mantiene una estabilidad en el fitoplancton, siendo afectada en especial por las diferencias hidroclimáticas reinantes en los dos años de muestreo. Además presenta innumerables hábitats para el mismo, destacándose la alta riqueza de morfoespecies. Igualmente, el breve cambio trófico que se observa está asociado con las variaciones limnológicas entre los periodos de aguas en ascenso y aguas altas.

Palabras clave: ciénaga, diversidad, biomasa, fitoplancton, producción primaria

***Capartogramma crucicula* (Grunow ex Cleve) Ross, primer registro del género para Colombia**

Yimmy Montoya-M.^{1,3}, Silvia Sala^{2,4}, Amelia Vouilloud^{2,5}, Néstor Aguirre¹

¹ Grupo GAIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Antioquia, Colombia.

² Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

Correos electrónicos: ³ <yimmymontoya3@gmail.com>; ⁴ <sesala@yahoo.com>; ⁵ <avouilloud@yahoo.com.ar>.

Introducción. El estudio de las diatomeas continentales presentes en Colombia se encuentra en un estado inicial, por lo que se pretende con este trabajo aportar al conocimiento de la diatomoflora presente en el país. **Objetivo.** Dar conocer el primer registro para Colombia del género *Capartogramma* con la especie *crucicula* (Grunow ex Cleve) Ross. **Métodos.** En los parches de macrófitas de varios cuerpos de agua del complejo cenagoso de Ayapel se tomó una muestra de las raíces de las macrofitas dominantes (*Utricularia* y dos especies de *Eichhornia*). Estas raíces fueron recolectadas en la zona de borde del parche, se fijaron con KI-I₂ al 10% y fueron tratadas para eliminar la materia orgánica con H₂O₂ siguiendo la norma europea CNT 320. Las muestras para microscopía óptica (MO) fueron montadas en Naphax® y depositadas en la Colección de la División Ficología del Museo de La Plata (LPC). **Resultados.** Este género es afín al género *Stauroneis*, pero a diferencia de él, el *tigillum* de *Capartogramma* está ubicado en la superficie interna de la valva y conectado con el pseudosepto, lo cual es el carácter distintivo del género. *C. crucicula* es la especie dentro del género que presenta una distribución más amplia, tratándose de una especie pantropical, con algunas menciones en regiones templado-frías. 29-33 µm; ancho: 8-9,5 µm; 23-28 estrías en 10 µm; 40-44 aréolas/10 µm. Areolas de las bandas de la cintura: 35 en 10 µm. **Discusión.** En el complejo cenagoso de Ayapel, *C. crucicula* aparece como una especie de abundancia baja (menor al 5%) del epifiton, en varias ciénagas y arroyos de aguas oligo-mesotróficas con pH oscilando entre valores neutros a ligeramente ácidos, temperatura superior a los 29 °C, oxígeno disuelto entre 2,6 y 7,5 mg/l; conductividad eléctrica variable entre 14,5 y 129,6 µS/cm; sólidos suspendidos entre 36 y 76 mg/l, sólidos disueltos entre 84-245 mg/l, nitritos: 0,33-0,71 mg/l, nitratos: 0,07-5 mg/l, nitrógeno amoniacal entre 0,02 y 0,07 mg/l y sulfatos: 4-5,2 mg/l. **Conclusiones.** La especie *C. crucicula* es considerada una especie eurihalina que, como ocurrió en esta investigación, es frecuente en el epifiton y ocasional en el euplancton, considerándose que cuando se halla en él es porque se ha desprendido del epifiton.

Palabras clave: ciénaga Ayapel, *Capartogramma crucicula*, Colombia, diatomea, perifiton, tropical

Caracterización ambiental y estructural de la comunidad perifítica del río Pauto, (Casanare), Colombia

Natali Acosta-B.^{1,2,3}, Francisco J. Londoño-N.^{1,2,4}, Julio C. Martínez-O.^{1,2,5}

¹ Área de Hidrobiología, Laboratorio de Análisis Ambiental y Geoquímica ANTEK S. A., Colombia.
Correos electrónicos: ² <hidrobiología@anteksa.com>; ³ <nacostabaron@gmail.com>; ⁴ <francisco.londono@gmail.com>; ⁵ <julcemol3@gmail.com>.

Introducción. El perifiton son las algas que viven adheridas a diferentes sustratos; como productores primarios aportan materia y energía para niveles tróficos superiores y han adquirido un valor importante en el estudio de ambientes lóticos y lénticos, porque se utilizan como bioindicadores reflejando la magnitud del estrés, las características del hábitat y la respuesta ecológica de los ecosistemas. El río Pauto desde su origen se ha considerado como extenso y límite natural de los municipios de Nunchía, Pore, San Luis de Palenque y Trinidad (Casanare), Colombia, además de ser un acceso fluvial en temporada de lluvias. En este sistema, la calidad del agua ha experimentado cambios fuertes a partir de la socavación de taludes, transporte fluvial, contaminación por aguas residuales domésticas y agro-químicas provenientes principalmente del cultivo de arroz. **¿Pregunta de investigación?** ¿Cuáles son las principales variables fisicoquímicas que determinan el comportamiento de la comunidad perifítica presente en el río Pauto? **Hipótesis.** Si las variables fisicoquímicas modelan la dinámica del ensamblaje perifítico, dichos cambios responden principalmente a variaciones en la concentración de nutrientes y sólidos suspendidos. **Objetivo general.** Establecer si existe o no una relación entre las variables fisicoquímicas y la estructura que exhibe la comunidad perifítica. **Métodos.** De enero a octubre de 2011 se realizaron muestreos mensuales de perifiton y variables fisicoquímicas, empleando la metodología establecida en *Standard Methods for Water and Wastewater*. La cuantificación de microalgas se realizó por conteo directo empleando un microscopio óptico compuesto (40X) y su identificación a nivel de género, empleando referencias bibliográficas como Streble y Krauter (1987). Se evaluaron 35 variables fisicoquímicas y dos microbiológicas, de las cuales se utilizaron 26 en un análisis de componentes principales (ACP). **Resultados.** La comunidad perifítica tuvo una densidad media de 3.152 ind/cm², alcanzando el valor máximo (14.686 ind/cm²) durante el mes de enero y el mínimo (137 ind/cm²) durante febrero. La riqueza de especies presentó un valor medio de 8,7 taxones, oscilando entre dos (mayo y septiembre) y 21 (enero). El ACP estableció que la composición y abundancia del perifiton responde a variaciones en temperatura, pH, zinc, cloruros, sólidos disueltos totales, conductividad y oxígeno disuelto. **Discusión.** Es posible que los cambios en la comunidad perifítica sean el resultado del régimen de lluvias ocurrido a lo largo del año, el cual regula los aportes alóctonos al sistema mediante escorrentía y arrastre, causando una disminución o incremento de sólidos suspendidos, iones disueltos, oxígeno disuelto y temperatura. **Conclusiones.** En general la temperatura, los cloruros y el zinc están modelando la riqueza y la densidad de especies que conforman la comunidad perifítica presentes en el río Pauto.

Palabras clave: Colombia, fisicoquímica, perifiton, río Pauto

Caracterización y comparación del fitoperifiton del río Lagunillas y las lagunas La Pintada y La Cuadrada del Parque Nacional Natural el Cocuy (Boyacá), Colombia

Daniel F. Ramírez-B.^{1,2}, María P. Barbero-G.^{1,3}, Anamaría Morales-A.^{1,4}

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ² <danielferley@gmail.com>; ³ <mpbarberog@gmail.com>; ⁴ <moralesa.anamaria@gmail.com>.

Introducción. El Parque Nacional Natural El Cocuy (PNNEC) (Boyacá), Colombia, ofrece variedad de ambientes acuáticos (lagunas, ríos y quebradas) que hacen parte de una serie de 48 microcuencas, que drenan sus aguas a los ríos Arauca, Casanare y Chicamocha, convirtiéndose así en zonas para conocer y comprender la diversidad de algas asociadas a sustratos disponibles (rocas, troncos, plantas, detritos). **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la composición y los cambios de las comunidades del fitoperifiton entre dos sistemas lóticos y dos lénticos que están conectados? **Hipótesis.** Si existen cambios en la composición y abundancia de los grupos algales del perifiton tanto en las lagunas como en el río que las conecta, y los valores físicos y químicos son disímiles en los sistemas, entonces deben encontrarse diferencias en los valores de diversidad, composición y abundancia. **Métodos.** El día 11 de septiembre de 2011 se realizaron muestreos puntuales a través de raspados en tres zonas para cada sitio. Se identificaron y contaron las algas (unidades/mm²) conservadas en solución *transeau*. Para establecer las diferencias entre los sitios se utilizaron los valores de dominancia (Simpson), diversidad (Shannon y Weaver) y equitatividad (Pielou) y se realizaron pruebas de ANOVA y Kruskal-Wallis. **Resultados.** Se encontró que en la laguna La Cuadrada la división con mayor abundancia fue Cyanophyceae (68,3%). En la laguna La Pintada la división más abundante también fue Cyanophyceae (49%), seguida de Chlorophyceae (23,5%) y Bacillariophyceae (16,2%). Para el río Lagunillas (post-Cuadrada) la división más abundante fue Cyanophyceae (50,5%), seguida de Chrysophyceae (29,8%); cuando este río se convierte en el efluente de la laguna La Pintada, los grupos más abundantes fueron Bacillariophyceae (32,7%) y Cyanophyceae (33,5%). **Discusión.** Las variaciones de diversidad y abundancia de las divisiones taxonómicas algales de cada sitio, y el análisis de Kruskal-Wallis establecieron que no hay diferencias significativas entre los sistemas lóticos y lénticos estudiados. Los factores fisicoquímicos, el pH y el caudal fueron determinantes de la similitud en los grupos encontrados, así como la ausencia de grandes variaciones hidrológicas y morfométricas, influyen considerablemente en la baja diversidad (88 especies) de estas zonas. **Conclusiones.** Las condiciones ambientales, fisicoquímicas, hidrológicas y morfológicas de cada sitio al ser muy parecidas, determinan la similitud de la diversidad en las comunidades fitoperifíticas. También se puede atribuir esto a la cercanía de los sistemas acuáticos, a la conexión hídrica que presentan, a su historia, y a la ausencia de factores antrópicos que alteren los biofilms.

Palabras clave: Colombia, diversidad, fitoperifiton, sistema léntico, sistema lótico, Parque Nacional Natural El Cocuy

Clasificación trófica y cinética temporal de las razones P/B, P/R, R/B y PPN/PPB en la capa fótica de la presa de un embalse ecuatorial colombiano

John J. Ramírez R.^{1,2}, **Jonathan Johnson-H.**^{1,3}, **Rigoberto Vahos-S.**^{1,4}

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental y BiotaMar (*LimnoBasE* y *BiotaMar*), Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <johnra77@gmail.com>; ³ <balinor48@yahoo.com>; ⁴ <rivahos@hotmail.com>.

Introducción. La producción primaria (PP) es la velocidad a la que es almacenada la energía por fotosíntesis o quimiosíntesis. **Preguntas de investigación.** 1) ¿Cómo es la cinética de PP, R y B?, 2) ¿Cómo es su estabilidad valorada mediante $PPB_{m\acute{a}x}/B$, $PPB_{m\acute{a}x}/R$, PPN/PPB y $R_{m\acute{a}x}/B$?, 3) ¿Cómo es su comportamiento metabólico?, 4) tróficamente, ¿cómo se clasifica?, y 5) ¿Qué factores limitan la PP? **Hipótesis.** Si la cinética de PP, R y B es altamente mudable temporalmente; si está influenciada por los

climas ambiental y lumínico (razón D_{eu}/D_{mix}); y si ni las fuentes alóctonas ni las autóctonas influyen apreciablemente esta zona, prevemos que: a) el fitoplancton presenta valores más bajos de P, B y R durante los periodos húmedos, b) la presa está alejada de una condición estable, su metabolismo es heterotrófico, es proveedora de CO_2 , $PPB_{máx}/B$ y $R_{máx}/B$ son > 1 , y PPN/PPB es < 1 ; está limitada más por nutrientes que por luz y es oligotrófica. **Métodos.** Mensualmente y durante un año (2002-2003), se midieron producción primaria bruta (**PPB**) y neta (**PPN**) y respiración (**R**) en cinco profundidades de la zona fótica, y biomasa fitoplanctónica (**B**) en muestras integradas. Se realizaron perfiles de luz, temperatura, turbidez, conductividad, oxígeno, pH y alcalinidad. Se evaluaron profundidades fótica (D_{eu}) y de mezcla (D_{mix}); coeficientes fotosintético ($PPB_{máx}/B$), metabólico ($R_{máx}/B$) y de autosombreo algal (K_s), así como $PPB_{máx}/R_{máx}$. $PPB_{máx}$ osciló entre 43,4 mg C/m³/h y 124,8; PPB diaria varió considerablemente (CV = 66,2%, media = 1.256,5); PPB anual (437,3 g C/m²/a) fue alta; B fue alta (17,1 ± 11,7 mg Cl.a/m³); $R_{máx}$ y $PPB_{máx}$ fueron $> B$, pero B fue siempre $> PPB_{máx}$; $PPB_{máx}/R_{máx}$ (media = 1,6, CV = 55,8%); y $PPB_{máx}/B$ [media = 8,5 ± 9,2 mg C/mg Cl.a/h, CV = 107,7%] y $R_{máx}/B$ (8,6 ± 11,7 mg C/mg Cl.a/h, CV de 136,2%) fueron altamente variables. En todos los muestreos PPB fue $> PPN$. **Discusión.** $PPB_{máx}/B$ fue muy superior a la de 14 embalses brasileros. El fitoplancton residió porciones de tiempo similares en los estratos iluminados; B se reunió en paquetes de células grandes, con bajos K_s . Considerando B la presa fue eutrófica. **Conclusiones.** Aunque $PPB_{máx}$ fue un poco $> R_{máx}$ casi todo el tiempo, el sistema es más autotrófico y es un sumidero de carbono que se mantuvo estable pero no alcanzó a respirar todo lo que ingresa. Es falso que en los periodos húmedos PP fuese mayor, que estuviese limitada por nutrientes, que la asimilación de carbono fuese baja, y que la presa fuese oligotrófica.

Palabras claves: coeficiente de asimilación (razón P/B), coeficiente metabólico (razón R/B), embalse Riogrande II, producción primaria, razón P/R

Comparación entre índices de calidad del agua basados en diatomeas y preferencias ecológicas de las principales algas epifíticas de un sistema colombiano de planos inundables tropical

Yimmy Montoya-M.^{1,2}, Néstor Aguirre^{1,3}

¹ Grupo GAIA, Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia.

Correos electrónicos: ² <yimmymontoya3@gmail.com>; ³ <naguirre@udea.edu.co>.

Introducción. En la última década se han publicado varios trabajos sobre diatomeas de América tropical; a pesar de ello, el conocimiento sobre este grupo de organismos continúa siendo aún incipiente. **Pregunta de investigación.** ¿Existen diferencias en la calidad del agua evaluada con diferentes índices basados en diatomeas en 14 sitios de la ciénaga de Ayapel, Colombia? **Objetivo.** Evaluar los índices de calidad del agua basados en diatomeas y evidenciar su relación con las condiciones del agua de la ciénaga. **Hipótesis.** Si existen diferencias en la calidad del agua, entonces el índice brindara evidencias de las diferencias locales y/o las variaciones asociadas al pulso de inundación. **Métodos.** En el sistema de lagos de llanura de inundación de Ayapel se evaluó el perifiton asociado a raíces de macrófitas sobre la base del material recogido en 14 sitios de muestreo, durante nueve campañas de recolecta. Empleando las diatomeas como bioindicadoras, se aplicaron los índices diatómico genérico (**IDSE/5**), de Watanabe (**WAT**), Descy, pampeano (**IDP**), y el índice de poluosensibilidad (**IPS**). Se evaluaron las abundancias relativas de los taxones así como la media de las variables físicas y químicas para identificar los valores óptimos y los rangos de tolerancia de las especies. **Resultados.** Se registraron 555 morfoespecies de algas, de las cuales el 56% fueron diatomeas. El valor óptimo de los nitratos fue < 2 mg/l para todas las diatomeas, excepto para *Actinella* sp. y *Euastrum sinuosum* cuyos valores óptimos fueron aproximadamente cero y con baja variabilidad; para los nitritos todas las algas presentaron valores óptimos < 2 mg/l excepto *Encyonema*

minutum y *E. sinuosum* cuyos óptimos fueron 0,4 y 0,5 mg/l respectivamente; para el N-NH₄⁺ se repitió la situación de los nitritos. En el caso del fósforo las especies que presentaron óptimos > 0,6 mg/l fueron *Fragilaria familiaris*, *Synedra gouldardii*, *Ulnaria ulna*, *Eunotia minor*, *Aulacoseira granulata var angustissisima* y *Planothidium lanceolatum*; en contraste, los menores valores óptimos fueron para *Actinella* sp. y *E. sinuosum*. **Discusión y conclusiones.** Se encontró que el IDSE/5 no evidenció variaciones significativas entre los sistemas evaluados, el WAT subestimó las condiciones ambientales del cuerpo de agua, el Descy presentó una tendencia opuesta al WAT pues sobre estimó las características de calidad del agua, y que los índices IDP e IPS representaron mejor las condiciones de calidad biológica del agua del sistema de planicie de inundación estudiado. La calidad del agua osciló entre buena y muy buena en todos los muestreos.

Palabras clave: ciénga Ayapel, diatomeas, llanura de inundación tropical, Colombia

Composición, diversidad y abundancia de la comunidad fitoperifítica en la cuenca alta del río Magdalena en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico el Quimbo, Colombia

Yessica T. Parra-T.^{1, 3}, Jorge E. García-M.¹, Francisco A. Villa-N.¹, Gladys Reinoso-F.¹, Sergio Losada-P.¹, Diana M. Gualtero-L.^{2, 4}, Victor A. Angel-R.^{2, 5}

¹ Grupo de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima.

² EMGESA. Carrera 13A, # 93-66, Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <yetrujillo123@gmail.com>; ⁴ <dgualtero@endesacolombia.com.co>; ⁵ <vangelro@endesacolombia.com.co>.

Introducción. El fitoperifiton constituye el principal punto de entrada de energía en los ecosistemas acuáticos, por lo que a partir de estos organismos se mantienen niveles tróficos superiores en ríos y quebradas, estas comunidades son de interés ecológico debido a que los patrones de distribución constituyen una respuesta a las condiciones ambientales. **Pregunta de investigación.** Con este estudio se pretendió conocer ¿cuál es la composición, distribución, abundancia y biomasa (clorofila *a*) del fitoperifiton recolectado en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico de El Quimbo, Colombia? **Objetivo general.** Caracterizar la composición, distribución y abundancia y biomasa de la comunidad fitoperifítica de la cuenca alta del río Magdalena en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico de El Quimbo. **Métodos.** se establecieron ocho estaciones de muestreo ubicadas en los ríos Magdalena, Páez y Suaza, y las quebradas Yaguilga, Guandinosa, Ríoloro y Garzón. Las muestras se recolectaron en dos tipos de sustratos (tronco y roca), entre agosto y diciembre de 2011. Los datos biológicos fueron analizados mediante abundancia relativa y frecuencia a nivel espacial y temporal, índice de riqueza de margalef e índice de similitud de Jaccard, en cuanto a la biomasa, esta se determinó de acuerdo al Índice de estado trófico (IET) de Carlson. **Resultados.** Se identificaron 72 géneros, pertenecientes a siete clases. La clase que registró mayor abundancia fue Bacillariophyceae (77,11%), seguida de Cyanophyceae (18,05%), mientras que el menor valor lo registró la clase Zygnematophyceae (0,61%). Los géneros *Navicula*, *Nitzschia* y *Oscillatoria*, presentaron mayor abundancia relativa con 32,05, 27,46 y 14,45%, respectivamente. Se identificaron variaciones espaciales y temporales a nivel de abundancia y frecuencia en las estaciones evaluadas. **Discusión.** El índice de riqueza de Margalef fue mayor durante agosto y septiembre (época de baja precipitación), y disminuyó en época de alta precipitación (entre octubre a diciembre de 2011). La concentración de clorofila *a* fue mayor en la época de menor precipitación (agosto y septiembre de 2011), en cuanto al IET, este indicó que los sistemas evaluados presentan una condición eutrófica. **Conclusión.** Los patrones de distribución y riqueza de la comunidad perifítica así como los valores del IET a nivel espacial y temporal obedecieron a la capacidad de estos organismo para responder a los cambios que

ocurren debido a procesos naturales de las áreas evaluadas o a las acciones antrópicas que modifican estos factores.

Palabras clave: diversidad, fitoperifiton, índice de estado trófico, Colombia

Composición y estructura del ensamblaje ficoperifítico del río Manso (cuenca del río La Miel), Magdalena Medio, Colombia

Mario F. Medina-T.^{1,3}, **John J. Ramírez-Restrepo**^{1,4}, **Luz F. Jiménez-Segura**^{2,5}

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental, Biología y Taxonomía Marina. LimnoBasE y BioTaMar. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Grupo de Ictiología (GIUA). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <mfernando621@yahoo.com>; ⁴ <johnra77@yahoo.com>; ⁵ <udea.giua.@gmail.com>.

Introducción. El perifiton es un complejo ensamblaje de micro-organismos que se encuentra en casi todo tipo de ambientes acuáticos y es un excelente indicador de los cambios que ocurren en el medio acuático. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo afecta el gradiente longitudinal y la escala temporal en la composición y estructura del ensamblaje ficoperifítico? **Hipótesis.** Si la composición y estructura del ficoperifiton dependen de macro-factores tales como el tipo de sustrato, los nutrientes, la luz, la temperatura y las fluctuaciones hidrométricas, entonces prevemos que existen diferencias en la diversidad y la riqueza de especies a lo largo del gradiente longitudinal debido a que las características del hábitat de cada estación de muestreo son diferentes; a escala temporal, predecimos que en los periodos de altas precipitaciones pluviométricas el flujo y la velocidad de la corriente del río aumenten, generando una disminución de la densidad algal, al igual que en la riqueza y la diversidad de especies. **Métodos.** Durante tres años (2009-2011) se llevaron a cabo muestreos mensuales en nueve estaciones. La recolecta de las muestras se realizó sobre 10 sustratos naturales en cada estación, utilizando como unidad de área un cuadrante de 9 cm². Se estimó la riqueza especies, diversidad (Shannon, Wiener), dominancia (Simpson) y equidad (Pielou). Se determinó la asociación de taxones del ficoperifiton con las variables ambientales entre estaciones y entre periodos mediante un análisis correspondencias canónicas (CCA). **Resultados.** En total fueron encontrados 74 géneros, pertenecientes a seis Divisiones distribuidos en 29 órdenes. Los taxones que se destacaron por sus mayores abundancias fueron *Lyngbya* y *Navicula*. El CCA extrajo el 43% de la varianza en los cuatro ejes. Las variables de hábitat en las estaciones monitoreadas y el año de monitoreo explicaron la estructura de la asociación de especies ($F = 8,4$, $\alpha = 0,0100$). **Discusión.** Los valores más bajos de abundancia y riqueza de especies se registraron en el periodo de mayores lluvias y en las estaciones donde el tamaño de los sustratos era muy pequeño y poco estable. Las bacillariofitas fueron el grupo taxonómico más representativo dentro del ensamblaje perifítico. Debido a su morfología y adaptabilidad, son considerados colonizadores rápidos y eficientes. Los géneros más abundantes presentan ventajas competitivas frente a otros grupos algales, ya que compiten mejor que los demás por los recursos del ambiente. **Conclusión.** La principal fuente de variación en la estructura del ficoperifiton en el gradiente longitudinal está asociada con las diferencias en las condiciones físicas del hábitat acuático y con las variaciones del caudal a nivel temporal, por lo que la hipótesis formulada fue aceptada.

Palabras clave: composición, estructura, ficoperifiton, régimen hidrológico

Comunidades fitoperifíticas del Parque Nacional Natural el Cocuy-Güicán (Boyacá), Colombia

María P. Barbero-G.^{1,2}, Daniel F. Ramírez-B.^{1,3}, Anamaría Morales-A.^{1,4}

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Colombia.

Correos electrónicos: ² <mpbarberog@gmail.com>; ³ <danielferley@gmail.com>; ⁴ <moralesa.anamaria@gmail.com>.

Introducción. El Parque Nacional Natural el Cocuy-Güicán (Boyacá), (PNNEC) es una importante reserva hidrográfica de gran valor para el nororiente de Colombia. Su alta producción de agua depende principalmente de su alta precipitación y retención de humedad. Debido a estas condiciones hidrológicas se convierte en una zona de gran interés en el estudio de los organismos acuáticos. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la composición, distribución y abundancia de las especies perifíticas en los sistemas acuáticos del PNNEC? **Hipótesis.** Si existen diferentes sistemas acuáticos en el PNNEC, cada uno con características morfológicas y fisicoquímicas específicas, entonces deben encontrarse diferencias en la composición, abundancia y diversidad de los taxones algales del perifiton para cada sistema. **Métodos.** Se muestrearon sistemas de cuatro biomas diferentes: altoandino (río Corralillos, laguna El Ojito), subpáramo (río Playitas, lagunas Guaicany y San Pablín), páramo (Río Lagunillas, laguna La Pintada) y superpáramo (Quebrada Playitas 1 y 2, laguna Los Verdes, Cojines Playitas). En cada sitio se realizaron raspados de diversos sustratos (rocas, troncos y hojas sumergidos), y se conservaron en solución *transeau* para su posterior identificación y conteo (unidades/mm²). **Resultados.** El grupo más abundante para el río Lagunillas es Cyanophyceae (36%), para el río Playitas Chrysophyceae (71%), para el río Corralillos Zygnematophyceae (35%), para la quebrada Playitas-1 Chrysophyceae (46%) y para la quebrada Playitas-2 Chlorophyceae (50%). La laguna Guaicany tuvo la mayor diversidad de especies con 73, seguida de los cojines de la quebrada Playitas con 25. La laguna La Pintada presentó 24 especies, la laguna de Los Verdes 22, la laguna El Ojito 14 y la laguna San Pablín tuvo la menor diversidad con 11. **Discusión.** Existen grandes diferencias en la diversidad y abundancia de los taxones en los sistemas acuáticos estudiados del PNNEC. En general, los sistemas se caracterizan por presentar condiciones adversas para el fitoperifiton, como pocos nutrientes disponibles. Los ambientes más similares en cuanto a especies son los lénticos, debido que poseen una mayor tasa de recambio y movimiento entre estos por la llegada de diferentes afluentes. En la laguna Guaicany se presentaron los valores de mayor diversidad y baja dominancia debido al proceso de colmatación que lleva en curso. **Conclusiones.** Se determinó que los factores fisicoquímicos del agua tienen una gran incidencia en las comunidades perifíticas, especialmente la turbidez, la temperatura y el oxígeno disuelto. Se observa un recambio del perifiton mayor en sistemas lénticos que lóticos. Los géneros encontrados en el fitoperifiton son bioindicadores de sistemas oligotróficos y de aguas puras.

Palabras clave: fitoperifiton, Parque Nacional Natural El Cocuy, sistema léntico, sistema lótico

Correspondencia entre la composición de diatomeas bentónicas con las características físicas y químicas de ríos de Bolivia

Pamela Alcoreza-O.^{1,4}, Julio Pinto^{2,5}, Eduardo Morales^{3,6}

¹ Laboratorio de Limnología, Instituto de Ecología de la UMSA. La Paz. Bolivia.

² Laboratorio de Limnología del Instituto de Ecología de la UMSA. La Paz. Bolivia.

³ Herbario Criptogámico, Universidad Católica Boliviana San Pablo. Cochabamba. Bolivia.

Correos electrónicos: ⁴ <diatomeadiva@gmail.com>; ⁵ <julio.julpin@gmail.com>; ⁶ <edu.morales2006@gmail.com>.

Introducción. En los sistemas acuáticos la diversidad de las comunidades se encuentra fuertemente relacionada con los cambios en factores físicos y químicos de su hábitat que en el caso de los ríos vendría a ser el bentos. En este sentido las comunidades bentónicas de diatomeas responden a los cambios en la física y química del agua en especial de pH, conductividad, temperatura y sólidos disueltos. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son los factores ambientales que influyen en la composición de las comunidades de diatomeas de los ríos de Bolivia? **Hipótesis.** Si las comunidades de diatomeas se encuentran fuertemente relacionados a los factores ambientales y se encuentran fijas en un sustrato y si además las diatomeas precisan compuestos químicos como silicatos, carbonatos, etc., entonces los factores ambientales que influyen mayormente a las comunidades de diatomeas de los ríos serán la temperatura, el pH, la conductividad y los sólidos disueltos. **Métodos.** El presente estudio se llevó a cabo en 41 ríos dentro de un transecto representativo que cruza Bolivia de este a oeste, para determinar cuáles son los factores físicos y químicos que influyen en la composición de las comunidades de diatomeas bentónicas. Se tomaron los datos físicos y químicos in situ, el muestreo se realizó por el raspado de tres piedras en cada río conservadas con formol al 4%. En el laboratorio se realizó la digestión de las muestras para su mejor evaluación y se fijó en placas permanentes que sirvieron para el conteo de las células hasta 600 unidades. Se realizó un DCA para identificar los factores con mayor variación. **Resultados.** Más de 200 taxones de diatomeas se encontraron, siendo aportes para el conocimiento de diatomeas del país. Se encontró que la altitud, el pH y la riqueza específica son los factores que determinaron la composición de diatomeas, resultados que concuerdan con bibliografía. **Discusión.** Por ser bentónicas y generalmente sésil se esperaba que los factores químicos sean predominante predominantemente carbonatos y silicatos, siendo el pH el único significativo ($p < 0,015$; $F = 6,956$). **Conclusión.** Se lograron identificar los factores ambientales que influyen en la composición de las comunidades de diatomeas corroborando la hipótesis de que el pH influía, además, debido a la escala de estudio, se comprobó que la altitud juega un papel importante en la composición de las diatomeas, así como la riqueza específica.

Palabras clave: Bolivia, diatomeas, ríos, caracterización física y química

Cuantificación de los componentes que afectan el coeficiente de extinción de la luz en cinco estaciones y en el embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia

John J. Ramírez-Restrepo^{1,2}, Mónica C. Arcila-L.^{1,3}, Sandra C. Sepúlveda-Á.¹

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental y Taxonomía y Biología Marina (*LimnoBasE* y *BiotaMar*), Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <johnra77@gmail.com>; ³ <marluna424@yahoo.es>.

Introducción. La luz está sometida a una reducción en su intensidad con la profundidad, fenómeno conocido como atenuación y regulado por la composición y concentración de varios componentes que incluyen el agua, las sustancias húmicas, el fitoplancton, la clorofila *a*, y el tripton. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el componente que contribuye más a la atenuación de la luz en el Embalse Riogrande II? **Hipótesis.** Si en la estación Río Chico arriba es donde se presenta mayor grado de eutrofización, entonces en ella se hallan los menores valores de $K_{cl. a}$ y de K_{p-fito} y los mayores de $K_{tripton}$. **Métodos.** Se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple para descomponer el coeficiente de atenuación de la luz $K_T(PAR)$ en la sumatoria de los K_T parciales aportados por el agua (K_w), la clorofila *a* $K_{cl. a}$, el tripton ($K_{tripton}$), y el fitoplancton como partícula (K_{p-fito}). Se tomaron muestras de agua con una botella

Schindler; la radiación fotosintéticamente activa (**RFA**) se midió con un cuantómetro Licor en cinco estaciones del embalse cada diez días desde julio de 2002 hasta julio de 2003. Se cuantificaron los sólidos suspendidos totales, los sólidos suspendidos fijos o inorgánicos, los sólidos suspendidos volátiles (gravimetría) y la clorofila *a* (etanol caliente al 95%). **Resultados.** El $K_{p\text{-fito}}$ y el K_w presentaron la menor contribución para todos los sitios de muestreo; las estaciones con mayores aportes de $K_{cl. a}$ fueron Ánimas y Chico Arriba; la estación Río Grande mostró la menor aportación; la mayor participación de K_{tripton} se obtuvo en Chico arriba y río Grande; Ánimas brindó el menor valor. El mayor $K_T(\text{PAR})$ se halló en Chico Arriba, seguida por Ánimas y Río Grande; para el embalse el valor calculado de $K_T(\text{PAR})$ fue $1,26 \text{ m}^{-1}$. **Discusión y Conclusiones.** En río Chico arriba se presentaron la menor D_{sd} (1,06 m) y las concentraciones más altas de SS_T ($16\,330,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$). Se aceptó la previsión efectuada. La ecuación para calcular el coeficiente de atenuación vertical de luz en el embalse Río Grande II es $K_T(\text{PAR}) = 1,32 D_{sd}^{-0,93}$. Ópticamente, el embalse se ajusta al tipo T y al Caso 2 por ser un cuerpo de agua turbio en el que, a pesar de su condición eutrófica y su alta productividad, no fue el fitoplancton, sino el tripton, la fracción que más capturó los quanta fotosintéticos.

Palabras clave: coeficiente de extinción de luz, clorofila *a*, distancia Secchi, radiación fotosintéticamente activa, sólidos suspendidos

Cultivo, identificación y aislamiento de cianobacterias de los embalses La Fe, Riogrande II y Porce II (Antioquia), Colombia

Magda L. Rodríguez-L.^{1,2}, **Judith Betancur-U.**^{1,3}, **Jaime Palacio-B.**^{1,4}, **Alejandro Acosta-C.**^{1,5}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (**GAIA**), Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <magdarodriguezl@gmail.com>; ³ <pabetan@gmail.com>; ⁴ <jpalaciob@gmail.com>; ⁵ <aacosta@udea.edu.co>.

Introducción. Las cianobacterias son organismos procariotas Gram negativos fotosintéticos que pueden producir toxinas y proliferar masivamente en lagos y embalses. Su remoción o aprovechamiento biotecnológico sólo puede lograrse comprendiendo las dinámicas del crecimiento y ecofisiología de células y poblaciones, para lo cual un punto de partida son los cultivos en laboratorio bajo condiciones controladas.

Pregunta. ¿Cuáles son las metodologías y condiciones de aislamiento más apropiadas para obtener cultivos viables de algunos taxones de cianobacterias procedentes de los embalses La Fe, Riogrande II y Porce II?

Objetivo. Aislar y obtener cultivos monocianobacteriales viables de cepas procedentes de los embalses, bajo condiciones de laboratorio. **Métodos.** Se realizaron cuatro muestreos volumétricos y por arrastre en la zona fótica a tres profundidades. Para el cultivo y aislamiento se emplearon los medios de cultivo BG-11 y ASM-1. Los cultivos se mantuvieron con fotoperiodo 12/12 luz/oscuridad, intensidad lumínica entre $10\text{-}75 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ y temperatura entre $25\text{-}27 \text{ }^\circ\text{C}$. Los morfotipos de cianobacterias se identificaron empleando claves taxonómicas, con la ayuda de un microscopio óptico. **Resultados.** En cultivo se identificaron 11 taxones de La Fe, nueve de Riogrande II y 15 de Porce II. Las especies *Aphanocapsa* y *Pseudanabaena* persistieron en todos los muestreos de Riogrande II y La Fe, y *Aphanocapsa* y *Chroococcus* en Porce II. Se logró aislar *Pseudanabaena*, *Synechococcus*, *Microcystis*, *Aphanothece*, *Chroococcus* y *Leptolyngbya*. **Discusión.** Varios taxones registrados en cultivo no correspondieron a los más abundantes observados en las muestras directas, evidenciándose una presión selectiva del medio de cultivo. Igualmente, en cultivo se expresaron organismos del picoplancton (i.e., *Chroococcus* y *Synechococcus*) que no fueron detectados en observación directa. Aunque el contenido de nutrientes de los medios de cultivo fue similar, la relación N/P en el medio BG-11 es 8,5 veces mayor que en ASM-1, indicando que este factor podría ser limitante del

crecimiento de algunas de las cianobacterias y una mayor viabilidad de los cultivos en ASM-1. **Conclusión.** El aislamiento y viabilidad de cultivos de cianobacterias fueron favorecidos por el uso del medio ASM-1, con temperatura entre 25-27°C e intensidad luminosa baja (10-20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, aplicando filtros de papel bond).

Palabras clave: ASM-1, Cianobacteria, cultivo, embalse, viabilidad

Cultivos de microalgas provenientes del lago de Chapala, México

Mónica C. Rodríguez-P.^{1, 4}, **Gloria Garduño-S.**², **Cruz Lozano-R.**¹, **María L. Acosta-M.**¹, **Pinita Uriostegui-G.**¹, **Sergio Álvarez-H.**¹, **José L. Ibarra-M.**³, **Eneida López-A.**³

¹ Laboratorio de Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. C. P. 09340, México, D. F., México.

² Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. De los Barrios, # 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla. Estado de México, C. P. 54090. México.

³ Biomex. Biotecnología Mexicana en Microalgas. S. A. de C. V. Santa María 136. Colonia Tepeyac. C. P. 45150, Zapopan, Jalisco, México.

Correos electrónicos: ⁴ <mony@xanum.uam.mx>.

Introducción. En México, los estudios limnológicos son diversos y abordan aspectos de florística, taxonomía y ecología, formación de florecimientos algales nocivos, toxicidad, pero existen pocos trabajos de cultivos de microalgas y es importante señalar que el establecimiento de cultivos abre una alternativa nueva de aplicaciones y usos para este recurso. **Objetivo general.** Registrar el establecimiento de una colección de cultivos proveniente del lago de Chapala. **Métodos.** El lago de Chapala, ubicado en la parte centro oriente del estado de Jalisco, en el occidente de México con una extensión de 1.112 km², es el más grande del país y constituye la principal fuente de agua para la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara y es una fuente importante de ingresos para los lugareños quienes lo aprovechan para la pesca y el turismo. Las muestras se recolectaron con botella Van Dorn de toma horizontal y los cultivos se establecieron utilizando las técnicas de aislamiento con micropipetas y diluciones seriadas. Estos cultivos son: no axénicos, “semicontinuos” y se mantienen con ciclo de luz oscuridad de 12:12, a 22 °C \pm 1 °C de temperatura y con irradiación de 166,8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. **Resultados.** Se lograron establecer 20 cultivos clonales de los géneros: *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Botryococcus*, *Closterium*, *Microcystis*, *Oocystis* y *Pediastrum*. **Discusión.** El cultivo de la especie *Botryococcus braunii* fue uno de los más interesantes debido a que esta microalga posee la capacidad de producir grandes cantidades de aceites en forma de triterpenos que constituyen, normalmente, alrededor del 30-40% de su peso seco y pueden ser químicamente convertidos en biocombustibles. **Conclusión.** El establecimiento de esta colección de cultivos, abre un importante campo de colaboración e investigación entre las instituciones participantes.

Palabras clave: *Botryococcus braunii*, cultivos, microalgas, lago Chapala, México

Diatomeas epipelicas de la cuenca superior del río Salado (Pcia. de Buenos Aires, Argentina) en dos condiciones hidrológicas

Analia Dos-Santos^{1,3}, **María A. Casco**¹, **María G. Cano**^{1,4}, **María C. Claps**²

¹ Facultad de Cs. Nat. y Museo, UNLP-CONICET. Argentina.

² ILPLA-CONICET. Argentina.

Correos electrónicos: ³ <analiadossantos@yahoo.com.ar>; ⁴ <mgcano@fcnym.unlp.edu.ar>.

Introducción. En la cuenca superior del río Salado (Pcia. de Buenos Aires, Argentina) existe un sistema complejo compuesto por una secuencia de canales artificiales intercalados con lagunas, afectado antrópicamente por realización de nuevas obras hidráulicas, variaciones de conductividad y concentración de nutrientes. **Pregunta de investigación.** ¿Pueden utilizarse a las diatomeas para interpretar los cambios producidos por actividades antrópicas y eventos climáticos en este sistema lótico? **Hipótesis.** Las diatomeas responden a las variaciones en las condiciones ambientales, utilizándose como organismos indicadores. **Métodos.** Se realizaron dos muestreos para establecer las relaciones entre la conductividad, los nutrientes y las consecuencias de obras hidráulicas con las asociaciones de diatomeas: uno en situación de escasas precipitaciones (septiembre 2009) y otro luego de precipitaciones abundantes (marzo 2010). Se establecieron seis sitios de muestreo: tres en ríos (RAL, RSA y R42) y tres en canales (CE, CM, y CV). En cada sitio se tomaron cinco corer destinados al análisis cuali-cuantitativo de la diatomoflora epipélica y otros cinco para la determinación de clorofila "a", materia orgánica y fósforo total en sedimento. Simultáneamente se midieron variables físico-químicas del agua. Se realizaron recuentos de las diatomeas entre porta y cubreobjetos y se identificaron las especies con ayuda del microscopio electrónico de barrido. **Resultados.** Setenta especies de diatomeas fueron identificadas en total, encontrándose 29 géneros, siendo *Nitzschia* (nueve especies) y *Navicula* (cinco especies) los mejor representados. La abundancia total de diatomeas varió entre 46×10^3 ind/cm² (R42, marzo 2010) y $2,552 \times 10^3$ ind/cm² (RSA, marzo 2010). En un análisis de ordenación no paramétrico (MDS) realizado con variables físico-químicas del agua se observó que las muestras de los canales son muy diferentes entre sitios y entre fechas, mientras que las de río fueron similares tanto espacial como temporalmente. En otro análisis MDS la composición y la abundancia de especies de diatomeas reflejaron significativamente (análisis ANOSIM R: 0,6, p: 0,2%) las diferencias espaciales entre ríos y canales. Asimismo, se observaron diferencias menos marcadas entre los dos períodos en RSA, CM y CV que pueden relacionarse con variaciones en los nutrientes, la conductividad y la turbidez (derivada de la realización de obras hidráulicas), respectivamente. **Discusión.** Las diferencias en la flora de diatomeas resultarían útiles como indicadores de los cambios ambientales por hallarse relaciones con las variables utilizadas y analizadas estadísticamente. **Conclusiones.** La estructura de la asociación de diatomeas reflejó mejor las diferencias espaciales (naturaleza del cuerpo de agua) que las temporales derivadas de los períodos de precipitaciones escasas o abundantes.

Palabras clave: diatomeas, epipelon, canales, condiciones hidrológicas, Río Salado

Dinámica de los ensamblajes del fitoplancton y el zooplancton en la evolución del embalse hidroeléctrico Porce III

Esnedy Hernández^{1,3}, Adriana Torres^{2,4}, Ursula Jaramillo², Mauricio Correa¹

¹ Grupo GAIA. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Empresas Públicas de Medellín. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <esheat@udea.edu.co>; ⁴ <adriana.torres@epm.com.co>.

Introducción. Durante octubre de 2010 y noviembre del 2011 Empresas Públicas de Medellín realizó el monitoreo de la calidad de aguas de las obras relacionadas con el proyecto hidroeléctrico Porce III. Durante el período contemplado la actividad del embalse incluye el llenado, el inicio de operación y el establecimiento permanente de ésta. **Pregunta de investigación** ¿La dinámica de las condiciones eutróficas del embalse son reflejadas por los cambios de biomasa y densidad de ambos ensamblajes planctónicos, los

cuales son compartimentos bióticos que disipan la alta carga de nutrientes que contienen las aguas que entran al embalse, las cuales se encuentran perturbadas por las descargas residuales e industriales del río Medellín? **Hipótesis.** Si la composición y estructura espacial y temporal revela aspectos diferenciales de la distribución de las especies en relación a las diferentes etapas del embalse, entonces la abundancia y riqueza de morfotipos presentará variaciones asociadas a la operación del embalse. **Objetivo.** Se analizaron métodos de ordenación del ensamblaje del fitoplancton y el zooplancton basados en la estructura espacial y temporal. **Métodos.** Las muestras de fitoplancton y zooplancton fueron obtenidas integrando submuestras de un mismo volumen de la zona fótica y su cuantificación fue realizada en un microscopio invertido con una magnificación de 400X y cámaras de conteo que arrojaron la densidad de org/ml. La relación entre variables ambientales con las densidades y riquezas del fitoplancton y el zooplancton se ejecutaron según el gradiente, análisis de redundancia (**RDA**). **Resultados y discusión.** Se evidenció que en contraste con la etapa de llenado, durante el inicio de la operación las densidades tienden a disminuir levemente debido al cambio en el tiempo de retención hidráulica; sin embargo, durante la etapa de la operación permanente las densidades tienden a incrementarse de nuevo sugiriendo que tanto el fitoplancton como el zooplancton se adaptaron al cambio generado por la operación. Prueba de ello es que los morfotipos más abundantes son tolerantes a la mezcla y oportunistas de un escenario con alta carga de nutrientes. **Conclusiones.** Estos resultados reflejan que el metabolismo de este especial tipo de embalse involucra una regulación biótica que compromete la adaptación estratégica de aquellos organismos que gracias a su morfología y mecanismos de adquisición de recursos logran tolerar la condición eutrófica y operación hidráulica del embalse.

Palabras clave: embalse, fitoplancton, proyecto hidroeléctrico Porce III, zooplancton

Diversidad de grupos funcionales basados en la morfología del fitoplancton en humedales de la Orinoquia colombiana

Lili J. Marciales-C.^{1,3}, **Santiago R. Duque**^{2,4}, **Emilio Realpe**^{1,5}

¹ LAZOE, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

² Imani, sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia.

Correos electrónicos: ³ <lilimarciales@gmail.com>; ⁴ <srduquee@unal.edu.co>; ⁵ <erealpe@uniandes.edu.co>.

Introducción. El fitoplancton responde a la variabilidad ambiental a partir de diferencias interespecíficas de tamaños, formas y organización en estructuras coloniales. Varios autores se han aproximado a la clasificación del fitoplancton relacionando la morfología con las ventajas ecológicas obtenidas, siendo el sistema de clasificación funcional del fitoplancton a partir de la morfología propuesto y validado por Kruk et al. en el 2010, el utilizado para establecer la diversidad del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos con relación a sus características morfológicas y funcionales. **Métodos.** El presente trabajo describe los grupos funcionales predominantes en cinco humedales de la Orinoquia colombiana: Floramarillo y Mateyuca (Meta), Costaazul (Casanare) y Corocoro y Maporita (Arauca); tanto en época de lluvias (**M1**) como en período seco (**M2**). En cada muestreo se tomaron mediciones in situ de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos disueltos totales y pH; adicionalmente se filtraron muestras de agua para determinación de nutrientes (NO₂, NO₃, PO₄, NH₄, SiO₂ y DOC) y muestras cualitativas y cuantitativas en la zona limnética; para clasificar los organismos en grupos funcionales fueron calculados el biovolumen (**V**), área superficial, relación y Dimensión lineal Máxima de los organismos más abundantes, utilizando fotografías digitales para obtener las dimensiones necesarias en cada caso. **Resultados.** La clase Zygnematophyceae predominó tanto en riqueza como en abundancia para todos los humedales estudiados, registrando cerca de 100 especies de los géneros *Bambusina*, *Cosmarium*, *Desmidium*, *Euastrum*,

Hyalotheca, *Gonatozygon*, *Spondylosium*, *Teillingia*, *Phymatodocis*, *Micrasterias*, *Staurastrum*, *Staurodesmus*, *Xanthidium*, *Groenbladia*, *Onychonema*, entre otros. En cuanto a los grupos funcionales predomina el **IV** para todos los humedales en M1 y M2 ($V_{\text{MateyucaM2}} = 1225843,86 \mu\text{m}^3 \cdot \text{l}^{-1}$; $V_{\text{CorocoroM2}} = 7827906,16 \mu\text{m}^3 \cdot \text{l}^{-1}$) seguido del grupo **VII** ($V_{\text{CorocoroM2}} = 30672,78 \mu\text{m}^3 \cdot \text{l}^{-1}$; $V_{\text{MateyucaM1}} = 303263,99 \mu\text{m}^3 \cdot \text{l}^{-1}$) y **Grupo V** ($V_{\text{CorocoroM2}} = 18680,94 \mu\text{m}^3 \cdot \text{l}^{-1}$; $V_{\text{MaporitaM2}} = 209270,69 \mu\text{m}^3 \cdot \text{l}^{-1}$). **Discusión.** Para el **grupo IV**, el volumen aumenta para la época seca en Costa Azul, Floramarillo y Corocoro, y disminuye en Mateyuca y Maporita; el **grupo VII** disminuye su volumen en época seca (excepto en Maporita) y el **grupo V** aumenta su biovolumen en época seca (excepto en Corocoro). **Conclusiones.** Se concluye que los grupos funcionales IV, V y VII están presentes tanto espacial como temporalmente en los humedales muestreados, con variaciones temporales del volumen. El presente estudio fue financiado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia y la Universidad de los Andes (Convocatoria 2012-01).

Palabras clave: biovolumen, épocas climáticas, parámetros físicos y químicos

Efecto de la conectividad sobre el fitoplancton de lagos y ríos asociados al río Amazonas en Colombia

Liliana Palma^{1,3}, **Marcela Núñez-A.**^{2,4}, **Santiago R. Duque**^{1,5}

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Leticia, Colombia.

² Instituto SINCHI. Colombia.

Correos electrónicos: ³ <lilianapalm@hotmail.com>; ⁴ <mnunez@sinchi.org>; ⁵ <srduquee@unal.edu.co>.

Introducción. Se estudio la acción del pulso de inundación y el grado de conexión como estructurador de los componentes bióticos y abióticos de sistemas de la planicie de inundación del río Amazonas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son las variaciones en la composición, riqueza, diversidad, biovolumen del fitoplancton y características físicas y químicas de los ambientes acuáticos estudiados según la conexión con el río Amazonas? **Hipótesis.** El nivel de conexión entre el río Amazonas y los ambientes afecta la composición, riqueza, diversidad, biovolumen del fitoplancton y características físicas y químicas de los humedales trabajados. **Métodos.** Se visitaron 20 lagos y cinco sistemas lóticos en aguas bajas y ascenso. Se analizaron 15 variables en cada ambiente. El fitoplancton se recolectó con red de 24 μm y se tomaron muestras directas e integradas. Se analizó la composición, abundancia relativa, diversidad y morfología de los grupos funcionales del fitoplancton. **Resultados.** El pH, la conductividad y la temperatura presentaron valores medios de 6,3, 67,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 29,2 $^{\circ}\text{C}$, respectivamente. El oxígeno disuelto alcanzó una media de 3,3 mg/l. En aguas bajas se reconocieron 195 morfoespecies (abundancia total: 40.4347 ind/l) y se registró un biovolumen de 116.829 mm^3/l siendo *Peridiniopsis* sp. la morfoespecie con mayor contribución (5.859 mm^3/l en aguas bajas) en lagos del Parque Amacayacu. En aguas en ascenso se encontraron 192 morfoespecies con abundancia de 1.184.325 ind/l y biovolumen de 516.227 mm^3/l , con *Pinnularia* sp. 1 (30%) seguida por *Peridiniopsis* (25,4%) del biovolumen total registrado. Los menores valores se presentaron en los sistemas lóticos. **Discusión.** En aguas bajas, por su aislamiento cada sistema presentó condiciones diferentes al río Amazonas; en general se observó un aumento de conductividad, NO_3^- , NH_4^+ , SiO_2 y clorofila *a*. En aguas en ascenso el río Amazonas ingresa a los lagos más cercanos presentando un incremento de profundidad, pH y oxígeno disuelto, pero con disminución de la conductividad y la temperatura; la condición trófica fue α mesotrófico (determinada usando clorofila *a*). **Conclusiones.** En los dos períodos las clases predominantes en la mayoría de los ecosistemas fueron Euglenophyceae y Bacillariophyceae en los ambientes más cercanos al río Amazonas. Al clasificar los organismos encontrados de acuerdo al *Morphology Based Funtional Group (MBFG)*, se observó el predominio del grupo V (organismos unicelulares flagelados de mediano a gran tamaño) seguido del grupo VI (organismos

no flagelados con exoesqueleto silíceo). El presente estudio se ejecutó gracias a la financiación del Instituto Sinchi (Ficha BPIN) y a UN-Amazonia (Programa Bicentenario).

Palabras clave: Amazonia, conectividad, diversidad, física y química del agua, fitoplancton,

Efecto de las precipitaciones sobre la variación temporal de la comunidad perifítica presente en la quebrada Chiquinima, Ortega (Tolima), Colombia

Dubi A. Botero-R.^{1,2}, María C. Gómez-C.^{1,3}, Camilo A. Valcárcel-C.^{1,4}, Francisco J. Londoño-N.^{1,5}

¹ Área de Hidrobiología, Laboratorio de Análisis Ambiental y Geoquímica ANTEK S. A. Correo electrónico: <hidrobiología@anteksa.com>.

Correos electrónicos: ² <dubiologist@hotmail.fr>; ³ <camila.gomez@yahoo.es>; ⁴ <kmilovalcarcel@gmail.com>; ⁵ <francisco.londono@gmail.com>.

Introducción. El perifiton está compuesto por algas asociadas a superficies libres sumergidas en los cuerpos de agua, desempeña un papel importante en el ecosistema, puesto que produce metabolitos para la cadena alimenticia, ofrece una alta tasa de reciclaje de nutrientes y es utilizada como indicador de la calidad del agua. **Pregunta de investigación.** ¿La precipitación anual afecta el desarrollo y establecimiento del ensamblaje perifítico? **Hipótesis.** Las lluvias presentes durante el año 2011, aumentaron la abundancia y riqueza de la comunidad perifítica en la quebrada Chiquinima. **Objetivo general.** Analizar la influencia de las precipitaciones sobre la comunidad perifítica en la quebrada Chiquinima. **Métodos.** Se realizaron en el 2011 monitoreos mensuales por medio de la toma de muestras provenientes de sustratos donde se observara la colonización de algas. El material recolectado fue fijado con solución *Transeau* y teñido con Lugol; las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio para su respectivo análisis microscópico. Los datos de precipitación fueron tomados a partir de los valores medios mensuales registrados por el IDEAM. Se calcularon los índices de contaminación (ICOMO, ICOMI, ICOSUS e ICOTRO) a partir del muestreo de variables físicas y químicas. Adicionalmente, usando los valores medios de precipitación y la abundancia algal, se realizó una correlación de Spearman, para determinar si existe relación entre estas dos variables. **Resultados y Discusión.** La composición del perifiton evaluada por medio de la densidad exhibió que el mes de Agosto registró el valor más alto (308,0 ind/cm²), mientras que durante Marzo y Diciembre no se registraron organismos. La riqueza por su parte estuvo determinada por las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta y Cyanophyta, siendo el primer grupo el encargado de aportar los valores más altos para las dos variables a lo largo del periodo de investigación. El análisis estadístico determinó la ausencia de correlación entre la abundancia y la precipitación media mensual para la zona (valor $p = 0,0736$), señalando que el patrón de lluvias no influye sobre la abundancia microalgal. El registro de mezcla y la alta relación nitrógeno fósforo a lo largo de la columna de agua promovió el desarrollo de diatomeas, mientras que la variación en las condiciones habituales favoreció la presencia de algas verde-azules, grupo oportunista, que se ve desplazado cuando las características del sistema vuelven a ser constantes. La división Euglenophyta se reportó cuando se presentaron nutrientes altos (eutrofia) y estabilidad hidrodinámica producto de un descenso en la velocidad de la corriente (época seca), mientras que la división Chlorophyta estuvo presente cuando se estimó un estado mesotrófico. **Conclusiones.** De acuerdo a los resultados obtenidos, es posible concluir que las lluvias no influyen en el desarrollo y establecimiento de esta comunidad.

Palabras claves: perifiton, quebrada Chiquinima, precipitación, composición.

Efecto del recambio del agua y el periodo climático en el metabolismo ecosistémico y en las tendencias sucesionales de la taxocenosis fitoplanctónica de la laguna Aguas Tibias (Popayán), Colombia

John J. Ramírez-Restrepo^{1, 4}, Mario F. Medina-T.^{1, 2, 5}, Camilo Andrade-S.², Gerardo Naundorf², Margarita Salazar², Santiago R. Duque³

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina (*LimnoBasE* y *BioTaMar*), Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

² Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología. Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.

³ Instituto Amazónico de Investigaciones (**IMANI**), Universidad Nacional de Colombia. Leticia, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <johnra77@gmail.com>; ⁵ <mfernando621@yahoo.com>.

Introducción. La interpretación de las relaciones entre la tasa de fotosíntesis, la respiración y la biomasa fitoplanctónica provee información esencial para entender el metabolismo, el estado sucesional y la dinámica de la trama energética en los ambientes acuáticos. **Preguntas de investigación.** 1) ¿Cómo incide el recambio de agua en el estado sucesional del ensamblaje fitoplanctónico? Si el recambio de agua actúa como un disturbio de alta intensidad y baja frecuencia, entonces la biomasa, la respiración y la producción decrecen, y el sistema retrocede hacia los primeros estadios de la sucesión. 2) ¿El tipo de metabolismo de la laguna es independiente del periodo climático? **Hipótesis.** Si por presentar temperaturas mayores a 26 °C la intensidad del catabolismo en la laguna es mayor que la del anabolismo; y si en el periodo húmedo acontece lo contrario, prevemos que la laguna es heterotrófica y exportadora de CO₂ durante todo el periodo de muestreo. **Métodos.** Se realizaron siete muestreos donde se evaluó la producción primaria bruta y la neta (**PPB** y **PPN**) y la respiración (**R**) con el método de evolución del oxígeno en botellas clara y oscura; la biomasa fitoplanctónica (**B**) por medio de la concentración de clorofila *a* activa. Las relaciones entre estas variables (PPB/B y PPB/R) se utilizaron para establecer la madurez y el estado metabólico del sistema. **Resultados.** El valor medio para PPB fue de 140,11 mgC/m³/h, presentando diferencias significativas entre épocas climáticas y momentos de vaciado; para la PPN fue de 102,46 mg C/m/h y para la R fue de 65,16 mg C/m/h. Tanto PPN como R presentaron diferencias significativas entre épocas climáticas. La biomasa, por su parte, presentó diferencias significativas entre momentos de vaciado (media: 21,11 mg Cl-a/m³); el valor medio para la razones PPB/B y PPB/R fue de 10,95 mg C/mgCl-a/h y 2,32, respectivamente. **Discusión.** Después del disturbio generado por los vaciados se observó aumento progresivo de PPB, PPN y de B y disminución del cociente PPB/B mientras que la razón PPB/R aumentó a través del tiempo independientemente de la época climática. **Conclusión.** Las evidencias halladas nos permiten aceptar la primera hipótesis formulada, mientras que rechazamos la segunda, ya que los procesos anabólico y catabólico del metabolismo acuático no se alternaron en función de la época climática y el sistema se comportó como un sumidero de carbono en la mayoría de muestreos.

Palabras clave: tasas fotosintéticas, sucesión ecológica, coeficiente metabólico.

Elaboración de una cartilla pedagógica para traducir el lenguaje científico en lenguaje cotidiano

Yimmy Montoya-M.^{1,3}, Néstor Aguirre^{1,4}, Elvia M. González-A.^{2,5}

¹ Grupo GAIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Antioquia, Colombia.

² Grupo DIDES, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. Colombia.

Correos electrónicos: ³ <yimmymontoya3@gmail.com>; ⁴ <naguirre@udea.edu.co>; ⁵ <elmagoagudelo@live.com>.

Introducción. La presente cartilla es un componente del Estudio Efecto del pulso de inundación sobre la dinámica algal epifítica en un sistema de lagos de planicie de inundación tropicales (ciénaga de Ayapel), Colombia. **Objetivo general.** Con esta cartilla se pretende socializar ante la comunidad de Ayapel (pescadores, amas de casa, estudiantes, docentes, funcionarios de CorpoAyapel) un modelo hermenéutico cuya finalidad es ‘traducir’ el lenguaje científico a un lenguaje cotidiano que facilite y amplíe la circulación del conocimiento. **Métodos.** Para alcanzar lo propuesto, se usa un lenguaje claro y cercano al cotidiano de la comunidad; para ello, se aplicó la estrategia didáctica denominada *Praccis*, objetivo del proyecto guía que acompaña este ejercicio, denominado *Del mundo de las ciencias al mundo de la vida: un modelo hermenéutico para la circulación del conocimiento*. **Resultados y Discusión.** En la cartilla la dinámica del sistema está esencialmente expresada en las interacciones entre los componentes vivos (plantas acuáticas y perifiton especialmente) y los no vivos del sistema cenagoso de Ayapel (morfometría y pulso de inundación), acompañados de la forma de la ciénaga y su profundidad, los cuales le confieren una serie de características al ecosistema que se reflejan desde los microorganismos hasta los seres vivos de orden superior. Se empleó una relación entre el lenguaje científico y el cotidiano de las comunidades de Ayapel, además que se realizó un ejercicio de uso didáctico de la cartilla con una muestra de la comunidad local. **Conclusiones.** Se evidenció que a partir del trabajo con la cartilla la gente de la zona valoró algunos de los componentes de la ciénaga, pese a su tamaño microscópico; además identificaron su importancia y demostraron su interés por preservar la calidad ambiental de la ciénaga de Ayapel y de cada uno de sus componentes. Un aspecto a resaltar, es el amplio conocimiento del efecto del pulso de inundación en su vida cotidiana (proliferación de mosquitos, épocas de pesca, formación de playones, inundaciones, épocas de siembra).

Palabras clave: circulación del conocimiento, cartilla, perifiton, ciénaga de Ayapel

Estrategias adaptativas del fitoplancton en un lago eutrófico urbano, Colombia

Paola Mora-C.^{1,2}, Ángela Zapata-A.^{1,3}

¹ Laboratorio de Limnología, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.

Correos electrónicos: ² <paolamorac@gmail.com>; ³ <zapata-a@javeriana.edu.co>.

Introducción. El fitoplancton puede indicar cambios en un ecosistema, ya que las especies presentan adaptaciones morfológicas y fisiológicas al ambiente. Reynolds propone tres estrategias adaptativas (R, S, C) basadas en parámetros morfológicos que se utilizan para comprender la respuesta del fitoplancton al ambiente. **Pregunta de investigación.** ¿En sistemas tropicales los cambios de las estrategias morfológicas corresponden efectivamente a las variaciones en las condiciones ambientales según el modelo de Reynolds? **Hipótesis.** Si se presentan condiciones de estratificación térmica y baja concentración de nutrientes predominarían organismos pertenecientes a la estrategia S. **Métodos.** El tercio alto del humedal Juan Amarillo (Bogotá) es una laguna de construcción reciente. Desde su construcción, el ecosistema ha sido eutrófico y presenta floraciones algales. Se realizó una comparación entre muestreos realizados en el 2007 y en el 2011. En cada muestreo se realizaron en tres estaciones perfiles de temperatura, oxígeno y conductividad, análisis químicos (alcalinidad, hierro, manganeso, sílice, sólidos, nitrógeno total amonio, nitratos, fósforo total y soluble) y el cálculo de la estabilidad térmica de Schmidt. Se evaluó la densidad (método de sedimentación Utermol de 1958) y biovolumen del fitoplancton (aproximación a figuras geométricas) y parámetros morfológicos (superficie, volumen, S/V, MDL) para asignar las estrategias

adaptativas. Mediante un análisis de correspondencia canónica, se relacionó el biovolumen de las estrategias con los parámetros físicos y químicos. **Resultados.** En 2007 se presentaron valores más altos de fósforo, manganeso, hierro sílice y alcalinidad. Asimismo, se presentaron variaciones en la estabilidad térmica y en la precipitación entre los dos años. La composición de la taxocenosis fitoplanctónica estuvo representada por una elevada biomasa de *Microcystis aeruginosa* en 2007 y de *Ceratium* sp. en 2011. **Discusión.** Según los parámetros morfológicos estos dos organismos fueron asignados a la estrategia S a pesar que durante 2011 se presentó una menor estabilidad física de la columna de agua. En otros sistemas tropicales y subtropicales como los embalses Furnas y Billings (Brasil) también se ha registrado a *Ceratium furcoides* en condiciones de mezcla, contrariamente a las condiciones ideales para el desarrollo de la estrategia S. El ACC permitió establecer que en el humedal las estrategias R, S y C no responden al ambiente según el modelo propuesto por Reynolds. **Conclusión.** A pesar de encontrarse una variación de los factores físicos y químicos en los dos periodos, la morfología funcional del fitoplancton estuvo dominada por la estrategia S, sugiriendo que se debe reconsiderar la asignación de estrategias para algunas especies que se desarrollan en lagos tropicales.

Palabras clave: *Ceratium*, floraciones algales, morfología funcional

Ficoperifíton em um lago da planície alagável do rio Paraná

Andressa Bichoff-P.^{1,2}, **Liliana Rodrigues**¹

¹ Laboratório de Algas Perifíticas, Universidade Estadual de Maringá/DBI/Nupélia. Av. Colombo, n. 5790. Maringá (PR), Brasil.

Correo electrónico: ² <andreeinhichoff@hotmail.com>.

Introdução. Em planícies de inundação, o regime hidrológico é a principal função de força sobre a estrutura e dinâmica das comunidades biológicas, sendo mais influentes em ambientes com conexão permanente com o rio. Sabe-se também que a riqueza e densidade das algas perifíticas são fortemente influenciadas pelo hidroperíodo e que a variação sazonal das condições limnológicas responde indiretamente na estrutura da mesma. **Pergunta de investigação.** Como a estrutura da comunidade perifítica modifica-se em função da variação no período hidrológico? **Hipótese.** O nível hidrométrico atua como principal função de força sobre a comunidade ficoperifítica, alterando sua composição e densidade; e a composição e abundância dos principais grupos de algas são fortemente influenciados pelos fatores abióticos nos diferentes períodos hidrológicos. **Métodos.** As coletas foram realizadas em março, no período de águas altas (AA) e junho, no período de águas baixas (AB) durante o ano de 2011 em um ambiente lântico —Lago Finado Raimundo, conectada com o rio Ivinheima, na planície de inundação do alto rio Paraná. Utilizou-se como substrato pecíolo de *Eichhornia azurea* Kunth, em estágio adulto, sempre em réplica, concomitante com a coleta dos dados limnológicos. **Resultados.** No total foram identificados 115 táxons, sendo 85 constatados em AA e 81 em AB. No período de AA observou-se um maior número de espécies flageladas, quando comparado ao período de AB, além de maior número de classes – nove em AA e sete em AB. **Discussão.** Mudanças sazonais na riqueza de espécies podem ser atribuídas à variabilidade ambiental, uma vez que os táxons são dependentes indiretamente de fatores abióticos. Em termos de densidade, ocorreu o inverso da riqueza, ou seja, o maior valor ocorreu em AB (17.260 indivíduos/cm²) quando comparado a AA (9.711 indivíduos/cm²). A classe Bacillariophyceae (diatomáceas) apresentou a maior abundância em ambos os períodos, seguido de Oedogoniophyceae em AA e de Cyanophyceae em AB. As diatomáceas são consideradas excelentes colonizadoras e apresentam a maior tolerância frente às flutuações ambientais, quando comparada as demais classes. Também possuem vantagens adaptativas sob condições de estresse, como as impostas pelo aumento no nível hidrológico. As cianobactérias levam

vantagem competitiva quando ocorre um aumento de nutrientes, principalmente o fósforo, o que ocorreu em AB. **Conclusões.** Portanto, confirmou-se que a dinâmica hidrológica da planície de inundação atuou, diretamente, como fator regulador sobre a estrutura da comunidade de algas perifíticas e nutrientes como fator regulador indireto.

Palavras-chave: Perifíton, algas, nutrientes, período hidrológico, planície de inundação.

Ficoperifiton en estanques de producción de alevinos de tilapia (*Oreochromis* spp.)

Enrique Caballero^{1,2}, Ángela Zapata^{1,3}

¹ Laboratorio de Limnología. Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS. Pontificia Universidad Javeriana.,

Correos electrónicos: ² <ecaballero@javeriana.edu.co>; ³ <zapata-a@javeriana.edu.co>.

Introducción. Los estanques para piscicultura son sistemas con baja complejidad física en los cuales la implementación de sustratos artificiales aumenta el desarrollo de algas ficoperifíticas y la productividad. Desde el punto de vista piscícola esto podría favorecer el rendimiento de los cultivos, al tener los peces mayor cantidad y diversidad de ítems alimenticios. Sin embargo, antes de utilizar las algas en estos sistemas, es necesario conocer cómo responden a la presión de herbivoría en sistemas confinados.

Pregunta de investigación. ¿Cuál es el efecto de la presencia de alevinos de tilapia sobre la sucesión de algas perifíticas que se desarrollan en sustratos artificiales bajo condiciones de cultivo intensivo? **Hipótesis.**

Sí hay presión de herbivoría se presenta un cambio en la sucesión del ficoperifiton disminuyendo la biomasa del sustrato y cambiando la composición de la comunidad. **Métodos.** En un estanque de cultivo de Tilapia se realizó durante tres semanas un experimento que consistió en cuatro tratamientos: 1. Alevinos de ocho días de eclosionados con alimento concentrado y con sustrato para el crecimiento de las algas, 2. Alevinos solo con el sustrato, 3. Alevinos con concentrado como dieta principal y 4. Control para el crecimiento del ficoperifiton. Diariamente se registraron oxígeno, temperatura, conductividad y pH. Variables como densidad y composición de la comunidad del ficoperifiton al igual que la talla y peso de los alevinos se evaluaron cada cuatro días.

Resultados. Las variables físicas y químicas del agua no afectaron el desarrollo del perifiton ni el de los alevinos. La concentración de oxígeno fue ligeramente más alta donde se incluyeron sustratos. La clase dominante en la comunidad perifítica fueron Chlorophyceae y Cyanophyceae; la especie más representativa fue *Desmodesmus quadricauda*. En ausencia de alevinos la sucesión algal presentó como dominante en etapas tardías especies filamentosas y diatomeas de gran tamaño. **Discusión.** La heterogeneidad de la comunidad perifítica se debe al tiempo de colonización y factores como la presión de la herbivoría. Los análisis estadísticos determinaron que la presencia de alevinos afectó la abundancia de la comunidad perifítica. Otros análisis establecieron que el primer tratamiento generó un mayor crecimiento de los alevinos ya que disponían de dos fuentes alimenticias.

Conclusiones. La presencia de alevinos determina un ficoperifiton caracterizado por algas no filamentosas; sin embargo, el uso de sustratos artificiales podría aumentar la productividad y el rendimiento de los alevinos de Tilapia al generar una oferta natural de alimento, aumentando la diversidad de organismos. Dado que se registra un aumento en la biomasa con el tiempo y cambia efectivamente la composición de la comunidad, la hipótesis formulada fue aceptada.

Palabras clave: sucesión, interacción alga – herbívoro, sustrato artificial

Fitoplancton de dos cochas con diferentes estados tróficos de la cuenca del río Madre de Dios, Perú

Mabel López-D.¹, Julio Araujo-F.²

¹ Departamento de Limnología. Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Correos electrónicos: ^x <dmabelp@gmail.com>.

² Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. Campus El Carmen. Huelva, España.

Introducción. En los últimos años se están aumentando los esfuerzos por caracterizar las comunidades hidrobiológicas de los ambientes loticos y leníticos de la amazonia peruana. **Pregunta.** ¿Hay diferencias en la composición y diversidad de especies fitoplanctónicas en ambientes leníticos con diferentes estados tróficos? **Hipótesis.** Si durante una época húmeda, hay variaciones en los estados tróficos de las cochas, y si estos dependen de la planicie de inundación y su grado de conectividad, entonces hay diferencias en la composición y diversidad de especies. **Objetivo.** Registrar la composición y diversidad del fitoplancton de dos cochas de la cuenca de Madre de Dios con diferentes estados tróficos y de diferentes planicies de inundación durante una época. **Métodos.** Durante noviembre del 2010 se recolectaron muestras de plancton de las cochas Guacamayo y Lagarto en la cuenca del río Madre de Dios, en el sureste de la amazonia peruana. Las muestras se obtuvieron filtrando 40 l de agua superficial con una red estándar de plancton de 40 µm de poro y se fijaron con formol al 4%. Se determinaron la riqueza específica, la abundancia relativa y absoluta y los índices de diversidad Alfa [riqueza de Margalef (d'), dominancia de Simpson (λ), diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J')]. **Resultados.** Se registraron en total 28 especies de fitoplancton agrupadas en cinco divisiones: Bacillariophyta (4), Chlorophyta (6), Cyanophyta (12), Euglenophyta (5) y Xanthophyta (1). Las cianofitas, algas verdes, diatomeas y euglenofitas estuvieron presentes en las dos cochas. Sólo las algas verde-amarillas se registraron en la cocha Guacamayo, que estuvo dominada por cianofitas (72,7%), principalmente por la cianofita filamentosa *Heteroleibleinia* sp., seguido de algas verdes (20%). Los valores de abundancia (550 células/ml), riqueza (d' = 2,06) y diversidad (H' = 2,5 bits/ind) fueron relativamente bajos y con una comunidad menos heterogénea (λ = 0,28, J' = 0,66) en comparación con la cocha Lagarto. El fitoplancton de la cocha Lagarto estuvo dominado por una asociación de cianofitas (48,8%) y diatomeas Fragilariophyceae (30,2%). Los valores de abundancia (860 células/ml), riqueza (d' = 2,07) y diversidad (3,08 bits/ind) fueron más altos y la comunidad fitoplanctónica fue relativamente más heterogénea (λ = 0,17). **Discusión y conclusiones.** La dominancia de Oscillatoriales indicaría la gran disponibilidad de nutrientes en la cocha Guacamayo y su estado eutrófico; y la asociación de cianofitas y diatomeas epifíticas indicaría disponibilidad de nutrientes en el agua y el aumento de macrófitas acuáticas que acelerarían el proceso de eutrofización en la cocha Lagarto.

Palabras clave: algas, Amazonia peruana, ambientes leníticos, época húmeda eutrofización

Fragmentación y disolución de las diatomeas holocénicas del páramo de Frontino (Antioquia, Colombia) y su significado paleoambiental

Omaira R. Sierra-Arango^{1,2,3}, Paulo Alves de Souza^{1,4}, César A. Velásquez-Ruiz^{2,5}

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pos-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS, Brasil.

² Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Grupo Paleoecología y Palinología. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <arangosierra@yahoo.com>; ⁴ <paulo.alves.souza@ufrgs.br>; ⁵ <cavelasq@unalmed.edu.co>.

Introducción. Los procesos tafonómicos, como la fragmentación y la disolución, son los que mayormente reducen la transferencia de diatomeas de la columna de agua al sedimento. Después de incorporadas al sedimento, estas pueden durar hasta 10⁴ años. **Pregunta de investigación.** ¿Qué patrón de variación presentan la fragmentación y disolución de las diatomeas en el páramo de Frontino durante el Holoceno? **Hipótesis.** Si la tafonomía de las diatomeas se incrementa con el tiempo de exposición al agua, por el consumo de herbívoros y el transporte; entonces, la fragmentación y la disolución de las ensamblajes fósiles del páramo de Frontino durante el Holoceno se incrementan proporcionalmente con la profundidad del núcleo. **Métodos.** El Páramo de Frontino se localiza a 3.600 m.s.n.m., al norte de la Cordillera Occidental (6° 29' N y 76° 6' O). Muestras de 1 cm³ en 44 niveles del sedimento de un núcleo de 8.5 m de profundidad fueron colectadas y tratadas según los métodos estándares de procesamiento para la separación de diatomeas y confección de láminas permanentes (10 µl), tomadas a partir de un volumen final de 2 ml de cada una. En cada lámina se estimó la densidad absoluta de las diatomeas, el número de valvas fragmentadas y disueltas. **Resultados.** Las dos variables presentaron alta variación durante el Holoceno, las especies con mayor índice de fragmentación fueron *Encyonema angustipuntatum*, *Actinella astriata*, *Stenopterobia delicatissima*, *Eunotia* sp. 20, *Brachysira* sp. 2. y los géneros *Eunotia*, *Pinnularia*, *Brachysira*, *Tabellaria Frustulia* (géneros fluviales), con un estado de fragmentación 2 y 3. La disolución ocurrió mayormente en las especies autóctonas planctónicas y de ornamentación fina como algunas *Navicula bryophyla*, *Navicula lateroestriata*, *Eunotia* esp. nova., *Pinnularia martinii*, *Brachysira*, *Pinnularia*, *Frustulia* y *Navicula*. Las menos fragmentadas y disueltas fueron las centrales. **Discusión.** La variación holocénica de la fragmentación posiblemente está asociada al transporte en ríos. En el final del mismo es por efecto de la herbivoría. La disolución incrementada al final puede corresponder con la disminución del silicio, el estado oxidante del ecosistema o una sequía. **Conclusiones.** En el páramo predominaron ambientes lóticos y/o de alta herbivoría. Aunque la mayor densidad y efecto tafonómico se registró en el inicio del Holoceno, todo el núcleo presentó alta variabilidad e igual tendencia en la densidad y en la preservación de las diatomeas, resultando mayor la fragmentación que la disolución. La drástica disminución de diatomeas subfósiles en ciertos niveles puede indicar épocas de extrema sequía y/o alta disolución.

Palabras clave: fragmentación y disolución de diatomeas, Holoceno, paleoecología, páramos, tafonomía

Influencia de la variación del nivel del agua sobre la estructura de las algas perifíticas en el sistema lagunar de Yahuaraca (Amazonas), Colombia

Claudia P. Andramunio-A.^{1,2}, Santiago R. Duque^{1,3}

¹ Grupo de Investigación Limnología Amazónica, Instituto Amazónico de Investigaciones (Imani). Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Km 2 vía Tarapacá, Leticia, Colombia.
Correos electrónicos: ² <clauandramunio@hotmail.com>; ³ <srduquee@unal.edu.co>.

Introducción. Se presenta el análisis de la influencia del régimen hidrológico sobre la composición y abundancia de las algas perifíticas adheridas al sustrato natural *Paspalum repens* presente en el sistema lagunar de Yahuaraca (Amazonas), Colombia. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía el proceso de colonización de las algas perifíticas en función a la fluctuación del nivel del agua presente durante un ciclo hidrológico? **Hipótesis.** Si la variación en el nivel del agua es el principal disturbio natural que afecta el establecimiento de las algas perifíticas, entonces existen diferencias en términos de composición y

abundancia de estos organismos dependiendo el período hidrológico. **Métodos.** Entre junio de 2009 a marzo de 2010 en los lagos I y IV del sistema, se recolectaron ejemplares seleccionados al azar del macrófito, obteniendo vástagos de la parte sumergida. Aquel más próximo a la superficie del agua se designó como segmento uno, numeración que aumenta hacia la profundidad y que supone la edad del vástago, relacionándose también con el tiempo de colonización del perifiton. **Resultados.** Se registraron 182 morfoespecies distribuidas en 120 géneros y 12 clases taxonómicas. La clase Bacillariophyceae presentó mayor abundancia (65%) seguida de Oedogoniophyceae (13%) y Cyanophyceae (11%). Se registraron valores de riqueza entre 52 y 60 géneros en los tres primeros vástagos, aumentó a 69 y 81 géneros para los vástagos intermedios y disminución a 44 y 30 géneros para los vástagos finales. En términos de abundancia se presentaron valores entre 1.767,3 y 5.181,5 ind/cm² entre el número de vástagos observados. A nivel temporal los períodos de aguas en descenso y bajas son los que registraron mayor riqueza con 148 y 146 especies, respectivamente, en comparación con aguas en ascenso con 137. **Discusión.** Los periodos de aguas bajas y en descenso beneficiaron el establecimiento de las algas perifíticas, debido principalmente al nuevo sistema de conexión del río Amazonas con este sistema lagunar, aportando constantemente nutrientes a los lagos. **Conclusiones.** Se presentaron grandes diferencias en términos de abundancia de las algas perifíticas encontradas sobre los vástagos de la planta, sin embargo, el factor general determinante en la composición y estructura del perifiton fue la variación del nivel del agua el cual genera cambios espaciales y temporales en el sistema, que afectan significativamente los procesos de colonización y el desarrollo y establecimiento de estos organismos. Agradecimiento a Colciencias por la beca 'Jóvenes Investigadores e Innovadores' y al laboratorio de Limnología de la Universidad Nacional, sede Amazonia.

Palabras claves: ciclo hidrológico, algas perifíticas, composición, sustratos, Amazonas

Inmovilización de las microalgas *Scenedesmus ovalternus* var. *indicus* y *Chlorella vulgaris* en esferas de alginato de sodio

Mario A. Forero-C.^{1,2}, **Luis C. Montenegro-R.**^{1,3}, **Gabriel Pinilla-A.**^{1,4}

¹ Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ² <maforeroc@unal.edu.co>; ³ <lcmontenegror@unal.edu.co>; ⁴ <gapinillaa@unal.edu.co>.

Introducción. La inmovilización de microalgas se conoce en la industria de los metabolitos secundarios y es utilizada en múltiples aplicaciones biotecnológicas. Esta técnica permite, mediante biomonitorio, evaluar el estado trófico de los ecosistemas, siendo, por tanto, una metodología innovadora si se considera que no ha sido muy desarrollada a nivel mundial y que la participación de la comunidad científica colombiana es casi nula. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la concentración algal necesaria en el interior de cada esfera de alginato que permita establecer la eficiencia fotosintética? ¿Cómo es el crecimiento poblacional y la morfología algal, en respuesta a diferentes concentraciones de nutrientes en el agua y cómo responden las variables biológicas algales al ser mezcladas con el alginato de sodio? **Hipótesis.** Las especies *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus ovalternus* tienen diferente sensibilidad a la concentración de nutrientes; por tanto al crecer independientemente en cápsulas de alginato y estar sometidas a distintas concentraciones de nitrógeno y fósforo, muestran diferente cinética de crecimiento. **Objetivo general.** Adaptar la técnica de inmovilización de *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus ovalternus* en esferas de alginato y determinar la densidad poblacional y cinética de crecimiento cuando estas especies son inmovilizadas en concentraciones algales de 10, 20 y 50% V/V. **Métodos.** Se colocaron seis cultivos en recipientes de 375 ml (dos botellas por concentración de algas al 10, 20 y 50% V/V) con volúmenes de 200 ml de BBM. **Resultados.** Mayor

densidad poblacional de células de *C. vulgaris* y mayor tasa de crecimiento, cuando es inmovilizada en concentraciones de algas del 10% V/V. Para *S. ovalternus* se estableció mayor densidad poblacional y mayor tasa de crecimiento cuando es inmovilizada en esferas de alginato en concentraciones algales del 20% V/V. **Discusión.** *C. vulgaris* inmovilizado al 10% V/V, presentó mayor población celular y mayor tasa de crecimiento debido a una mayor disponibilidad de recursos en el medio, generando una menor competencia inicial; de igual modo sucede con *S. ovalternus* a una concentración del 20% V/V. Sin embargo al aumentar la concentración de las microalgas se incrementa la competencia, la escases de recursos y el espacio de crecimiento; limitando las poblaciones. Adicionalmente la distribución uniforme de las células dentro de la matriz de alginato en las cavidades formadas durante el proceso de solidificación de las esferas influye en el crecimiento celular. **Conclusiones.** Se establecieron diferencias significativas en la cinética de crecimiento de *S. ovalternus* y *C. vulgaris*, cuando se inmovilizaron en diferentes concentraciones en esferas de alginato.

Palabras clave: adaptación, alginato de sodio, *Chlorella vulgaris*, microalgas inmovilizadas, *Scenedesmus ovalternus*

Integración de grupos funcionales basados en la morfología e índices pigmentarios del fitoplancton en seis lagos colombianos

Esnedy Hernández^{1, 6}, Néstor J. Aguirre^{1, 7}, John J. Ramírez-Restrepo^{2, 8}, Jaime A. Palacio-B.^{1, 9}, Santiago R. Duque^{3, 10}, Cástor Guisande^{4, 11}, Silvia Bonilla^{5, 12}, Carla Kruk^{5, 13}

¹ Grupo GAIA, Universidad de Antioquia. Colombia.

² Grupo LimnoBasE y Biotamar, Universidad de Antioquia. Colombia.

³ Instituto IMANI, Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonas. Colombia.

⁴ Universidad de Vigo. España.

⁵ Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Uruguay.

Correos electrónicos: ⁶ <esheat@udea.edu.co>; ⁷ <naguirre@udea.edu.co>; ⁸ <johnra77@yahoo.com>; ⁹ <japalaci@udea.edu.co>; ¹⁰ <srduquee@unal.edu.co>; ¹¹ <castor@uvigo.es>; ¹² <sbon@fcien.edu.uy>; ¹³ <ckruk@yahoo.com>.

Introducción. Se analizaron métodos de ordenación del ensamblaje del fitoplancton basados en la morfología, la estructura pigmentaria y su combinación. La estructura pigmentaria, desde los índices pigmentarios, revela tendencias de la adaptación fisiológica o estrategias cromáticas del fitoplancton, por su parte la morfología obtiene suficiente resolución por medio de rasgos numéricos como la dimensión lineal máxima, el volumen y la superficie, y rasgos categóricos como la presencia de mucílago, heterocito, acineto, pared de sílice y flagelo. La ordenación permite identificar estrategias de desempeño ecológico por medio de la forma y el tamaño. Se plantea que el empleo paralelo de ambos enfoques proporciona mayor resolución en la evaluación de las condiciones ecológicas del fitoplancton. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía la morfología funcional, los índices pigmentarios y su combinación en función de las características climáticas, físicas y químicas de seis sistemas leníticos de Colombia? **Hipótesis.** Los pigmentos y morfología revelan aspectos diferenciales de la variación y distribución de las especies en sistemas de diferente altitud y características ambientales, la morfología será el método de ordenación con mayor porcentaje de explicación al comparar los ambientes, pero se demostrará que ambos métodos son de carácter complementario por lo cual definen aspectos diferenciales de la adaptación el fitoplancton. **Métodos.** La relación entre variables ambientales con los morfotipos, los pigmentos y los grupos morfológicos se establecerá usando un análisis de correspondencias canónicas (CCA). Para evaluar las relaciones entre dos categorías de variables explicativas se realizó un análisis de partición de la varianza

pCCA. **Resultados.** Se evidenció que en contraste con la clasificación pigmentaria, los grupos morfológicos propuestos por Kruk et al., son mejor discriminados por parte de las variables que explicaron un mayor porcentaje de la varianza en contraste con la explicada por los índices pigmentarios. **Conclusiones.** Dado el bajo porcentaje que compartieron ambos métodos, se infiere que ambas clasificaciones explican aspectos diferenciales de la variación de las especies, tales como la evasión a la sedimentación y la fotoaclimatación y que al conjugarlos se explica una mayor variación que por separado. Esto significa que los aspectos derivados de la morfología y la estructura pigmentaria son rasgos complementarios.

Palabras clave: funcional, fisiológico, morfología, pigmentos

Morfología funcional de fitoplancton en el embalse Teatinos ubicado entre los municipios de Ventaquemada y Samacá (Boyacá), Colombia

Erika A. Triana-Balaguera

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.
Correos electrónicos: <erikaalexandrat04@hotmail.com>.

Introducción. La variabilidad y plasticidad morfológica en poblaciones de fitoplancton no solo son características relevantes para la taxonomía, la sistemática o para los estudios de evolución sino que además son características clave en procesos ecológicos del plancton, como por ejemplo la producción acuática. La aplicación del término *grupo funcional* se refiere al conjunto de características especiales de adaptación y al conjunto de especies que las poseen, hasta el punto en que es posible predecir la presencia de especies individuales en ubicaciones determinadas. Por tanto este sistema ofrece una de las maneras más claras de comprender y predecir la distribución y dinámica de las poblaciones naturales de fitoplancton. Dado que en este embalse se desconocen los factores que rigen la dinámica y distribución de grupos funcionales del fitoplancton, la **Pregunta de investigación.** ¿Los factores ambientales del embalse que definen su estado trófico inciden en la variación morfológica y en posibles cambios en las asociaciones de la comunidad fitoplanctónica? **Hipótesis.** Si en el tiempo de muestreo las concentraciones de nutrientes muestran diferencias claras a lo largo del eje cola-presa del embalse como respuesta de su estado trófico, entonces las asociaciones morfológicas de las microalgas dependen de estos niveles de concentración de nutrientes para establecer grupos funcionales. **Objetivo.** Describir la variación en las asociaciones morfológicas del fitoplancton y su relación con los factores ambientales en el embalse Teatinos asociados con la variabilidad del estado trófico en el eje cola-presa. **Métodos.** Se definieron tres estaciones ubicadas en las zonas riverina, transición y lacustre, tomando muestras quincenales durante seis meses. Se toma una muestra cualitativa mediante arrastre con una red de 17 μm de diámetro de poro, y una muestra cuantitativa a dos profundidades (superficie y límite de la zona fótica), mediante una botella Van Dorn. En cada punto se registrarán datos de factores ambientales, físicos y químicos. Además se tomarán muestras por estación para medir el contenido de nutrientes tales como ortofosfatos, fósforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal y nitrógeno total. En la fase de laboratorio se identificarán las algas a nivel de género y se realizarán los análisis correspondientes.

Palabras claves: embalse, fitoplancton, grupo funcional, morfología, nutrientes

Nuevo método para medir la fragmentación e índice de fragmentación de diatomeas

Omaira R. Sierra-Arango^{1,2,3}, **Paulo Alves de S.**^{1,4}, **César A. Velásquez-R.**^{2,5}

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pos-Graduação em Geociências. Porto Alegre (RS). Brasil.

² Grupo Paleoeología y Palinología, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín (Antioquia), Colombia.

Correos electrónicos: ³ <arangosierra@yahoo.com>; ⁴ <paulo.alves.souza@ufrgs.br>; ⁵ <cavelasq@unalmed.edu.co>.

Introducción. La fragmentación de los organismos *post mortem*, es uno de los procesos que se evalúa mediante análisis tafonómico. En diatomeas, la fragmentación ocurre mayormente en la columna de agua como resultante de la herbivoría, seguida por la fricción en el transporte y la resuspensión de las frústulas sedimentadas; en el sedimento, es por la compactación del mismo. **Objetivo general.** Proponer un método que evalúe la fragmentación de las diatomeas de forma sistematizada. **Método. A,** hacer láminas permanentes. **B,** establecer los rangos de tamaño de cada especie en cada muestra. **C,** atribuir a cada frústula cuatro grados de fragmentación (0-3): **el estado 0** corresponde a la frústula entera; **1** a valvas y/o frústulas con menos de la mitad fragmentadas, **2** a la mitad de la valva fragmentada, y **3** a valvas y/o frústulas con más de la mitad fragmentada. **D,** obtener la densidad de valvas y/o frústulas en cada grado de fragmentación en cada muestra o según el objetivo de la investigación. **E,** obtener el índice de fragmentación aplicando la fórmula adaptada del índice de disolución, donde se utiliza la densidad valval y/o frústulas de la muestra, la densidad total de cada grado y el máximo grado de fragmentación identificado en cada muestra o según el objetivo de investigación. El resultado varía entre cero y uno, el cero indica que no hay fragmentación y el 1 es la máxima fragmentación. **Resultados.** La aplicación del método en asamblea del páramo de Frontino reveló que el estado 2 presentó la mayor densidad de fragmentación seguido por el estado 3. *Encyonema angustipuntatum*, *Actinella astriata*, y los géneros *Tabellaria*, *Pinnularia*, *Cymbella*, los que presentaron mayor índice de fragmentación. **Discusión.** El método propuesto en la literatura para evaluar esta variable en diatomeas fósiles se basa en el grado de fragmentación del rafe, con medidas fijas de ¼, ½, ¾ del área fragmentada y el rafe entero. La nueva propuesta muestra un alto potencial para el análisis ecológico y paleoecológico de las diatomeas, aportando datos sobre el grado y la magnitud de la herbivoría, el transporte y el hábitat de las diatomeas, pre y post sedimentación en todos los ecosistemas. Es un método versátil en la aplicación y comparable con el análisis de la disolución en cualquier ambiente. **Conclusiones.** El método propuesto incluye todos los niveles de fragmentación del organismo, independientemente del rafe, y permite cuantificar bien la fragmentación de las diatomeas e incluye las diatomeas centrales.

Palabras claves: columna de agua, diatomeas, método de fragmentación, páramo, sedimento

Nuevos registros de diatomeas para Colombia

Yimmy Montoya-M.^{1,3}, **Silvia Sala**^{2,4}, **Amelia Vouilloud**^{2,5}, **Néstor Aguirre**^{1,6}

¹ Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia.

² Departamento Científico Ficología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La Plata. Argentina.

Correos electrónicos: ³ <yimmymontoya3@gmail.com>; ⁴ <sesala@yahoo.com>; ⁵ <avouilloud@yahoo.com.ar>; ⁶ <naguirre@udea.edu.co>.

Introducción. Durante la investigación efectuada “Efecto del pulso de inundación en la dinámica algal epifítica en un sistema de lagos de planicie de inundación tropicales (Ciénaga de Ayapel-Colombia)” se estudiaron las diatomeas que conforman la taxocenosis, como un objetivo primordial de la investigación. **Objetivo general.** Registrar y describir los nuevos taxones de diatomeas encontrados en la ciénaga de Ayapel. **Métodos.** En el sistema de lagos de llanura de inundación de Ayapel se evaluó la abundancia y densidad del perifiton asociado a raíces de macrófitas provenientes de 14 sitios de muestreo, durante nueve campañas de recolecta. Las muestras obtenidas fueron tratadas con H₂O₂, realizándose preparaciones permanentes con Naphrax® y para microscopía electrónica de barrido (SEM). **Resultados.** En este estudio, se registraron 70 géneros que presentan 606 especies, de las cuales 30 son endémicas (5%). A partir del análisis de las muestras fueron registrados 56 géneros y 300 especies. De estos taxones, 11 géneros (*Brachysira*, *Fragilariforma*, *Geissleria*, *Hippodonta*, *Placoneis*, *Tryblionella*, *Planothidium*, *Gomphosphenia*, *Nupela*, *Kobayasiela* y *Karayevia*) y 103 especies, son nuevos registros para Colombia. *Eunotia* fue el género que presentó el mayor número de especies conocidas (19,6%); otros géneros con alto número de especies fueron *Gomphonema* (6,2%), *Pinnularia* (5,1%), *Nitzschia* (4,1%) y *Aulacoseira* (4,1%). **Discusión.** Solo alrededor del 60% de las taxones encontrados en Ayapel pudieron ser asignadas a taxones conocidos; el 40% restante parecen ser taxones aún no descritos, lo que daría indicios de un alto endemismo en esta zona. La diatomoflora de esta región presentó similitudes con la del Amazonas colombiano, lo cual podría deberse a semejanzas climáticas y a que corresponden a sistemas de lagos de planicie de inundación. **Conclusiones.** La riqueza de diatomeas perifíticas presentes en las aguas continentales colombianas es muy alta pero poco conocida; el estudio sistemático de un sistema contribuyó a incrementar en un 17% el número de géneros y especies registradas para el país.

Palabras clave: Colombia, diatomeas, sistema cenagoso tropical

Poblaciones de cianobacteras en la zona deltaico-estuarina del río Sinú y su relación con cambios en el régimen hídrico ocasionados por la puesta en marcha del proyecto Urrá I, Colombia

Alex Báez^{1,4}, Oscar Solano-D.^{1,5}, Darío Vega^{2,6}, Carlos Hernández^{3,7}, John Beltrán-P.^{1,8}

¹ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” INVEMAR. Coordinación de servicios científicos. Cerro Punta Betín Santa Marta, Colombia.

² Geoenergy S A S. Bogotá. Colombia.

³ Universidad del Magdalena. Santa Marta.

Correos electrónicos: ⁴ <alex_baez@invemar.org.co>; ⁵ <odsolano@invemar.org.co>; ⁶ <dariovd976@hotmail.com>; ⁷ <cajhernandez@gmail.com>; ⁸ <john_beltran@invemar.org.co>.

Introducción. Las cianobacterias se caracterizan por una alta capacidad de adaptación a cambios constantes en su entorno, favoreciendo su crecimiento incluso en detrimento de otros organismos fotosintéticos. La Zona Deltaico Estuarina del Río Sinú (ZDRS) es un complejo de ciénagas comunicadas por una red intrincada de canales ubicada en la parte baja del río Sinú, donde el funcionamiento de la hidroeléctrica Urrá I generó cambios en el régimen hídrico del río, alterando los procesos químicos y térmicos, así como los periodos de inundación en el sistema. **Pregunta de investigación.** A partir del año 2000 se inició un programa de monitoreo financiado por la Empresa Urrá S.A. E.S.P. el cual buscaba establecer si ¿Los impactos ambientales generados por la entrada en operación del proyecto Urrá I ocasionaron efectos negativos y/o positivos sobre el fitoplancton? **Hipótesis.** A) La abundancia de cianobacterias en la ZDRS no ha sufrido alteraciones considerablemente importantes durante los 10 años de monitoreo. B) La influencia de la regulación hídrica sobre la ZDRS está directamente relacionada con alteraciones en la comunidad fitoplanctónica, y en particular, sobre las cianobacterias. **Métodos.** El

fitoplancton se ha recolectado mediante muestras obtenidas de seis ciénagas en dos épocas climáticas en el gradiente río-ciénagas-mar. Todas las muestras fueron recolectadas con botella Ruttner y analizadas en microscopio invertido empleando el método propuesto por Uthermöhl (1958). **Resultados.** La abundancia de cianobacterias se ha incrementado durante el monitoreo, pasando de menos de 7×10^6 en 2001 hasta 45×10^7 en 2010, siendo el año en que se presentaron floraciones importantes de especies del grupo nostocales. **Discusión.** Las alteraciones en el régimen hídrico del río Sinú han favorecido el desarrollo de poblaciones de cianobacterias, ya que se modificaron los ciclos de inundación que a su vez representan cambios en los flujos de materia y energía, propiciando la permanencia de organismos con rápida capacidad de adaptación. Dicho aumento se refleja en el análisis interanual de las poblaciones y, de manera particular, en el período donde se presentaron alteraciones drásticas del caudal en intervalos cortos de tiempo (menores a 24 horas). **Conclusiones.** Las variaciones que se presentan a nivel estacional y anual están dadas por cambios en la abundancia fitoplanctónica; esto se relaciona con las variaciones en el caudal de la ZDRS. Sin embargo, las especies registradas persisten en el tiempo, observándose en algunos casos floraciones de algunas especies potencialmente tóxicas.

Palabras clave: cianobacterias, estuarios, fitoplancton, floraciones, hidroeléctricas

Propuesta para el estudio de la relación superficie/volumen de las algas planctónicas en función de los cambios ambientales en el embalse de Teatinos (Boyacá), Colombia

Adriana Rojas-S.^{1,3}, **William López-B.**^{2,4}

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

² Ingetec S.A. Departamento de Ecología.

Correos electrónicos: ³ <adriana_rojas_17@hotmail.com>; ⁴ <wi_lopez@hotmail.com>.

Introducción. El embalse de Teatinos es una de las fuentes hídricas más importantes de la Provincia Centro, del departamento de Boyacá, considerándose sitio estratégico no solo por su importancia en la conservación de fuentes de agua para la región, sino también por la riqueza biológica que alberga, dentro de la que se encuentra la comunidad fitoplanctónica. El fitoplancton, se caracteriza entre otras cosas por sus adaptaciones fisiológicas que están relacionadas con variaciones en la disponibilidad de luz y nutrientes del sistema. Una característica que se aproxima a la comprensión de la morfología funcional es la relación área superficial/volumen (**AS/V**), propiedad importante para enfrentar la sedimentación, optimizar la captación de luz y nutrientes, regular la pérdida de compuestos indispensables y evitar la entrada de sustancias tóxicas a la célula, reflejando la habilidad del fitoplancton de adquirir recursos, para el crecimiento y evitar la mortalidad, en procesos como el lavado hidráulico y el consumo por pastoreo. Por tanto, esta comunidad por ser altamente sensible puede llegar a utilizarse como un buen indicador de las condiciones del sistema. **Pregunta de investigación.** Del conjunto de variables que determinan el estado trófico del embalse Teatinos, ¿cuáles afectan la relación S/V de las algas planctónicas? **Hipótesis.** Si se considera que los cambios de variables como nutrientes y disponibilidad de luz afectan la relación S/V; entonces, al disminuir la concentración de ortofosfatos (PO_4^{3-}), y disminuir la luz disponible en el medio, proliferan algas con una relación S/V mayor. **Métodos.** Se realizarán muestreos quincenales durante seis meses; se medirán las variables luz, temperatura, oxígeno y nutrientes (fósforo total, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos). Se definirá la composición y abundancia del ensamblaje fitoplanctónico; se determinará la relación S/V de las algas encontradas, se evaluará el estado trófico utilizando el índice de Carlson con base en el nitrógeno total. Para las variables fisicoquímicas y biológicas estudiadas se realizarán análisis de estadística descriptiva (media, mediana, rango, desviación estándar, coeficiente de variación), y se

establecerán el grado de dependencia y la relación entre las variables ambientales medidas y los aspectos estructurales del fitoplancton como riqueza, diversidad, abundancia y relación S/V.

Palabras clave: embalse Teatinos, estado trófico, fitoplancton, S/V

Relación entre la conectividad del río Amazonas - lagos de Yahuaraca y los cambios en las variables ecológicas del fitoplancton

María J. Salcedo-H.^{1,2}, **Santiago R. Duque**¹, **Liliana Palma**¹, **Angélica Torres-B.**¹, **Diego Montenegro**¹, **Nixon Bahamón**¹, **Luisa Lagos**¹, **Luis F. Alvarado**¹, **Marta Gómez**¹, **Angélica Alba**¹

¹ FC/DB/Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Bogotá, Colombia.,
Correos electrónicos: ² <mjsalcedoh@unal.edu.co>.

Introducción. El fitoplancton ha sido el grupo biológico más estudiado del sistema de lagos de Yahuaraca en los últimos 16 años. Los estudios presentan gran cantidad de datos sobre las características ecológicas del grupo para los períodos de aguas bajas y altas. Por otro lado, hay algunos estudios que reconstruyen las transformaciones en la relación río Amazonas y lagos. **Pregunta de investigación.** ¿Es la conectividad río Amazonas-lagos de várzea el factor que regula la concentración de material orgánico y la dinámica del fitoplancton en las escalas anual e interanual de este sistema? **Hipótesis.** Si el aporte de materiales nutritivos por el pulso de inundación del río Amazonas aporta varía en las escalas anual e interanual, entonces la densidad y la riqueza de fitoplancton es mayor durante el periodo de aguas bajas y, consecuentemente, disminuyen los nutrientes, mientras que los nutrientes y las especies dominantes son más abundantes durante las aguas bajas. **Objetivo general.** Realizar una síntesis sobre la evolución de esta relación a través de las características limnológicas y de la ecología del fitoplancton durante los diferentes estudios. **Métodos.** Se evalúa el comportamiento del fitoplancton en dos escalas: anual (pulso de inundación) e interanual (cambios en la conectividad por procesos de erosión y sedimentación). El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva y regresión lineal. **Resultados.** Las variables físicas, químicas y biológicas analizadas en el sistema varían con el período hidrológico. La conductividad, la transparencia y la riqueza del fitoplancton presentaron sus mayores valores en aguas altas, mientras que la concentración de nutrientes, la densidad, productividad y biomasa fitoplanctónica aumentaron en aguas bajas. El nitrato constituyó el nutriente limitante en aguas bajas y el fosfato en altas. **Discusión.** Los cambios que se han dado en la conectividad del río con el sistema a través de los años se reflejan también en la dinámica de la estructura y composición del fitoplancton. El aumento del aporte de agua del río a través del canal La Milagrosa en aguas altas, ha favorecido las condiciones para los grupos taxonómicos que proliferaban durante esta época, por lo que se apreció un aumento en densidad. También han aumentado los valores de biomasa y productividad. La sedimentación que ha tenido la cabecera del canal de La Fantasía ha pronunciado el tiempo de aislamiento de los lagos en aguas bajas, lo cual podría relacionarse con la disminución en abundancia y biomasa fitoplanctónica. **Conclusiones.** Los resultados hallados corroboran que en ecosistemas de Várzea, el pulso de inundación y la conectividad entre río y lagos son los procesos que dirigen el intercambio lateral y longitudinal de sedimento, materia orgánica y de organismos a una escala de paisaje fluvial.

Palabras clave: , Amazonas, conectividad, fitoplancton, Yahuaraca

Relaciones tróficas en un lago de inundación de la Amazonia colombiana

Claudia Andramunio-A.^{1,8}, Pedro Caraballo^{2,9}, Santiago R. Duque^{1,10}, Angélica Torres-B.^{1,11}, María J. Salcedo-H.^{3,12}, Dora Martín-M.^{1,13}, Edgar Prieto-P.^{4,14}, Martha Gómez^{5,15}, Clara M. Arboleda^{6,16}, Ana Barrios^{2,17}, Paola Mora^{7,18}, Nelly Fúnez^{2,19}

¹ Grupo de Investigación "Limnología Amazónica", Instituto Amazónico de Investigaciones (Imani). Universidad Nacional de Colombia. Sede Amazonia, km 2 vía Tarapacá. Leticia, Colombia.

² Grupo de Investigación en Biodiversidad Tropical. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Granja El Perico, km 5 vía a Sampues. Sincelejo. Colombia.

³ Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Colombia.

⁴ Universidad de Sevilla, c/profesor García González s/n 41012. Sevilla. España.

⁵ Colegio Gimnasio Campestre. Bogotá. Colombia.

⁶ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental, Universidad de Antioquia, Calle 62 # 52 – 59. Medellín. Colombia.

⁷ Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá. Colombia.

Correos electrónicos: ⁸ <clauandramunio@hotmail.com>; ⁹ <pedro.caraballo@unisucra.edu.co>; ¹⁰ <srduquee@unal.edu.co>; ¹¹ <angelikat83@gmail.com>; ¹² <mjsalcedoh@gmail.com>; ¹³ <docemartin@hotmail.com>; ¹⁴ <edgpripirl@us.es>; ¹⁵ <mgomeztoobar@gmail.com>; ¹⁶ <claraarboledab@gmail.com>; ¹⁷ <verdun_06@yahoo.com>; ¹⁸ <paox_06@hotmail.com>; ¹⁹ <fuvindc@yahoo.es>.

Introducción. Con el propósito de determinar las relaciones tróficas que se presentan en un lago de inundación, se estudió el sistema lagunar de Yahuaraca (Leticia, Amazonas) considerado de extrema importancia en la actividad pesquera local. **Pregunta de investigación.** ¿Qué participación tiene la vía del detritus en este sistema? **Hipótesis.** Si para el caso de los sistemas de planos inundables la dinámica hidrológica y el intercambio de material biológico con los ecosistemas cercanos trae consigo un alto aporte de materia orgánica, que por degradación microbiana del *detritus* queda disponible como fuente de alimento, entonces la vía detritívora es altamente eficiente en el flujo de energía de este sistema. **Métodos.** En septiembre de 2010 (período de aguas bajas) se desarrolló un muestreo intensivo de la región litoral, la bentónica, la pelágica, la vegetación ribereña y las aves, para construir —complementando con información secundaria— la red trófica del sistema. Se analizaron características como conectividad (conexiones realizadas en función del total de interacciones posibles) y compartimentalización (agregaciones o pares de especies que tienen el mismo conjunto de depredadores y presas). **Resultados.** Fueron encontrados 77 taxones, que por hábitos alimenticios (productores, herbívoros, filtradores, raspadores, granívoros, insectívoros, piscívoros, carnívoros, omnívoros, detritívoros y parásitos) se agruparon en 22 trofoespecies correspondientes a cuatro niveles tróficos: productores (fitoplancton, perifiton, macrófitos y vegetación de várzea), consumidores primarios (herbívoros y detritívoros) y carnívoros (consumidores secundarios). Dentro de las características topológicas se establecieron 40 eslabones, un valor de conectividad de 0,082, un proceso de compartimentalización, dos relaciones de omnivoría, dos casos de canibalismo, una proporción de 23% de trofoespecies basales, dentro de las cuales se incluyó al detrito por analogía funcional con los productores; 59% trofoespecies intermedias (especies que tienen presa y depredador en el sistema), y, finalmente, 18% de trofoespecies de tope, que no tienen predador identificado en el sistema y que están representadas por aves y algunos macroinvertebrados carnívoros. **Discusión.** La red trófica construida, si bien puntual para aguas bajas, permite visualizar relaciones energéticas entre el cuerpo de agua y el sistema circundante, al tiempo que permite formular hipótesis sobre las vías tróficas que sostienen la producción pesquera del sistema. **Conclusiones.** Yahuaraca, tiene una conectividad mínima, resaltando la importancia de la vía detritívora que, con pocos niveles tróficos es altamente eficiente en el flujo de energía en lagos de inundación tropicales y que además, es característica de los sistemas de este tipo.

Palabras claves: Amazonia colombiana, plano de inundación, red trófica

Remoción de manganeso por fitoplancton en procesos de potabilización del agua

Karen M. Chacón^{1,2}, Ángela Zapata^{1,3}

¹ Laboratorio de Limnología. Unidad de Ecología y Sistemática, UNESIS. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D. C., Colombia.

Correos electrónicos: ² <kchacon@javeriana.edu.co>; ³ <zapata-a@javeriana.edu.co>.

Introducción. En cuencas alteradas desprovistas de vegetación o con coberturas modificadas, los eventos de lluvia pueden promover un aumento en las concentraciones de micro-nutrientes de los cuerpos de agua como producto de la percolación del suelo. Durante estos eventos se suele presentar un incremento de manganeso (Mn), que en el proceso de potabilización de aguas destinadas a consumo aumenta la turbidez. Consecuentemente, se desmejoran propiedades organolépticas del agua y las empresas deben incrementar costos para mitigar los efectos. **Pregunta de investigación.** ¿Qué efecto tienen el alga *Spirogyra* y un ensamblaje fitoplanctónico en la remoción de diferentes concentraciones de Manganeso? **Hipótesis.** Si *Spirogyra* utiliza altas concentraciones de Mn en la formación de su pared celular y en sus reacciones metabólicas, entonces tendrá mayor capacidad de remoción en relación con un ensamblaje fitoplanctónico. **Métodos.** Se realizó un experimento en laboratorio con una población de *Spirogyra* sp. y con el ensamblaje fitoplanctónico de la Dársena en Tibitoc. Se realizaron adiciones de manganeso en concentraciones (0,15, 0,3 y 0,5 mg/l). Todos los tratamientos tuvieron tres replicas y un control. En los días 2 y 7 se evaluaron cambios en la concentración de manganeso, clorofila *a*, la composición y densidad algal. La clorofila *a* se cuantificó mediante espectrofotometría y acetona al 90%, utilizando la ecuación de Jeffrey y Humphrey (1975). La densidad algal se evaluó mediante el método de sedimentación de Utermöhl, (1958). **Resultados.** En todos los tratamientos con algas se removió más del 50% de las concentraciones de Mn. En el experimento con el ensamblaje fitoplanctónico, presentaron diferencias significativas entre el control y las concentraciones 0,15 y 0,3 mg Mn/l (Test Kruskal-Wallis). Las remociones más bajas ocurrieron en el experimento del ensamblaje a mayor concentración de Mn. En el experimento con *Spirogyra* no se presentaron diferencias significativas de remoción entre los tratamientos (remoción > 80%). No obstante, los valores hallados de clorofila y densidades algales mostraron que el Mn no afectó el crecimiento algal en ninguno de los experimentos. **Discusión.** Una menor remoción del ensamblaje en el tratamiento de 0,5 mg/l puede deberse a mecanismos de inhibición; la morfología de las algas coloniales en el ensamblaje pueden determinar una mayor adsorción del compuesto en sus cubiertas celulares por lo tanto lograr una mayor eficiencia con respecto a *Spirogyra*. **Conclusiones.** La hipótesis fue rechazada tanto *Spirogyra* como el ensamblaje fitoplanctónico dominado por Chlorophyceae removieron eficazmente el Mn. Esta condición puede ser aprovechada para realizar pre-tratamientos con bio-filtros de algas que puedan optimizar el tratamiento del agua cruda.

Palabras clave: depuración, ensamblaje algal, Manganeso, *Spirogyra*

Primer registro de *Trochiscia* (Chlorophyta, Oocystaceae) en la región de los Tuxtlas (Veracruz), México

Gloria Garduño-S.¹, Mónica C. Rodríguez-P.^{2, 3}, Rafael Quintanar-Z.¹, M. Martínez-G.¹, J. E. Campos-Contreras¹, A. Monsalve-Reyes¹, S. Álvarez-Hernández², C. Lozano-Ramírez²

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla. Estado de México. México.

² Laboratorio de Ficología Aplicada. Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México, D. F., México.

Correo electrónico: ³ <mony@xanum.uam.mx>.

Introducción. La Sierra de los Tuxtla está localizada en las costas del Golfo de México; tiene dos volcanes principales hacia el sur el volcán Santa Martha y hacia el norte el San Martín. Entre ambos volcanes se localizan los lagos de Catemaco, Majahual y Chalchoapan, entre otros. La diversidad de grupos y el número de especies del fitoplancton varía entre estos ambientes de los Tuxtla. En general, las algas verdes, las azul-verdes y las diatomeas son los grupos predominantes en estos lagos. Se conoce que *Microcystis aeruginosa*, *Pediastrum duplex*, *P. tetras* y *Aulacoseira granulata* son indicadoras de altas concentraciones de nutrimentos. **Objetivo general.** Describir *Trochiscia* con base en observaciones de microscopía electrónica de barrido y estudios moleculares. **Métodos.** El lago de Chalchoapan es un atractivo turístico regional, se distingue por registrar alta concentración de nitratos y ser un ambiente eutrófico donde se han registrado 40 especies del fitoplancton. El material biológico se colectó en octubre 2009. Las muestras fueron cultivadas en medio F/2 en un ciclo de luz-oscuridad de 12:12 h a 20 °C y con irradiación de 166 mol/m²/s; en las cámaras de cultivo de las instalaciones de la UAM Iztapalapa. El material se proceso para su observación con microscopio electrónico de barrido (MEB) según técnicas estándar. **Resultados.** A partir del estudio morfológico ultraestructural se determinó *Trochiscia granulata*. A partir de ella se amplía el conocimiento de la ficoflora fitoplanctónica de lagos cráter de la región de los Tuxtla en México y se realiza e indica la primera descripción de poblaciones silvestres y en cultivo en su ultraestructura y la secuenciación parcial del gen rbcL y otros marcadores.

Palabras clave: Golfo de México, lago de Chalchoapan, Sierra de los Tuxtlas, *Trochiscia granulata*

Sucesión de la comunidad perifítica en el sistema de lagos de Yahuaraca, Amazonas colombiano

Claudia P. Andramunio-A.^{1,5}, **Pedro Caraballo**^{2,6}, **Santiago R. Duque**^{1,7}, **Cristina Solari-L.**^{3,8}, **Liliana Rodrigues**^{4,9}

¹ Grupo de Investigación Limnología Amazónica. Instituto Amazónico de Investigaciones (Imani). Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Km 2 vía Tarapaca. Leticia, Colombia.

² Grupo de Investigación en Biodiversidad Tropical. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Granja El Perico, km 5 vía a Sampues. Sincelejo. Colombia.

³ Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet ILPLA. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de La Plata. La Plata, Argentina.

⁴ Grupo de Investigaçã Nupélia, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura. Universidade Estadual de Maringá-UEM, Av. Colombo, 5790, Bloco G-90, Maringá. Paraná, Brasil. CEP: 87020-900.

Correos electrónicos: ⁵ <clauandramunio@hotmail.com>; ⁶ <pedro.caraballo@unisucra.edu.co>; ⁷ <srduquee@unal.edu.co>; ⁸ <solari@ilpla.edu.ar>; ⁹ <lrodrigues@nupelia.uem.br>.

Introducción. Se analizó el proceso de sucesión de la comunidad perifítica en las fracciones bacteriana, algas y de protozoos, durante el período hidrológico de aguas bajas en el sistema lagunar de Yahuaraca. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo es el proceso de colonización y sucesión de la comunidad perifítica en las escalas temporal y espacial para este sistema lagunar? **Hipótesis.** Si la sucesión es el desarrollo histórico de la comunidad y las variables tiempo y espacio son uno de los principales factores que actúan sobre el

establecimiento del perifiton, entonces en estas escalas existen diferentes etapas de colonización de los componentes de esta comunidad. **Métodos.** Cada 12 horas durante tres días consecutivos fueron recolectadas tres láminas de acetato por ambiente (región limnética y entre los macrófitos), guardadas directamente en una bolsa Ziploc® abierta justo debajo de la lámina, recolectando en su totalidad el material adherido y aquel ligado al sustrato. **Resultados.** El proceso de colonización bacteriana inició a las 12 h con valores de $2,98 \times 10^6$ - $1,84 \times 10^6$ cel/ml; a las 36 y 48 h con $6,36 \times 10^6$ - $6,16 \times 10^6$ cel/ml, y finalizó con un descenso de $2,57 \times 10^6$ - $1,32 \times 10^6$ cel/ml a las 72 h. Durante este proceso se mineralizó la materia orgánica presente dejándola a disposición de otros organismos dando continuación al proceso de colonización. En la primera etapa de colonización algal predominaron *Encyonema* aff. *vulgare*, *Pinnularia acrosphaeria*, *Eunotia pectinallis*, *E. arcus*, *E. aff. transfuga*, *E. aff. trópico-arcus* y *Navicula* sp., considerados géneros bidimensionales. En la segunda etapa *Gomphonema affine*, *G. gracile*, *Melosira varians* y *Pinnularia* sp. Y en la última fase los géneros tridimensionales *Fragillaria* aff. *intermedia*, *F. aff. ulna*, *Aulacoseira varians*, *Oedogonium* sp., *Ulothrix* sp. y *Nostoc* sp. En último lugar, para la fracción de protozoos los primeros colonizadores fueron los organismos flagelados, registrados como consumidores de bacterias, algas y detritos. **Discusión.** Tan pronto las poblaciones bacterianas alcanzaron altos valores, los ciliados bacteriófagos de vida libre predominaron; posteriormente estos dieron paso a los ciliados fijos (tipo vorticélicos) que consumen material particulado. Las algas presentaron un aumento hacia las horas intermedias del proceso de colonización con disminución y aparición de nuevas especies a las horas finales. **Conclusiones.** Fueron corroboradas como determinantes las escalas tiempo y espacio para el proceso de sucesión de la comunidad perifítica, teniendo una completa sucesión en un lapso de 72:00 h para este sistema amazónico colombiano. Agradecemos a la beca Thomas Van der Hammen y Programa Bicentenario Universidad Nacional, sede Amazonia y a Colciencias por el financiamiento.

Palabras claves: Amazonas, comunidad, perifiton, sucesión

Surirella antioquensis nov. sp. and *S. rafaelii* nov. sp. from Colombia

John J. Ramírez-Restrepo^{1,4}, **Silvia E. Sala**^{2,5}, **Amelia A. Vouilloud**¹, **Yasmín Plata-D.**^{3,6}

¹ Universidad de Antioquia, Instituto de Biología. Apartado 1226. Medellín. Colombia.

² Departamento Científico Ficología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Paseo del Bosque s/n. 1900. La Plata. Argentina.

³ Grupo de Estudios en Biodiversidad. Departamento de Biología. Universidad Industrial de Santander. Apartado 678 Bucaramanga. Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <johnra77@gmail.com>; ⁵ <sesala@museo.fcnym.unlp.edu.ar>; ⁶ <yasplad@tux.uis.edu.co>.

Introducción. El presente trabajo forma parte de una serie de estudios que se llevan a cabo con el objeto de inventariar la flora diatomológica de Colombia. **Objetivo general.** Describir dos nuevas especies del género *Surirella* —*S. antioquensis* y *S. rafaelii*— provenientes de sistemas leníticos y lóticos localizados en el departamento de Antioquia, Colombia. **Métodos.** Las muestras fueron recolectadas en el epilíton de la quebrada La Vega en San José del Nus (agosto de 2001 a abril de 2002) y en un exprimido de macrófitas de un lago en el Carmen de Viboral en noviembre de 2003. Las muestras fueron fijadas con lugol al 10% o con formalina al 6-8% y tratadas siguiendo el protocolo descrito en CEN/TC 230 (2002). Una vez tratadas, las muestras fueron observadas en microscopios de luz Wild M20 LM y Leica DM 2500 con contraste de fase, y en microscopio electrónico de barrido Jeol JSM- T100 SEM. La terminología usada es la sugerida en Anonymous (1975), Ross *et al.* (1979) and Barber, Haworth (1981) y Ruck, Kociolek (2004). **Resultados.** *S. antioquensis* (largo: 14-32 µm, ancho: 6,4-7,6 µm, L/A: 1:2,7-1: 4,5, número de estrías: 26-27 en 10 µm:

número de fíbulas: 60-82 en 100 μm , número de areolas: 53-65 in 10 μm . *S. rafaellii* (largo: 56-112 μm , ancho: 14-19 μm , L/A: 1:3-1:7, eje pervalvar: 15,7-17,8 μm , número de canales alares: 21-30/100 μm , número de estrías en 10 μm : 30-48, número de areolas en 10 μm : aproximadamente 60. **Discusión y conclusiones.** Mientras el género *Surirella* se encuentra ampliamente diversificado en las zonas tropicales de Africa y Asia, se han descrito hasta ahora pocas especies del mismo en los neotrópicos. En las regiones estudiadas en Colombia, el género estuvo pobremente representado tanto cualitativamente como cuantitativamente. *S. antioquiensis* pertenece al grupo de las Pinnatae y fue recolectada en el Carmen de Viboral. *S. rafaellii*, que forma parte de las Robustae, fue encontrada en muestras de la quebrada La Vega.

Palabras clave: Colombia, diatomeas, región Andina, sistemas leníticos, sistemas lóticos, *Surirella*, trópicos

Tendencias de variación de los ensambles de algas eucarióticas en las escalas espacial y temporal de muestreo en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia

Mónica T. López-Muñoz^{1,3}, **John J. Ramírez-Restrepo**^{1,4}, **Jaime A. Palacio-B.**^{2,5}

¹ Universidad de Antioquia. Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina.

² Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental – GAIA.

Correos electrónicos: ³ <monicatiana@gmail.com>; ⁴ <johnra77@gmail.com>; ⁵ <jpalaciob@gmail.com>.

Introducción. Los embalses son sometidos a un impacto considerable por las actividades productivas, el desarrollo urbano e industrial en sus cuencas y la degradación del material orgánico sobre el que fueron construidos. Estas actividades contribuyen al aporte de nutrientes e influyen en el crecimiento del fitoplancton. Las variaciones en la composición y densidad fitoplanctónica son dependientes de diversos factores: el clima, las interacciones entre los procesos físicos, químicos y biológicos, la operación del sistema, el gradiente longitudinal, la mezcla, entre otros. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la causa de la variabilidad estructural de los ensambles de algas eucarióticas entre tiempos, estaciones y profundidades de muestreo en los embalses Riogrande II y La Fe? **Hipótesis.** Si la causa de la variabilidad temporal es el efecto de los cambios en la pluviosidad y el régimen de vientos, entonces en Riogrande II es mucho mayor. Si entre estaciones, es el estado trófico, entonces en La Fe hay poca variabilidad y en Riogrande II, la zona de entrada del río Chico presenta diferencias contrastantes. Si entre profundidades, es el aumento de la atenuación de luz por los aportes provenientes de la cuenca, entonces en La Fe, que presenta menores aportes, las diferencias son menores. **Métodos.** Se han realizado muestreos bimensuales de variables físicas, químicas y biológicas en diferentes estaciones, a tres profundidades (sub-superficie, 10 y 1% de atenuación), durante un año. **Resultados.** Resultados preliminares muestran que existe poca variación temporal y espacial-horizontal en la composición, densidad y riqueza del fitoplancton eucariótico de ambos embalses, siendo *Ceratium furcoides* la especie dominante en La Fe y *Staurastrum paradoxum* en Riogrande II. Sin embargo, en ambos embalses se observa una tendencia al incremento de la densidad y la riqueza hacia el 10% de la zona fótica. **Discusión.** La poca variabilidad temporal puede atribuirse a la mayoría de los muestreos se realizaron durante el fenómeno de La Niña 2010-2011, y entre estaciones a la relativa homogeneidad de factores tales como temperatura, oxígeno, incidencia de luz y concentración de nutrientes en ambos embalses. La variabilidad entre profundidades en Riogrande II puede relacionarse con la alta densidad de cianobacterias en la superficie, mientras en La Fe con una estrategia de protección contra la radiación. **Conclusiones.** Hasta ahora la hipótesis planteada en cuanto a la variación temporal no puede corroborarse. En relación con la escala espacial-horizontal se corrobora para La Fe y se refuta para Riogrande II, mientras entre profundidades se corrobora para Riogrande II y se refuta para La Fe.

Palabras clave: embalse La Fe, embalse Riogrande II, fitoplancton, variación espacio-temporal

Variación espacial del plancton del embalse La Chapa, Santana (Boyacá), Colombia

Adriana Pedroza-R.^{1,2}, **Jenny López**¹, **Natalia Escobar**¹, **Nelson Aranguren**¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDESAs).

Correo electrónico: ² <adrixipe@gmail.com>.

Introducción. Existe una alta variabilidad en las condiciones limnológicas en los embalses en el trópico y por tal razón es complejo construir modelos que permitan comprender los aspectos funcionales de los cuales hacen parte las comunidades plantónicas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la relación entre la estructura de las comunidades plantónicas y los cambios en la calidad ambiental expresados en el eje longitudinal del embalse la chapa? **Hipótesis.** La estructura de la comunidad refleja las diferencias en el grado de estabilidad ambiental entre las estaciones **Objetivo general.** este trabajo pretende establecer la relación entre la estructura del fitoplancton y el zooplancton y los cambios en la calidad ambiental expresados en el eje longitudinal del embalse la chapa. **Métodos.** El estudio se desarrolló en el Embalse la Chapa, los muestreos se realizaron en tres zonas (riverina, transición, lacustre). Se tomaron un total de 12 muestras, 6 por medio de arrastres (datos cualitativos) y 6 por medio de botella tipo Van Dorn (datos cuantitativos). Para el análisis de los datos obtenidos se aplicaron los índices de: dominancia Simpson, diversidad Shannon, Jaccard y H max y Modelos de Rangos de Abundancia. **Resultados.** El fitoplancton está conformado por 21 morfoespecies, siendo *Scenedesmus* el género con mayor riqueza en las tres zonas, con 11 especies; con relación a sus abundancias no hubo variación para las tres zonas en el grupo dominante, las euglenofíceas; sin embargo los géneros codominantes sí variaron, para la zona riberrina *Scenedesmus* sp. 7; la zona de transición *Scenedesmus* cf. *kamarovii* y la zona lacustre *Peridinium* sp. 2. Para el zooplancton se registraron siete géneros; *Polyarthra* fue el más abundante y *Keratella* el de mayor riqueza. Se realizaron gráficas de los modelos de rangos de abundancia de especies para fitoplancton, los cuales se ajustaron a una distribución log-normal; la zona lacustre tiende a presentar un modelo de vara quebrada. En cuanto a las variables ambientales (temperatura, conductividad, sólidos disueltos, pH, y oxígeno,) no presentaron cambios relevantes entre las tres zonas. **Conclusiones.** De acuerdo al índice de Jaccard, hay mayor variación en la composición taxonómica del zooplancton entre las estaciones comparativamente a lo observado en el fitoplancton; en cuanto a la estructura cuantitativa del plancton para la zona riverina y de transición corresponde con comunidades menos maduras, a diferencia de lo observado con respecto a la zona lacustre, la cual muestra comunidades más estables.

Palabras claves: Colombia, embalse La Chapa, fitoplancton, zooplancton

Variación espacial y temporal de los dinoflagelados (Dinophyta) en la bahía de Acapulco, México, en diferentes épocas del año

Carolina Bustamante G.^{1,3}, **María E. Meave del Castillo**^{2,4}

¹ Grupo LimnoBasE y BiotaMar. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre. Dpto. Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Correos electrónicos: ³ <bg.carolina@gmail.com>; ⁴ <mem@xanum.uam.mx>.

Introducción. Los dinoflagelados ocurren en gran variedad de hábitats, principalmente como fitoplancton en ambientes marinos costeros tropicales. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo influyen las variables ambientales y nutrientes en la composición y abundancia de dinoflagelados en la bahía de Acapulco? **Hipótesis.** Si la estructura del ensamble de dinoflagelados es afectada por las condiciones ambientales que ocurren en la bahía de Acapulco en las diferentes épocas del año, entonces se presentan diferencias significativas en cuanto a composición y abundancia entre las épocas seca y lluvias y estaciones al interior y fuera de la bahía. **Métodos.** Se realizaron tres campañas de muestreo de fitoplancton en diferentes épocas climáticas (fin de lluvias, lluvias y secas), entre octubre de 2009 a julio de 2010. Los dinoflagelados se identificaron y contaron a nivel de especie. Se estimaron la riqueza y diversidad (Shannon, Wiener). La frecuencia y abundancia de las especies se graficó de acuerdo al criterio de Gastón, clasificándolas como constantes, ocasionales, escasas o dominantes en cada época. Se realizó un Análisis Discriminante para identificar el componente en el cual se agruparon las especies. Se aplicó el método de Kruskal-Wallis para reconocer las diferencias en tiempo y espacio de la densidad de dinoflagelados, diversidad, riqueza y parámetros físico-químicos. Con una correlación de Spearman se determinó cuáles variables físico-químicas explicaban la variación espacio-temporal los dinoflagelados. **Resultados.** El ensamble de dinoflagelados estuvo compuesto por 219 taxones. Los géneros con la mayor riqueza fueron *Protoperdinium* y *Neoceratium*. Ocho especies fueron caracterizadas como dominantes. La densidad de dinoflagelados varió entre $2,2 \times 10^2$ y $8,0 \times 10^5$ cels/l. Se presentó un Florecimiento Algal Nocivo de *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*. El ensamble presentó diferencias significativas únicamente entre las épocas de muestreo. La temperatura y salinidad fueron las variables que mejor se relacionaron con las especies. La densidad de dinoflagelados por punto de muestreo se relacionó significativamente con el oxígeno, la clorofila *a* y el amonio. **Discusión.** El ensamble de dinoflagelados de la bahía de Acapulco es rico y diverso, con mezcla de especies tropicales, neríticas y oceánicas. Las especies se agregaron principalmente en el tiempo y en general hubo una uniformidad en su distribución en el plano espacial. **Conclusiones.** La estructura del ensamble presentó una marcada diferencia en la estructura del ensamble entre las épocas de muestreo, debido principalmente a los cambios en las abundancias de las especies que dominaron la comunidad, las cuales estuvieron relacionadas con la variación de los parámetros físico-químicos, especialmente la temperatura y la salinidad.

Palabras clave: Acapulco, dinoflagelados, florecimiento algal nocivo, variación espacial y temporal

Variación espacial y temporal de los ensambles fitoplanctónicos del embalse Amaní (Caldas, Colombia) entre los años 2006 y 2011

Mónica T. López-Muñoz^{1,3}, Luisa F. Álvarez^{1,4}, Clara M. Pérez^{2,5}

¹ Grupo de Limnología y Recursos Hídricos. Universidad Católica de Oriente.

² ISAGEN S. A. Colombia.

Correos electrónicos: ³ <monicatiana@gmail.com>; ⁴ <gestionambien.jefe@uco.edu.co>; ⁵ <cperez@isagen.com.co>.

Con el fin de determinar posibles cambios en la calidad trófica del embalse Amaní (Central Hidroeléctrica Miel I; Caldas, Colombia) y su relación con las variables ambientales, ISAGEN S.A. realiza un monitoreo bimestral desde el año 2006, en cinco estaciones de muestreo (dos zonas de cola, dos zonas medias y presa). **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían espacial y temporalmente la composición y estructura del fitoplancton en el embalse Amaní y cuáles son las causas de dicha variación? **Hipótesis.** Si la causa de la variación espacial es la condición trófica de las estaciones, entonces en las zonas de cola, influenciadas directamente por los aportes de la cuenca, se presentarán ensambles significativamente diferentes. Si

temporalmente es el efecto de los cambios climáticos, entonces entre periodos secos y de lluvia se evidenciarán cambios contrastantes. **Métodos.** Con botella Schindler se recolectaron muestras integradas de la zona fótica. El fitoplancton fue identificado hasta el nivel de género y su conteo se realizó mediante campos aleatorios. Se estimaron la riqueza de especies y los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou y se realizaron análisis de correspondencia canónica y/o destendenciados para determinar la relación entre las variables ambientales y el fitoplancton. **Resultados.** Los ensamblajes presentaron una composición similar en todo el periodo, siendo las divisiones Chlorophyta, seguida por Chrysophyta y/o Cyanophyta las que agruparon el mayor número de taxones; no obstante, el número de géneros, así como el valor medio de densidad incrementaron anualmente. Así mismo, la distribución y estructura fitoplanctónica mantuvieron una tendencia relativamente constante espacio-temporalmente, con el dominio de *Achnanthes*, *Nitzschia* aff. *acicularis* y *Cylindrospermopsis* aff. *raciborskii* en la mayoría de los muestreos; el primero y el último de estos, especialmente en aguas bajas y el segundo en aguas altas. Se encontraron valores medios de riqueza, bajos de diversidad y valores de equidad y dominancia que reflejaron una distribución relativamente equilibrada. Variables tales como la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, la conductividad eléctrica, el potencial redox y las concentraciones de nitrógeno amoniacal y nitritos ejercieron una marcada influencia directa sobre la densidad. **Discusión.** La variación del fitoplancton evidenció una marcada temporalidad (dominancia diferencial de taxones, alta densidad en periodos secos y baja en épocas de lluvia) y presentó resultados similares entre estaciones de muestreo. Algunas variables asociadas con la condición trófica influenciaron la dinámica fitoplanctónica. **Conclusiones.** A nivel espacial no se observaron diferencias contundentes, debido a la relativa homogeneidad en la condición trófica del embalse. En la escala temporal la hipótesis fue corroborada.

Palabras clave: embalse Amaní, fitoplancton, variación espacio-temporal

Variación espacial y temporal del ficoperifiton de la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), entre los años 2006 y 2009

Mónica T. López-Muñoz^{1,3}, Clara M. Pérez^{2,4}

¹ Universidad de Antioquia. Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina.

² ISAGEN S. A. Colombia.

Correos electrónicos: ³ <monicatiana@gmail.com>; ⁴ <cperez@isagen.com.co>.

Introducción. El río La Miel es uno de los tributarios más importantes de la cuenca del Magdalena y el principal afluente del embalse Amaní-Central Hidroeléctrica Miel I (Caldas, Colombia). Para establecer la dinámica de algunas comunidades biológicas, desde arriba de la cola del embalse hasta la confluencia con el Magdalena, debido a la operación de la central, ISAGEN S. A. inició monitoreos bimensuales en el año 2006. El presente trabajo analiza la variación espacial y temporal (2006-2009) del ficoperifiton aguas abajo del embalse, entre las estaciones Puente Hierro-PH, Túnel de Fuga-TF, La Palmera-LP, La Cachaza-LC y San Miguel-SM y en los ríos tributarios Manso-RMA y Samaná-RS. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían espacial y temporalmente las características estructurales del ficoperifiton en función de los cambios generados por la operación de la central? **Hipótesis.** Si la complejidad estructural del ficoperifiton es afectada por los cambios de caudal, entonces en los periodos de aguas altas y en las estaciones directamente influenciadas por el embalse, los ensamblajes serán menos densos y de menor riqueza. **Métodos.** Las algas fueron identificadas hasta el nivel de género y se determinaron la densidad de los ensamblajes y su estructura (índices de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou). Además, se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC) para detectar agrupaciones de acuerdo con los factores estación y

periodo. **Resultados.** Se registraron 134 taxones pertenecientes a 130 géneros y 15 clases, siendo Cyanophyceae y Bacillariophyceae las más representativas en frecuencia y densidad. La densidad varió espacialmente, presentando valores superiores a la media en la mayoría de los muestreos de PH, TF, LP y RS e inferiores en LC, SM y RMA; sin embargo, no se observó un patrón de variación relacionado con los periodos hidrológicos. La estructura varió temporalmente pero no presentó diferencias entre las estaciones aguas abajo del embalse y los afluentes. El ACC no detectó una relación estadística significativa entre las características del agua y los ensamblajes. **Discusión.** Las características estructurales del fítoperifiton no presentaron una diferenciación clara entre las estaciones influenciadas por la operación de la central y los afluentes y solo se observó la tendencia a la disminución de la riqueza relacionada con los cambios hidrológicos. **Conclusiones.** Los resultados indican que la variación fítoperifítica no está directamente relacionada con la operación del embalse y solo levemente por los cambios climáticos. Posiblemente, características no consideradas tales como la disponibilidad y estabilidad de sustratos, la dinámica del flujo del agua y la incidencia de luz, sean factores más influyentes en dicha variación.

Palabras clave: fítoperifiton, río La Miel, variación espacio-temporal

Variación temporal de la clorofila *a* en la zona fótica en el embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia

Hilda Palacio-B.^{1, 5}, John J. Ramírez-Restrepo^{2, 6}, Jaime Palacio-B.^{1, 7}, Ricardo Echenique^{3, 8}, Celia Sant'Anna^{4, 9}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Universidad de Antioquia.

² Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina (LimnoBasE y BiotaMar). Universidad de Antioquia.

³ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. División Científica Ficología. La Plata. Argentina.

⁴ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instituto de Botânica. São Paulo – SP. Brasil.

Correos electrónicos: ⁵ <hildapalacio@gmail.com>; ⁶ <johnra77@gmail.com>; ⁷ <japalaci@udea.edu.co>;

⁸ <rechen@fcnym.unlp.edu.ar>; ⁹ <celialsant@yahoo.com.br>.

Introducción. La clorofila *a* es utilizada para estimar en forma indirecta la biomasa de los ensamblajes fitoplanctónicos, ya que es el principal pigmento fotosintético en los diferentes grupos de algas. De acuerdo a Catherine et. al., el método de cuantificación del fitoplancton en base a la excitación de fluorescencia ofrece una buena estimación de la biomasa de fitoplancton (expresada en términos de Cl. *a*) y de la composición de la taxocenosis a gran escala. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo es la variación temporal de clorofila *a* total y la de los diferentes grupos algales en la zona fótica de cinco estaciones del embalse Riogrande II? **Hipótesis.** Si al igual que en otras zonas tropicales el fitoplancton presenta su mayor incremento por debajo de la superficie (generalmente hacia el 10% I₀), y si los procesos de mezcla en el embalse no afectan considerablemente la altura de la zona fótica, entonces los cambios temporales en la distribución vertical de la clorofila *a* y los diferentes grupos algales no son significativos. **Métodos.** El embalse Riogrande II está localizado a 2.270 msnm. La cuenca de sus tributarios presenta un alto grado de intervención antrópica con actividades agroindustriales y los afluentes son receptores de aguas residuales de origen doméstico y de empresas lácteas. Entre marzo y octubre del 2011, se determinó por medio de un fluorómetro FluoroProbe bbe la clorofila *a* total y la contribución de los grupos algales Chlorophyta, Cyanobacteria, Bacillariophyta/Dinophyta y Criptophyta en cinco estaciones. **Resultados.** En marzo y junio de 2011 los perfiles de clorofila *a* evidencian la dominancia de algas verdes en todo el embalse y su aumento subsuperficial. En agosto de 2011 en el brazo del río Chico se presentó una ligera modificación de

los grupos dominantes con un aumento de cianobacterias, este comportamiento se mantuvo en octubre del mismo año. **Discusión.** En el 2005, en un estudio de Ghadouani y Smith sobre la fluorescencia de los pigmentos, encontraron importantes variaciones verticales y temporales de la biomasa y composición taxonómica en el lago Erie. De acuerdo a Hernández et al., la zona fótica de la columna de agua presenta poca variación en la distribución de los grupos, debido al efecto de la mezcla en esta zona. Durante los muestreos realizados en el embalse, estos cambios no se evidenciaron en el embalse durante los días analizados. **Conclusiones.** La hipótesis planteada fue confirmada parcialmente pues aunque no se afecta significativamente el patrón vertical de distribución algal, sí cambia la dominancia de las mismas a través del tiempo.

Palabras clave: clorofila *a*, embalse Riogrande II, fitoplancton, fluorómetro, zona fótica

Variaciones regionales del ensamble de diatomeas en ríos de Colombia: una primera aproximación

Yasmin Plata-D.^{1, 5}, Edna Pedraza^{1, 5}, Silvia Sala^{2, 6}, Hernando Ovalle^{1, 5}, Wolfgang Riss^{3, 7}, Fahiesa Reyes^{1, 5}, Astrid Pimienta-R.^{4, 8}

¹ UT.TIP-PETROLABIN. Colombia.

² Departamento Científico de Ficología, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

³ Department of Limnology, Institute for Evolution and Biodiversity, University of Münster. Germany.

⁴ Instituto Colombiano del Petróleo. Ecopetrol. Piedecuesta (Santander), Colombia.

Correos electrónicos: ⁵ <labbiohidrobiologicos@ecopetrol.com.co>; ⁶ <sesala@fcnym.unlp.edu.ar>; ⁷ <riss@uni-muenster.de>; ⁸ <Astrid.Pimienta@ecopetrol.com.co>.

Introducción. En ambientes tropicales existe poco conocimiento sobre la taxonomía, la autoecología y la biogeografía de diatomeas. Estudios recientes realizados en diferentes regiones de Colombia evidencian un conocimiento incompleto de la taxonomía de diatomeas así como pocos estudios sobre autoecología y patrones biogeográficos a una escala regional. Donato y Galvis, recientemente, han propuesto para el país un esquema descriptivo para establecer una tipología de ríos, sin embargo existen pocos descriptores biológicos que lo sustenten. **Pregunta de investigación.** Existe una correlación de los aspectos estructurales o formas de vida del ensamble de diatomeas consistente con la tipología de los ríos? Permiten las diatomeas identificar criterios a una escala menor para refinar el sistema de tipología de ríos? **Hipótesis.** Si existen variaciones a nivel regional, las diatomeas constituyen un buen descriptor para ampliar la tipología de ríos recientemente propuesta. **Métodos.** En el marco de un proyecto para la bioindicación de la calidad del agua del Instituto Colombiano del Petróleo, se realizaron estudios en una amplia región del país, en aproximadamente 200 estaciones, tomándose muestras para análisis fisicoquímicos y biológico, el cual fue analizado en montajes permanentes y al microscopio electrónico. Las formas de vida fueron asignadas de acuerdo con lo registrado en la literatura. Para conocer el patrón de distribución del ensamble, se procedió a realizar un NMDS y para establecer si existían diferencias significativas en términos de la composición y riqueza se realizó un Anosim y mediante un ACP se identificaron las variables más significativas en el conjunto de datos. **Resultados y discusión.** De 100 muestras analizadas, se han delimitado 1.237 taxones, y sólo el 22,5% se ha podido determinar a nivel específico. Eunotiaceae fue dominante y frecuente en los ríos de la altillanura y Achnanthaceae en la cordillera Oriental. En ríos de la cordillera oriental las especies pioneras prevalecen y en ríos de altillanura predominan las adnadas. La mayor riqueza y diversidad fue registrada en la zona de valles interandinos y piedemonte llanero. De acuerdo con el Anosim, los ríos de valles interandinos y piedemonte llanero son similares en composición mientras que los del Catatumbo y altillanura fueron los más disímiles. El PCA mostró un conjunto de variables claramente asociadas con la geografía de las cuencas, separado de las variables relacionadas con

los nutrientes y particularmente algunas variables asociadas con la operación industrial. **Conclusión.** El ensamble de diatomeas está influenciado por factores geográficos, ecomorfológicos y fisicoquímicos y pueden contribuir a un sistema tipológico con una resolución espacial más alta.

Palabras clave: diatomeas, distribución, tipología de ríos

HIDROLOGÍA Y CARACTERIZACIÓN FÍSICO Y QUÍMICA

Corrientes de densidad y su posible influencia sobre algunas variables relacionadas con la calidad del agua en un embalse ecuatorial con múltiples cuencas

Agustín Moreno^{1,2}, Mauricio Toro^{1,3}, Andrés Gómez-Giraldo^{1,4}

¹ Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <aamoreno@unal.edu.co>; ³ <fmtoro@unal.edu.co>; ⁴ <eagomezgi@unal.edu.co>.

Introducción. El comportamiento biogeoquímico de un embalse depende en gran parte de los procesos de transporte y mezcla y como distribuyen partículas suspendidas y sustancias disueltas. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo influyen las corrientes de densidad presentes en el embalse la calidad del agua del mismo? **Hipótesis.** los principales afluentes ingresan como corrientes de fondo o intrusivas depositando elementos disueltos y en suspensión modificando la calidad del agua en diferentes zonas del embalse especialmente en la vertical. **Métodos.** Se realizaron 15 muestreos entre 2010 y 2011 en 9 estaciones, tomándose perfiles de temperatura, conductividad eléctrica, turbidez, pH, potencial redox, oxígeno, atenuación de la luz y clorofila *a* empleando un perfilador CTD-SBE25 y un fluorómetro FluoroProbe-bbe-Moldaenke, y 4 a 9 muestras de P_{TOTAL}, PO₄³⁻, NO₂, NO₃, NH₄⁺, SiO₂, sólidos disueltos y suspendidos, también se contó con los datos operativos del embalse. Los perfiles de *clorofila a* y demás variables fisicoquímicas fueron analizados conjuntamente para considerar las variaciones atribuibles al fitoplancton y a corrientes de densidad. Se emplearon la prueba de Kruskal-Wallis y regresiones lineales simples con el fin de corroborar lo encontrado desde el estudio de perfiles. **Resultados.** El embalse es estratificado térmicamente con variaciones significativas entre la zona fótica y el fondo. El río Chico se comportó como una corriente de fondo y el río Grande de forma intrusiva o como corriente de fondo e ingresó a río Chico en profundidades intermedias. El fitoplancton dominó el comportamiento de la turbiedad, oxígeno y pH en los primeros 5 m de la columna de agua. El análisis de perfiles evidenció que las corrientes de densidad afectan fuertemente el potencial redox, produciendo condiciones alternas oxidantes y reductoras en zonas profundas según la forma e intensidad del ingreso del río, las especies de nitrógeno variaron según los cambios del potencial redox, igualmente se observaron intrusiones de oxígeno disuelto en zonas profundas en condiciones de alto caudal de los afluentes. **Discusión.** Se encontraron relaciones directas con coeficientes de determinación significativos entre los caudales afluentes y el potencial redox del fondo, esta relación hace prever que la variación del redox se pueda dar en intervalos de tiempo pequeños, asociados a los pulsos de caudal que ingresan al embalse en eventos de creciente los cuales ingresan oxígeno y otros elementos que funcionan como aceptores de electrones.

Palabras claves: corrientes de densidad, embalse Riogrande II, oxígeno disuelto, potencial redox

Análisis comparativo del potencial de liberación de metales pesados desde los sedimentos en los embalses La Fe y Riogrande II (Antioquia), Colombia

Sandra V. Bolaños-B.^{1,2}, María T. Flórez-M.^{1,3}, Jaime A. Palacio-B.^{1,4}

¹ Grupo de Investigación y Modelación Ambiental (GAIA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia.

Correos electrónicos: ² <Vivi_1061@hotmail.edu.co>; ³ <mariateresa.florez@gmail.com>; ⁴ <jpalaciob@gmail.com>.

Introducción. Los sedimentos constituyen reservorios de numerosas sustancias como metales pesados, los cuales pueden permanecer retenidos o ser liberados a la columna de agua de acuerdo a las condiciones físicas y químicas del ambiente. A través del estudio de las características de los sedimentos, las reglas de operación y los aspectos morfométricos de los embalses es posible inferir el comportamiento de dichas sustancias. En los embalses La Fe y Riogrande II (Antioquia), Colombia, predominan procesos diferentes.

Pregunta de investigación. ¿Cuál es el potencial de liberación de Fe, Mn Cr y Pb desde los sedimentos de los embalses La Fe y Riogrande II? **Hipótesis.** Dado que la acumulación de Fe, Mn Pb en los sedimentos de los embalses La Fe y Riogrande II está relacionada con las características físicas y químicas de los sedimentos, con los aportes de estas sustancias a través de los tributarios y con las características morfométricas y batimétricas de los embalses, entonces se presentan diferencias espaciales y temporales, entre embalses, en el enriquecimiento y potencial de liberación de estos metales desde los sedimentos.

Objetivo. Comparar el potencial de liberación de los metales pesados desde los sedimentos en los embalses La Fe y Riogrande II, a través del análisis de variables físicas y químicas del agua y los sedimentos.

Métodos. Con el objetivo de establecer las variaciones espaciales y temporales de Fe, Mn, Pb y Cr, en los embalses se eligieron siete estaciones en La Fe y diez en Riogrande II. Se realizaron cuatro muestreos entre marzo de 2010 y 2011, donde se midieron variables fisicoquímicas del agua a diferentes profundidades y de los sedimentos. Se relacionaron los resultados de los metales medidos con información de operación del embalse y de variables climatológicas, con el propósito de identificar las causas de los cambios temporales.

Resultados. El embalse La Fe está constituido por dos cuerpos de agua, el norte (torre de captación) donde llegan los principales tributarios, y el cuerpo sur o sector de la presa, quien es influenciado por el bombeo superficial y sumergido del río Pantanillo. De acuerdo al análisis de conglomerados de los cuatro muestreos, cada cuerpo presentó características contrastantes: en el norte dominaron procesos oxidantes y en el sur los reductores. En Riogrande II, no se logró establecer una tendencia con los cuatro muestreos, cada uno presentó su propia zonificación debido posiblemente a la fuerte influencia de los tributarios, especialmente de los ríos Chico y Grande y a las reglas de operación. **Conclusiones.** Los resultados evidenciaron que mientras en el embalse La Fe las concentraciones de Fe, Mn, Cr y Pb en los sedimentos son mayores, la posibilidad de liberación a la columna de agua es menor. En contraste, en Riogrande II, los procesos reductores que favorecen la movilidad de los metales son dominantes.

Palabras claves: metales pesados, potencial de liberación, sedimentos

Introducción a la limnología física de un embalse tropical colombiano, La Fe (Antioquia), Colombia

Ricardo Román-Botero^{1,2}, Andrés Gómez-Giraldo^{1,3}, Mauricio Toro-Botero^{1,4}

¹ Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <rroman@unal.edu.co>; ³ <eagomezgi@unal.edu.co>; ⁴ <fntoro@unal.edu.co>.

Introducción. Los procesos biológicos y químicos dependen, entre otros, de los procesos de transporte y éstos a su vez, de la variación espacial y temporal de los agentes forzantes. En Colombia hay un relativo desconocimiento de la dinámica de los procesos de transporte en los sistemas lénticos. Se buscó comprender los principales aspectos físicos del embalse La Fe y proporcionar información sobre los procesos de transporte, de tal manera que los resultados ayuden al entendimiento de otros procesos químicos y biológicos que afectan su calidad. **Hipótesis.** Dado que los flujos de calor atmosféricos, el viento, las plumas de los afluentes y la operación son importantes en la dinámica de la estructura térmica de los embalses, la variabilidad de los procesos de transporte en el embalse La Fe refleja las escalas temporales de variación de los forzantes. **Objetivo.** Caracterizar los principales procesos de transporte en el embalse La Fe y el efecto de los forzantes desde la escala temporal diurna hasta la estacional. **Métodos.** Mediante perfiles de temperatura, conductividad y turbidez en el embalse La Fe en diferentes épocas climáticas durante el período 2010-2011 y describiendo la variabilidad de la temperatura en el ciclo diurno con cadenas de termistores, se infirió el efecto de los agentes forzantes sobre la dinámica de los procesos de transporte en las diferentes escalas temporales y espaciales. **Resultados.** Se encontró que no hay influencia marcada del ciclo anual de los flujos de calor con la atmósfera y que el enfriamiento progresivo y de forma de los perfiles de temperatura obedecieron principalmente a las condiciones hidrológicas de los ríos y de la operación del sistema de bombeo. Los cambios en los flujos de calor y las variables climáticas a escala intra-diaria condicionan los procesos de mezcla superficial, debidos principalmente a mecanismos de enfriamiento convectivo y oscilaciones de la masa de agua del epilimnio. Por efecto de la operación y por una barrera en el sector central del embalse, éste se divide horizontal y verticalmente en dos cuerpos de agua. **Conclusiones.** Las propiedades físicas del embalse son sensibles a los cambios estacionales y diarios de los forzantes externos, y que los procesos de transporte condicionan la variabilidad espacial y temporal de dichas variables. El conocimiento de los procesos de transporte en el sistema debe ser un insumo base para el estudio de la calidad del agua que allí se embalsa.

Palabras claves: embalse La Fe, mezcla, procesos de transporte

Cambios hidrológicos históricos en el sistema de lagos de Yahuaraca (Amazonas, Colombia), representados mediante cartografía social

María J. Salcedo-Hernández^{1,4}, Claudio Fernández², Santiago R. Duque³

¹ Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia.

² Curaca de la comunidad de San Sebastián de los Lagos, Amazonas. Colombia.

³ Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <mjsalcedoh@unal.edu.co>.

Introducción. El sistema de lagos de Yahuaraca (Amazonas), Colombia, es el ambiente más importante del río Amazonas en territorio colombiano, por su alta productividad y por ser fuente principal para los pueblos indígenas que lo habitan. Diversos estudios señalan que los valores de productividad de estos ecosistemas de Várzea, están relacionados con la dinámica hidrológica entre el río y los lagos, definida por el pulso de inundación y el grado de conectividad entre ellos. Estos factores determinan el intercambio lateral y longitudinal de sedimentos, materia orgánica y organismos. Por tal razón se hace importante identificar las variaciones que ocurren a través de los años en esta dinámica hidrológica. **Pregunta de investigación.** Debido a la poca información existente sobre estos cambios en el sistema de Yahuaraca, se realizó un trabajo de cartografía social, para poder conocer cómo se ha sido su evolución en los últimos 15 años. **Hipótesis.** Es de esperar, que los cambios que se evidencien en la dinámica hidrológica, puedan relacionarse y sean a su vez sustento de los cambios a niveles físico y químico, y de fauna y flora que se

han registrado para el sistema en estudios recientes. **Resultados.** Se lograron cuatro mapas, dos correspondientes al estado de conectividad de los lagos en el año 2005 y otros dos para el 2010, que a la vez siempre contrastan con los momentos de aguas bajas y altas. En aguas altas de 2005, los lagos se conectaban con el río a través del canal Yahuaraca que alimentaba el primer lago llamado Pozo Hondo 1. La otra conexión, el canal La Milagrosa, no era tan evidente. Para el 2010, las dos conexiones son directas e influyen fuertemente en los lagos durante el nivel superior de inundación. En aguas bajas de 2005 los lagos principales del sistema se aislaban entre sí y el río, generando gradientes notables en las condiciones biológicas, físicas y químicas. Para los años recientes, el canal de La Fantasía, por donde corre el agua del río que ingresa a los lagos a través del canal de Yahuaraca, ha perdido flujo en niveles mínimos, causando que los lagos permanezcan aislados del río durante más tiempo. El río ya solo ingresa a los lagos en tiempos de avanzado ascenso, lo que cambia la productividad del sistema. Esta investigación fue financiada por el programa Bicentenario UN Amazonia.

Palabras clave: conectividad, dinámica hidrológica, lagos de Yahuaraca, río Amazonas

Caracterización limnológica del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia

David Mazo-B.^{1,3}, **John J. Ramírez-Restrepo**^{1,4}, **Abel Díaz-C.**^{2,5}

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biota Marina (*LimnoBasE* y *BiotaMar*). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <altimetx@gmail.com>; ⁴ <johnra77@yahoo.com>; ⁵ <diazabel@epm.net.co>.

Introducción. Los embalses se definen como puntos en la red hidrográfica donde el agua es retenida momentáneamente formando una masa de agua relativamente profunda. Son considerados como híbridos entre ríos y lagos. **Pregunta de investigación e hipótesis.** 1) ¿Cual es la dinámica horizontal de variables climatológicas, físicas y químicas en el embalse río Grande II? Si la magnitud de la variabilidad es alta se presentan coeficientes de variación altos y diferencias estadísticamente significativas horizontalmente para todos los descriptores físicos y químicos evaluados. 2) ¿Influyen la diferencia de profundidad y los aportes alóctonos en dicha dinámica? Si los cambios en la profundidad y los aportes alóctonos influyen grandemente en la dinámica horizontal de las variables estudiadas, entonces las estaciones cercanas a los afluentes tienen un comportamiento similar y muy distinto a las demás. 3) ¿Cómo es el comportamiento vertical de la temperatura, el oxígeno y el dióxido de carbono? Si el comportamiento vertical de la temperatura, el oxígeno y dióxido de carbono no es igual en todas las estaciones por la mezcla que presentan las que se encuentran en las colas del embalse entonces estas estaciones son uniformes en el eje gravedad luz y las otras no. **Métodos.** Se midieron —en cinco estaciones de muestreo, dos de las cuales se situaron en la zona lótica y las demás en la lenítica— dos variables climatológicas (velocidad y dirección del viento y pluviosidad), cuatro físicas (temperatura del agua, intensidad lumínica, turbidez y sólidos suspendidos) y seis químicas (alcalinidad, pH, conductividad, sólidos disueltos, concentración de oxígeno y CO₂). El tiempo de muestreo fue de un año. **Resultados y discusión.** La estación río Chico Arriba, ubicada en la zona lótica, fue diferente de las demás por presentar un alto grado de materiales en suspensión y altos valores para todos los descriptores medidos. En el eje gravedad-luz se encontró que en todas las estaciones el hipolimnio mostró un estado anóxico durante todo el año de muestreo; por tanto, **Conclusiones.** El embalse es un sistema de aguas blandas, bajas capacidad buffer y turbidez, y amplia heterogeneidad horizontal (marcada por la entrada del río Chico). El embalse tiende a mezclarse parcialmente en el epilimnion por los efectos de convección provocados principalmente por la temporada lluviosa y por las

fuerzas de fricción del viento haciendo que el hipolimnio permanezca anóxico todo el tiempo, clasificándose como un cuerpo de agua atelomítico.

Palabras clave: caracterización física y química, Colombia, embalse Riogrande II

Variabilidad temporal de la intrusión de agua metalimnética en el epilimnio de un embalse tropical (Antioquia), Colombia

John J. Ramírez-Restrepo^{1,4}, Vergara Nathaly², Andrés Gómez-Giraldo^{3,5}

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental y Taxonomía y Biología Marina (*LimnoBasE-BiotaMar*). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Departamento de Ingeniería Sanitaria, Universidad de Antioquia. Apartado 1226. Medellín, Colombia.

³ Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <johnra77@gmail.com>; ⁵ <agomezgi@unal.edu.co>.

Introducción. Los lagos y los embalses son cuerpos de agua contenidos en un vaso aislado por el fondo, pero con transferencia de flujos en superficie. Estas transferencias están sujetas a variaciones espaciales y temporales en un amplio rango de escalas y, con excepción de la difusión molecular, los flujos dominantes son los de masa y energía térmica y mecánica que se disipan o no unas a otras. Se origina entonces un proceso dinámico que oscila entre eventos de estabilidad, de mezcla y de transporte. **Pregunta de investigación.** ¿Qué tan fuerte es la oposición de la boyancia frente a la variabilidad temporal de la entrada de energía mecánica a la hora del muestreo como para impedir la inclinación de la termoclina, el afloramiento del agua superficial a barlovento? **Hipótesis.** Si la oposición es consistente y la fuerza de boyancia asociada con la termoclina es capaz de disipar eficientemente el flujo de energía mecánica, predecimos que los valores del número de Wedderburn son mayores que uno durante todo el tiempo de muestreo y que no hay afloramiento de agua metalimnética hacia el epilimnio. **Métodos.** Se realizaron 10 muestreos nictemerales cerca a la presa del embalse La Fe (Antioquia), Colombia, entre diciembre de 2002 y noviembre de 2003, de ellos se consideraron solamente los del horario de las 14:00 h. Se midieron temperatura del aire, velocidad y dirección del viento, y se efectuaron perfiles de temperatura. Para cuantificar la resiliencia crítica de la estructura térmica presente, se utilizó el número de Wedderburn (W). **Resultados.** W fue <1 en ocho de 10 muestreos (equivalentes al 81,8%); en el muestreo de abril el valor de W fue cercano a 1 (W = 0,92). Las variables más asociadas a los cambios en el valor de W fueron la velocidad del viento y el fetch. **Discusión.** Los resultados muestran que el patrón general de mezcla del embalse es posiblemente el de atelomixis parcial. La poca variabilidad de la temperatura de fondo (CV = 5,1%, n = 70) indica que esa zona fue muy estable, por lo que consideramos que la columna de agua no se mezcla totalmente, a pesar de la energía aportada por el viento y la “intrusión” proveniente del bombeo del río Pantanillo. **Conclusiones.** La mayoría del tiempo de muestreo el agua del metalimnio afloró a la superficie en el extremo de barlovento del embalse. Sólo en el muestreo de septiembre no hubo afloramiento; por tanto, la hipótesis formulada fue negada.

Palabras clave: Colombia, embalse tropical, estabilidad de la estratificación, limnología física, número de Wedderburn

Caracterización física y química de algunos humedales ubicados en el corredor puerto Vega-Teteyé (Putumayo), Colombia

Liliana Palma^{1,2}, **Santiago R. Duque**^{1,3}

¹ Grupo Limnología Amazónica UN, Sede Amazonia. Amazonas, Colombia.
Correos electrónicos: ² <lilianapalm@hotmail.com>; ³ <srduquee@unal.edu.co>.

Introducción. Se visitaron 12 humedales ubicados en dos sectores del corredor Puerto Vega-Teteyé; el primero corresponde a ecosistemas de la Planicie Aluvial (PA) y el segundo son arroyos de Lomerío (L). **Pregunta de investigación.** ¿Cual es la variación espacial de los humedales ubicados en el corredor Puerto Vega-Teteyé considerando la física y química de sus aguas? **Hipótesis.** Los humedales presentan características fisiográficas particulares, por lo tanto la geografía hace que se presenten condiciones físicas y químicas diferentes en estos ambientes acuáticos. **Métodos.** Se analizaron las condiciones físicas y químicas de estos ecosistemas de la cuenca del río Putumayo a través del estudio en campo y laboratorio de 21 variables diagnósticas. Entre julio y agosto de 2011 se realizó el muestreo, correspondiente al nivel de aguas bajas. **Resultados.** El análisis Discriminante mostró dos grupos: 10 humedales del sector norte y medio del Corredor (PA) que drenan hacia los ríos Putumayo y Cuembí y dos humedales del sector sur del Corredor (L) que alimentan al río San Miguel. La diferencia entre los dos grupos se sustenta por la mayor mineralización en L (296 $\mu\text{S/cm}$), valor que podría estar relacionado con la actividad petrolera que se concentra en esta área. De manera contraria, el oxígeno disuelto es más alto en PA (hasta 12,9 mg/l), mientras que en los valores solo llegan a 4,7 mg/l en L. La temperatura, la alcalinidad y bicarbonatos presentaron valores medios de 31,4 °C, 7 mg/l CaCO_3 y 7 mg/l CaCO_3 respectivamente; algunos humedales ubicados en la cuenta del río Cuembí y Putumayo presentan una mayor concentración (15 mg/l CaCO_3) de estas dos variables. **Discusión.** Considerando la estructura geomorfológica y el paisaje de los ambientes estudiados se tienen siete tipos de humedales: lago de inundación, arroyos de planicie aluvial, ríos, chuquiales, arroyos de altiplanicie aluvial sin influencia petrolera y arroyos de altiplanicie aluvial con influencia petrolera. **Conclusiones.** Los humedales que drenan hacia el río Putumayo o a través del río Cuembí tienen más homogeneidad respecto de los humedales del Corredor en el tramo sur del mismo, cuenca del río San Miguel. Es claro que la geografía de los dos sectores imprime condiciones diferentes en las aguas de sus humedales.

Palabras clave: Amazonia, humedales, Putumayo

Caracterización física y química en cinco ríos de Chocó, Colombia

Federico Mosquera-G.^{1,3,4}, **Daniel Feriz-G.**^{1,3,5}, **Gerardo Naundorf**^{1,6}, **Manuel Guayara**^{2,3,7}, **Victor Luna**^{2,3,8}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

² Fundación Herencia Natural. Colombia.

³ Grupo de Estudios Ambientales Consultores Regionales Asociados. Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <federicomg@unicauca.edu.co>; ⁵ <daniferiz@hotmail.com>; ⁶ <gsanz@atenea.unicauca.edu.co>; ⁷ <jaimar74@gmail.com>; ⁸ <victorfl05@hotmail.com>.

Introducción. En el marco de la caracterización ambiental del estudio de impacto ambiental del proyecto de interconexión eléctrica en el tramo Cupica-Juradó, se realizó la evaluación de las características físicas y

químicas del agua en los ríos Putumía, Curiche, Juradó, Partadó y Cupica. **Pregunta de Investigación.** ¿Cuál es el estado de la calidad agua en cinco ríos del Chocó, determinado a través de la medición de diferentes variables físicas y químicas? **Hipótesis.** Si la cercanía al océano y las diferencias entre ríos debido a diversos niveles de impacto ambiental por actividades antrópicas alteran las condiciones físicas y químicas del agua, entonces hay variaciones en las condiciones entre los ríos. **Objetivo.** Establecer la calidad física y química del agua en cinco ríos de la costa Pacífica chocoana. **Métodos.** Se realizó un muestreo en cada uno de los ríos, en el mes de febrero de 2012. Las variables registradas fueron, temperatura ambiental y del agua, humedad relativa, conductividad (μcm), gases disueltos (O_2 y CO_2), sistema buffer (pH, alcalinidad, acidez, dureza carbonácea y total), nutrientes (NH_4^{++} , NO_2 , NO_3 y PO_4), iones disueltos (Cl^- , Ca^{++} , Mn^+ y Fe^{++}) y DBO_5 . **Resultados.** Se registró un valor medio del 60% en la saturación de oxígeno disuelto con ámbito máximo de 93% en el río Partadó y mínimo de 38% para el río Putumía. El CO_2 presentó bajas concentraciones con un promedio de 1,7 mg/l, el valor máximo lo alcanzó el río Putumía con 2,5 mg/l y el mínimo de 1 mg/l, el río Curiche. El pH fue neutro con una tendencia ligeramente básica presentando un rango entre 7 a 7,5. La alcalinidad registró valores promedio bajos (2,3 CaCO_3 mg/l). Se registró una alta conductividad promedio (810 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$). El valor medio de magnesio fue alto (1.260 mg/l). No se registraron valores de amonio y los nitratos fueron 30 mg/l en promedio. El fósforo osciló entre 0,04 y 0,08 mmol/l. **Discusión.** El río Partadó presentó las mejores condiciones fisicoquímicas en lo relacionado a los gases disueltos como el oxígeno y a su vez presentó ausencia en indicadores de contaminación por materia orgánica como el amonio y los nitritos. Los ríos presentan características similares en el sistema buffer y nutrientes ocasionado por la influencia oceánica y descomposición de materia orgánica. **Conclusión.** Los ríos presentaron condiciones físicas y químicas no aptas para el desarrollo normal de la fauna acuática continental.

Palabras clave: agua, calidad, Chocó biogeográfico, caracterización física y química

Determinación de la actividad enzimática extracelular (AEE) en tres sitios del río Aburra-Medellín, Colombia

Lina C. Giraldo^{1,4}, Alejandra Cifuentes^{2,5}, Néstor J. Aguirre^{3,6}

¹ Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA). Facultad de Ingeniería. Escuela Ambiental. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Facultad de Ingeniería. Escuela Ambiental. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

³ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <linaclaud@gmail.com>; ⁵ <alecifue@gmail.com>; ⁶ <naguirre@udea.edu.com>.

Introducción. La materia orgánica está constituida en su mayoría por compuestos de alto peso molecular, por lo que no puede ser asimilada fácilmente por los organismos osmótrofos. Para ello, éstos tienen la capacidad de sintetizar enzimas extracelulares que les permiten transformar la materia orgánica en moléculas de menor tamaño, con el fin de que esté disponible para su metabolización. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo es la variación espacio-temporal de la actividad enzimática extracelular (AEE) en el río Aburra-Medellín, Colombia? **Hipótesis.** Si en el río la AEE tiene un comportamiento cambiante tanto en el espacio como en el tiempo, entonces, la AEE es mayor en la estación San Miguel y en el muestreo correspondiente a aguas altas, dado que la dinámica está asociada a la obtención de fósforo y carbono por los microorganismos que lo habitan (columna de agua y biofilm), como resultado de la escasez de estos nutrientes **Objetivo.** Determinar la AEE en tres estaciones a lo largo del río: San Miguel, Descarga PTAR San Fernando y Aula Ambiental como una medida del metabolismo microbiano. **Métodos.** La AEE fue

evaluada en la columna de agua y biofilm epilítico (matrices), en tres estaciones, con características diferentes, con dos muestreos realizados durante los meses de septiembre y noviembre de 2011. Fue determinada a través de un método fotométrico, donde la β -glucosidasa y fosfatasa alcalina hidrolizan los sustratos dispuestos en cada una de las muestras (columna de agua y biofilm): 4-Nitrofenil- β -D-Glucopiranososa y 4-Nitrofenil-Fosfatasa, respectivamente. **Resultados.** Las actividades de ambas enzimas presentaron disimilitud en su comportamiento en el río y se caracterizaron por ser bajas. Entre los factores evaluados (campañas de muestreo, sitio y matriz), aquellos que más contribuyeron en la variabilidad de las actividades de la fosfatasa alcalina y la β -glucosidasa fueron la ζ matriz? y el sitio, respectivamente. **Discusión.** Los resultados obtenidos son consecuencia posiblemente de la concentración y disponibilidad de nutrientes en el río, debido a su entrada permanente en el sistema, en consecuencia los organismos pueden asimilarlos fácilmente sin necesidad de transformarlos, pero también, son producto de la densidad de microorganismos, de las características de cada estación estudiada, de la matriz y del nutriente limitante. **Conclusión.** La AAE en el río depende de la cantidad de materia orgánica disponible para los microorganismos osmótrofos y su densidad, por lo que en la estación San Miguel la AAE fue baja y solo se presentó en el biofilm. En general, en el río la AAE fue baja y su variación en el tiempo no fue significativa pero, si lo fue espacialmente debido a las diferentes características de las estaciones estudiadas.

Palabras clave: actividad enzimática extracelular, β -glucosidasa, fosfatasa alcalina, río Aburrá-Medellín

Typological background conditions versus contamination: physic and chemical characteristics of running waters at low and medium altitudes of Colombia

Hernando Ovalle^{1, 5}, **Yasmin Plata**^{1, 5}, **Fahiesa Reyes**^{1, 5}, **Astrid Pimienta**^{2, 6}, **Laura Aguilar**^{3, 7}, **H. Wolfgang Riss**^{4, 8}

¹ UT TIP Petrolabin. Colombia.

² Laboratorio de Biotecnología. Instituto Colombiano del Petróleo. ECOPETROL S. A.

³ Laboratorio de Aguas y Suelos. Instituto Colombiano del Petróleo. ECOPETROL S. A.

⁴ Department of Limnology. University of Münster. Germany.

Correos electrónicos: ⁵ <labbiohidro@ecopetrol.com.co>; ⁶ <astrid.pimienta@ecopetrol.com.co>; ⁷ <laura.aguilar@ecopetrol.com.co>; ⁸ <riss@uni-muenster.de>.

Introduction. Regional geology and landscape properties are primary factors that determine the physic and chemistry of water bodies. The inland waters of Colombia are subject to vastly different regional geological and climatic conditions that give strong support to the concept of limnological typology. Against this background, any attempt to investigate the proximate causes and the effects of anthropogenic impacts on biological communities on a larger scale, inevitably must consider these cross-regional characteristics.

Objectives. 1) Verification and refinement of the typology for eleven Limnological Provinces at low and medium altitudes of Colombia. 2) Detection of human impacts on water quality. 3) Classification of the impact types on water quality. 4) A robust methodology for the evaluation of water contamination as a basis for development and calibration of biological assessment system. **Methods.** The present study represents the spade work part of the “Innovation Project for Bioindication of Water Quality-Stage I” performed by the Biotechnology Laboratory of the Colombian Petroleum Institute (ECOPETROL S. A.). A total of 2955 samples were taken from 561 sites during the period from 2005 to 2011 and analyzed for 40 physicochemical variables covering basic probe parameters, metals, anions, nutrients, organic compounds, and microbiological criteria. **Results.** In a synoptic outline, the main physicochemical factors supporting a typology of running waters at low and medium altitudes of Colombia are the presence of calcareous or igneous/crystalline bedrocks, each modulated by the regional climatic conditions. Anthropogenic

deterioration of water quality were roughly classified as organic, nutrient, and microbiological pollution originating from settlement and farming, on the one hand, and pollution by heavy metals and hydrocarbons caused by various types of industrial activities, on the other. However, the various classes of contamination may lead to either distinct signals directly detectable in the affected waters or to interference with natural signals interpretable only against local or regional reference conditions. **Conclusions.** The results of this study are intended to be used as a basis of a subsequent comprehensive analysis encompassing ecomorphological and biological data that shall be presented apart and shall motivate a critical discussion on the perspective and feasibility of approaches to bioassessment on a larger geographic scale.

Key words: bioassessment, contamination, limnological typology, physic and chemistry characterization, running waters

Cuantificación de la producción de CO₂ y de CH₄ en los lagos del Yahuaraca, Amazonia colombiana

Frédéric Guérin^{1,4}, Juan León^{2,5}, Dora Martín-Matiz^{3,6}, Santiago R. Duque^{3,7}

¹ Instituto de Investigaciones para el Desarrollo, Francia (IRD).

² Grupo Ecología y Contaminación Acuática. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Valle del Cauca, Colombia.

³ Grupo de Investigación Limnología Amazónica. Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Leticia, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <frederic.guerin@get.obs-mip.fr>; ⁵ <jgleonh@unal.edu.co>; ⁶ <docemartin1@hotmail.com>; ⁷ <srduquee@unal.edu.co>.

Introducción. Diversos estudios han mostrado que los lagos, ciénagas, represas y zonas inundables pueden almacenar y emitir gran cantidad de carbono en forma de CO₂ y CH₄, sistemas que no han sido considerados por el IPCC dentro de los balances globales de carbono a nivel mundial. Por tanto, las zonas de inundación podrían ser importantes dentro de las fuentes que producen gases efecto invernadero.

Pregunta de investigación. ¿Cuál es la concentración de emisión de CO₂ y CH₄ en los Lagos del Yahuaraca-Amazonia Colombiana? **Hipótesis.** La concentración de emisión de CO₂ y CH₄, es equivalente a las registradas en las demás zonas de la cuenca amazónica. **Métodos.** Se ubicaron cinco estaciones en el sistema lagunar Yahuaraca correspondientes a cuatro lagos y un sector del bosque inundable. Se realizaron muestreos quincenales desde febrero de 2010 hasta enero de 2011. Se estudiaron tres flujos; difusivo, ebullición, y concentración en el agua del CH₄ y el CO₂. A la vez medimos los cambios de profundidad del sistema (max 8,1 m y min 1,0 m) por batimetría. El método de análisis fue mediante la técnica *headspace* y cromatografía en fase gaseosa (Cromatógrafo SRI-310C), con detector de ionización de llama para el CH₄ y metanizador conjunto para el CO₂. **Resultados.** El CH₄ presentó variación en la concentración de los tres flujos, de los cuales se resaltan los siguientes: la concentración en el agua presentó un valor bajo en superficie (<0,2 μmol/l) y valores altos durante los períodos de ascenso y de aguas altas (≥ 45 μmol/l). El flujo de ebullición tuvo un promedio de 31 mmol/m²/d en casi todos los sistemas y una elevación cuando el nivel del agua desciende (100 mmol/m²/d¹). El flujo difusivo presentó valores elevados (20 a 60 mmol/m²/d¹) en varios periodos hidrológicos. El CO₂, reportó valores inferiores a 1.200 μmol/l¹, ubicándose en la gama más alta de concentraciones de superficie observadas. Y en el flujo difusivo las concentraciones fueron menores a 650 mmol/m²/d¹, encontrándose en la gama normal de flujos registrados para la amazonia brasilera. **Discusión.** Existen diferencias de las emisiones entre los registros que se encontraron con respecto a los publicados para la amazonia brasilera, sugiriendo que dentro de esta región, los ambientes de las partes alta y media de las cuencas pueden funcionar de forma diferente a los de las

zonas bajas. **Conclusión.** Los resultados evidencian diferencias significativas de las emisiones que existen entre las diferentes zonas de inundación de cuencas hidrográficas tropicales.

Palabras clave: CH₄, CO₂, zonas de inundación, Amazonia, efecto invernadero

Interacción entre algunos procesos físicos y bioquímicos en un embalse oligotrófico tropical, La Fe (Antioquia), Colombia

Diego A. Chalarca-Rodríguez^{1,2}, Andrés Gómez-Giraldo^{1,3}

¹ Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <dachalarcar@unal.edu.co>; ³ <eagomezgi@unal.edu.co>.

Introducción. En lagos y embalses, procesos biológicos y químicos como el transporte y mezcla de los nutrientes a través de la columna de agua, la productividad fitoplanctónica y la ocurrencia de florecimientos algales, están influenciados por los eventos de estratificación-desestratificación y son favorecidos por procesos físicos de circulación y mezcla como la surgencia y las corrientes de densidad. Sin embargo, el conocimiento sobre la interacción de estos procesos físicos y la dinámica de los procesos químicos y biológicos en los embalses tropicales es aún incipiente. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo influyen procesos como la surgencia y las corrientes de densidad en los procesos bioquímicos en un embalse tropical permanentemente estratificado? **Hipótesis.** En un embalse permanentemente estratificado el transporte de nutrientes debe ser gobernado por la surgencia y las corrientes de densidad, lo cual se debe ver reflejado en un aumento en las concentraciones de clorofila total en la zona fótica cuando se presente surgencia, y en mayores concentraciones de nutrientes en la profundidad donde se presenta la corriente de densidad. **Métodos.** Las campañas se realizaron en el embalse La Fe (Antioquia, Colombia), mensualmente de febrero a noviembre de 2011 en diferentes sitios. Se realizaron perfiles de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y potencial Redox con un perfilador CTD SBE25; perfiles de clorofila total con un Fluorómetro FluoroProbe; y mediciones en diferentes puntos de la columna de agua de las principales formas químicas de nitrógeno y fósforo. Para conocer los factores climatológicos y los flujos de calor atmosféricos, se instaló una estación meteorológica portátil y dos cadenas de termistores. Para establecer la relación entre los procesos bioquímicos y físicos, se realizaron interpolaciones de las variables medidas y se usó el cálculo de la frecuencia boyante y de parámetros adimensionales como el número del Lago y el número de Wedderburn. **Resultados.** Las más altas concentraciones de nutrientes (medias de 0,60 mg N-NO₃⁻/l; 0,16 mg N-NH₄/l y 0,02 mg P/l) se encontraron en la dirección predominante del viento (zona sur del embalse) y en la profundidad donde se han identificado la presencia de corrientes intrusivas (6 a 15 m), igualmente se encontró surgencia de aguas de los 3,0 m y aguas que de la zona de los 7,0 m se desplazaron a las capas más superficiales coincidiendo con un aumento en la concentración de clorofila total. **Discusión.** La identificación de las corrientes intrusivas y la ocurrencia de los eventos de surgencia permitieron explicar cambios en las concentraciones de nutrientes y de la clorofila total en el embalse. **Conclusión.** Se pudo comprobar la hipótesis planteada, estableciendo además las relaciones entre los principales procesos físicos y bioquímicos y evidenciando la importancia de conocer como los procesos de circulación y transporte influyen en la dinámica de los compuestos químicos y biológicos en los cuerpos de agua tropicales.

Palabras clave: embalse tropical, estratificación, nutrientes, procesos físicos, viento

Características hídricas, físicas y químicas de la microcuenca del río Ejido (Popayán, Cauca), Colombia

María V. Pinzón^{1, 2}, Augusto Prado^{1, 3}, Dixon Aranda¹, Mirley Samboní¹, Jessica Estrada¹, Xiomara Solarte¹, Danelly León¹

¹ Tecnología Agroambiental, Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca. Colombia.
Correos electrónicos: ² <mpinzon@unicomfacauca.edu.co>; ³ <augusto_prado@hotmail.com>.

Introducción. El sistema hídrico del río Ejido nace de la unión de la quebrada Molanga y la quebrada Tinajas ubicada en el municipio de Popayán, a una altura de 1.700 msnm, la longitud del cauce principal es de 10,2 km hasta su desembocadura. **Objetivo.** Identificar las características físicas y químicas y el nivel de contaminación hídrica del río Ejido en la parte alta y baja. **Metodos.** Se realizó un estudio descriptivo y muestreos en la parte alta y en la parte baja de la microcuenca, con el fin de obtener algunos datos in situ tales como, O₂, CO₂, conductividad, turbidez y pH y se determinó el nivel de contaminación y la calidad físico-química del ecosistema hídrico. **Resultados.** En la parte alta se encontró un leve nivel de contaminación hídrica y en la parte baja se encontró un nivel medio de contaminación, considerando estos datos cruciales dentro del proceso diario de la población urbana asentada a orillas del ecosistema, ya que cuando los servicios públicos no funcionan de manera correcta, éste se convierte en el sistema de abastecimiento de aguas para la comunidad a fin de poder desarrollar actividades cotidianas como lavado de ropas, consumo humano, recreación, aseo y preparación de alimentos; lo cual ha venido generando una serie de afecciones de tipo gástrico y dermatológico dentro de la población infantil (con mayor frecuencia) por el consumo y contacto directo. Estos resultados serán entregados a la Secretaría de Salud municipal para el proceso de capacitación y prevención respectivo.

Palabras clave: calidad del agua, río Ejido

HISTORIA DE LA LIMNOLOGÍA EN COLOMBIA

Gabriel Roldán: una vida dedicada al desarrollo de la Limnología en Colombia

Yurani Manco-Rengifo^{1, 4}, Carlos Jiménez-Rivillas^{2, 5}, Sandra Ortega-Pareja^{3, 6}

¹ Grupo Ecología Lótica en Islas Costas y Estuarios (ELICE). Medellín. Colombia.

² Grupo Herpetológico de Antioquia. Museo de Herpetología Universidad de Antioquia. (GHA-MHUA). Medellín, Colombia.

³ Grupo *LimnoBasE* y *BiotaMar*. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <ymanco@yahoo.es>; ⁵ <carlosjr555@gmail.com>; ⁶ <sandrapa19@hotmail.com>.

El estudio de la Limnología en zonas templadas ha tenido un dedicado avance en las investigaciones desde mediados del siglo pasado, pero para el Neotrópico se considera que las investigaciones en este campo son relativamente nuevas. Son muchas las personas que han realizado aportes importantes al desarrollo teórico y experimental de la limnología, sobre todo en Argentina, Brasil y Chile, donde se encuentran muchos investigadores que han contribuido al fortalecimiento de la disciplina a partir de sus pesquisas y posteriores publicaciones y de la formación de numerosos limnólogos. En el contexto del avance de esta disciplina en Colombia, Gabriel Roldán Pérez ha sido uno de los investigadores más emblemáticos. Considerado por

muchos como el padre de la Limnología en Colombia, el profesor Roldán fue docente del Instituto de Biología de la Universidad de Antioquia por más de 26 años; allí desarrolló gran parte de sus investigaciones y dedicó toda una vida académica a fomentar entre sus estudiantes el interés por la investigación en limnología y especialmente, en macroinvertebrados acuáticos. Entre sus principales aportes cabe mencionar numerosos trabajos considerados como pioneros en el país sobre identificación de estos organismos, con los cuales formó a sus principales alumnos. Además, el profesor Roldán fue el primero en implementar los estudios de bioindicación en Colombia, proponiendo la elaboración del índice BMWPcol. Es autor de libros como el de *Limnología neotropical* y de la *Guía de identificación de macroinvertebrados acuáticos*. Actualmente, el profesor Roldán dirige el grupo de investigación de Limnología y Recursos Hídricos de la Universidad Católica de Oriente, ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia. Ha sido ganador de numerosos premios en reconocimiento a su labor, entre los que cabe mencionar la designación de cuatro nuevas especies de insectos acuáticos en su honor. En esta presentación queremos mencionar algunas pautas de la vida de este personaje, comentar sus expectativas en cuanto al continuo desarrollo de la Limnología como disciplina científica, y —de acuerdo a sus experiencias—, cuáles cree él son los retos que afrontan las nuevas generaciones de biólogos para continuar con las investigaciones limnológicas en Colombia.

Palabras clave: biografía, Gabriel Roldán, historia de la limnología, personajes históricos en limnología

Colección de comunidades acuáticas y estudios limnológicos en Santander: una década de investigaciones

Diana M. Sánchez-L.^{1, 4}, María F. Sua^{1, 4}, Jhonner Rueda^{1, 4}, Sergio A. Vega-P.^{1, 4}, Lizeth López^{1, 4}, Yasmin Plata^{2, 5}, María I. Criales-H.^{3, 6}

¹ Laboratorio de Protistas y Plancton. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Biología. Santander.

² UT.TIP-Petrolabin. Instituto Colombiano del Petróleo. Grupo de Estudios en Biodiversidad (GEB). Piedecuesta, Santander.

³ Grupo de Estudios en Biodiversidad (GEB). Laboratorio de Protistas y Plancton. Universidad Industrial de Santander.

Correos electrónicos: ⁴ <uis.protista@gmail.com>; ⁵ <yasplat@gmail.com>; ⁶ <mcriales@uis.edu.co>.

Introducción. Los estudios limnológicos en Santander iniciaron su desarrollo en 1997 con los trabajos efectuados por el antiguo grupo de laboratorio de Limnología de la Universidad Industrial de Santander (UIS), hoy Laboratorio de Protistas y Plancton. El material recolectado en los diferentes proyectos hasta la actualidad hace parte de la colección de referencia, la cual se encuentra registrada en el Instituto Alexander von Humboldt, la colección actualmente cuenta con 2.081 ejemplares catalogados y 3.300 muestras conservadas. El primer trabajo que se encuentra en la colección es el efectuado para Cormagdalena durante 1997-1998, se analizó la diversidad de la comunidad zooplanctónica en ciénagas del Magdalena Medio Santandereano, la colección ha servido de referencia para efectuar trabajos comparativos de zoo y fitoplancton en las diferentes ciénagas (Paredes, Chucurí y Llanito). Posteriormente, se estudiaron los sistemas lóticos de la cuenca alta del Río Lebrija (ríos Vetas, Suratá, Río de Oro, río Frio, Río Lebrija y Río Jordán, entre otros) a lo largo de un gradiente altitudinal, dentro del área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). En los últimos años, debido al interés por los sistemas de alta montaña también se hicieron algunos trabajos en el Páramo de Santurban, con las comunidades del bentos (macroinvertebrados y diatomeas). Dentro de los trabajos de interés ecológico, se destaca el realizado en el 2006 acerca de la distribución nictemeral y vertical de rotíferos,

cladóceros y copépodos en un lago artificial Neotropical, (Acuarela, Mesa de los Santos), se encontró que la comunidad están condicionadas por cambios en la concentración de oxígeno y pH en la columna de agua. En general se tiene información taxonómica perifiton, zooplancton y fitoplancton, abundancia relativa de diatomeas, cladóceros y rotíferos, diversidad y riqueza de cladóceros, algunos copépodos, fitoplancton y perifiton (diatomeas bénticas) de los sistemas hídricos del departamento de Santander. **Conclusión.** La colección limnológica del Museo de Historia Natural de la UIS constituye en la actualidad un importante acervo de conocimiento de la biodiversidad existente en los sistemas hídricos del departamento. Su contribución histórica permitirá aprovechar la información depositada en ella cuenta con una variedad de sistemas acuáticos que albergan lagos artificiales, ríos, arroyos y ciénagas que sin duda son indispensables para seguir investigando sobre la diversidad, distribución y ecología, de grupos como fitoplancton, macroinvertebrados, perifiton y zooplancton, de los cuales aun se requiere recolectar mas información

Palabras clave: colección, comunidades acuáticas, revisión limnológica, Santander

HUMEDALES DE ZONAS BAJAS Y ALTA MONTAÑA

Diálogo de saberes e integración de disciplinas para comprender los humedales amazónicos

Santiago R. Duque

Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia. Leticia, Colombia. Correos electrónicos: <srduquee@unal.edu.co>.

Desde hace más de una década, un grupo interdisciplinario conformado por estudiantes de pregrado, postgrado, docentes e investigadores y con la financiación de diferentes entidades, han venido trabajando en el río Amazonas, más concretamente en los lagos de Yahuaraca y en los arroyos La Arenosa y Yahuaraca. Durante este período, además de “comprender” el fenómeno natural de la inundación, se han evidenciado grandes cambios del río Amazonas y su relación con la llanura de Yahuaraca, lo que se traduce en: 1) variaciones de la oferta que el medio brinda a sus pobladores (en especial del recurso pesquero) y, 2) su deterioro ambiental. Estos lagos de Yahuaraca son territorios relacionados con siete poblados, seis de ellos de las étnias indígenas Tikuna y Cocama y uno de colonos. Por ello la oferta de bienes comunes que el sistema ofrece, son la base para el sustento diario de las 2500 personas que allí habitan. Al ser áreas de manejo especial en la figura de resguardos indígenas consideramos que, para el entendimiento ecológico del ecosistema y de los procesos que en él ocurren, se hace necesario un trabajo en una óptica desde el llamado diálogo de saberes; es decir, una mirada desde la ciencia pero también desde el amplio conocimiento local que aún se tiene por parte de estas comunidades humanas. Un trabajo conjunto de acompañamiento y puesta en marcha de un plan de co-manejo pesquero ha logrado vislumbrar los cambios ambientales que le han ocurrido al sistema, tanto por la acción humana como por la dinámica propia del río Amazonas. La primera estrategia utilizada fue la reconstrucción histórico-ambiental de los cambios ocurridos en el siglo XX a través de cartografía social y trabajo con los abuelos de las comunidades. La otra estrategia fue realizar estudios limnológicos y pesqueros, complementados con el conocimiento de los pescadores, donde se pudo esclarecer que cambios ha tenido en las últimas décadas la conectividad del río Amazonas con esta llanura aluvial de Yahuaraca, y como estas variaciones afectan la productividad del sistema. Sin duda esta mirada interdisciplinaria a través de la ciencia y del conocimiento local, dará mejores y más aterrizados criterios para planes futuros de manejo en humedales amazónicos.

Palabras clave: conocimiento local, humedales amazónicos, interdisciplinaria, pueblos indígenas

Estudio preliminar de la laguna el Tabacal, La Vega (Cundinamarca), Colombia

Nicole E. Ibagón-Escobar^{1,2}, **Francisco J. Londoño-Nieto**^{1,3}

¹ Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C., Colombia.,

Correos electrónicos: ² <nicoleibagon@gmail.com>; ³ <francisco.londono@gmail.com>.

Introducción. La laguna El Tabacal se encuentra ubicada a 7 km del casco urbano del municipio de La Vega (Cundinamarca), Colombia, este ecosistema acuático hace parte del Parque Ecológico que lleva su mismo nombre. Allí se desarrollan actividades de educación ambiental de índole local y regional, también hace parte de los saberes ancestrales de los habitantes de La Vega, enriqueciendo su biodiversidad con algunas leyendas sobre la procedencia de la laguna. En el mes de octubre de 2010 se realizó el inventario rápido de algunas comunidades acuáticas presentes en el sistema, como punto de partida para el conocimiento biológico del sitio. **Hipótesis.** Existe un ensamblaje rico en especies en la Laguna el Tabacal. **Métodos.** La metodología de muestreo consistió en filtrado con redes cónicas para plancton, raspado de sustratos naturales (troncos, hojas y rocas) para fitoperifiton y captura de macroinvertebrados bentónicos con red Surber, y red D. El análisis de muestras se realizó hasta el menor nivel taxonómico posible de acuerdo a la bibliografía disponible y la experiencia de los biólogos. **Resultados.** En el análisis de muestras se encontraron 38 taxones de microalgas en el fitoplancton, 14 de organismos zooplanctónicos, 26 de macroinvertebrados bentónicos y 36 del fitoperifiton. También se hizo evidente la presencia de algunos vertebrados entre los que se encuentran aves, tortugas y peces, de los que se puede resaltar la presencia de la Arawana (*Osteoglossum* sp.) que es una especie ornamental introducida en la laguna El Tabacal para ofrecer un atractivo visual a los visitantes del Parque. **Discusión.** Este estudio es un punto de partida para futuros proyectos basados en la identificación de los peces, macrófitas, aves e insectos asociados al cuerpo de agua; siendo la base para la realización de una línea base completa del Parque Ecológico Laguna El Tabacal en busca de elaborar un plan de manejo del mismo; además se recomienda realizar un análisis del impacto de *Osteoglossum* sp. en la ecología trófica del ecosistema.

Palabras clave: Colombia, comunidades acuáticas, Parque Ecológico El Tabacal

Limnología de algunos humedales de altillanura (Orinoquia colombiana)

Santiago R. Duque^{1,4}, **Denise Castro**^{1,5}, **Lili J. Marciales-Caro**^{2,6}, **Ricardo Echenique**^{3,7}, **María G. Cano**^{3,8}

¹ Instituto Amazónico de Investigaciones-Imani, Sede Amazonia. Universidad Nacional de Colombia. Leticia, Colombia.

² Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

³ Departamento Científico Ficología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). La Plata, Argentina.

Correos electrónicos: ⁴ <srduquee@unal.edu.co>; ⁵ <denisecr@gmail.com>; ⁶ <lilimarciales@gmail.com>; ⁷ <rechen@fcnym.unlp.edu.ar>; ⁸ <mgcano@fcnym.unlp.edu.ar>.

Introducción. La región de la Orinoquia colombiana comprende una gran variedad de ecosistemas que interactúan como unidad ecológica donde los grandes ríos funcionan como principal medio de transporte y vía de conexión entre las diferentes regiones y ecosistemas. **¿Pregunta de investigación?** ¿Cómo varían espacial y temporalmente las características físicas y químicas en humedales de la Orinoquia colombiana?

Hipótesis. Las diferencias espaciales observadas en las variables físicas y químicas, están relacionadas con la geomorfología cambiante en la región de la Orinoquia y con los cambios temporales del ciclo hidrológico. **Objetivo.** Presentar los resultados del estudio limnológico de 21 humedales muestreados en dos temporadas (épocas de lluvia y sequía) en la Orinoquia colombiana. **Métodos.** En cada sitio de muestreo se tomaron mediciones “*In situ*” de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos disueltos totales y pH; adicionalmente se filtraron muestras de agua para determinación de nutrientes (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ , SiO_2^-) y DOC. **Resultados.** Seis tipos de humedales fueron diferenciados en zonas de abanicos aluviales en los departamentos de Arauca, Meta y Casanare, que tuvieron en común el encontrarse en sabanas con diferente grado de efecto de los eventos de inundación y la relación con los mismos sistemas lóticos. Para la época de lluvias se observaron bajos valores de conductividad ($5,85\text{-}38 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y nutrientes ($0,15\text{-}0,41 \mu\text{M NO}_2^-$; $0,23\text{-}0,47 \mu\text{M PO}_4^{3-}$) en los sistemas estudiados, dejando en evidencia la naturaleza de su origen en suelos del escudo Guayanés, muy pobres en nutrientes. Adicionalmente, se observó un aumento de la conductividad y los nutrientes en época seca debido a la disminución en el volumen de los cuerpos de agua, siendo esta diferencia más marcada en los sistemas del Meta y Arauca ($17,24 \pm 5,6 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $65,8 \pm 29,6 \mu\text{S}/\text{cm}$). El pH disminuye en época seca para Meta ($5,7 \pm 0,21$) y Casanare ($5,9 \pm 0,09$), mientras que se observó un leve aumento en Arauca ($7,03 \pm 0,6$) para esta misma época. **Conclusiones.** Se determinó que la conductividad es la variable diferencia en los humedales; en Arauca está la mayor mineralización de las aguas ($21,7\text{-}109 \mu\text{S}/\text{cm}$), fuertemente separada de los humedales de Meta y Casanare que presentan valores menores ($7,1\text{-}34 \mu\text{S}/\text{cm}$). El presente estudio fue financiado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia.

Palabras clave: conductividad, física y química, Orinoquia

Estructura térmica en lagos de llanuras de inundación: escalas de variabilidad espacial y temporal en la ciénaga de Ayapel, Colombia

Alvaro Wills-T.^{1,2,3}, **Andrés Gómez-G.**², **Mauricio Toro-B.**²

¹ Grupo GAIA. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Universidad Nacional, Sede Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <willsalvaro@gmail.com>.

Introducción. Dentro de una investigación sobre el efecto del pulso de inundación sobre los procesos productivos en la ciénaga de Ayapel, se estudia la influencia de la hidrología sobre los procesos de transporte de calor y masa. **Pregunta de investigación.** ¿Se puede identificar algún patrón estacionalidad en las condiciones térmicas según los momentos sucesivos del hidroperíodo? **Hipótesis.** Si la variación hidrológica es relevante, ella conduce a diferencias temporales en balances térmicos, estabilidad y mezcla vertical y circulación horizontal. **Métodos.** Se realizaron entre cuatro y seis campañas nictemerales, en diferentes estados hidrológicos, en cinco lugares de la ciénaga (dos en el lago principal y tres en de las ciénagas secundarias hidráulicamente conectadas con el cuerpo central) y cuatro días sucesivos de observaciones diurnas de perfiles térmicos y fisicoquímicos, en diez puntos en el lago principal, con registro simultáneo de radiación, velocidad y dirección del viento y temperatura del aire. Los cuerpos de agua, que presentan morfometrías variables según el nivel limnimétrico, son la ciénaga de Ayapel, Playa Blanca, Escobillitas y Patiscos, con extensiones entre 3 y 120 km² y fetch entre 1,5 y 15 km. Las profundidades estuvieron entre 2,5 a 6 m. Se aplicaron modelos unidimensionales de balances de calor a cada punto de observación y se hizo un análisis comparativo de la magnitud relativa y variabilidad espacial y temporal de componentes del balance. **Resultados.** El intercambio máximo de calor nictemeral estuvo entre 12 y 16 MJ/m². Los tiempos de calentamiento/enfriamiento para los extremos observados son

inferiores a 72 horas, aún en ausencia de procesos convectivos y son mayores para los cuerpos de menor exposición al viento. **Discusión.** En general hay mezcla diaria completa, y eventos ocasionales de estratificación que persisten hasta tres días en las pequeñas ciénagas. La termoclina diurna se define a partir de mediodía, entre 1 y 1,5 m de profundidad. La ruptura de la estructura se asocia a los vientos nortes, o aguaceros convectivos. **Conclusión.** Durante la máxima inundación, el sistema funciona como lago somero, pero se amortigua la magnitud absoluta y relativa de los cambios de temperatura. La importancia relativa de los giros horizontales y los aportes de afluentes difiere según el nivel hidrométrico. La variación estacional de áreas y volúmenes contribuye a precisar los patrones térmicos de los lagos someros.

Palabras clave: ciénagas, estructura térmica, llanuras de inundación.

MACRÓFITAS Y MACROALGAS

Caracterización de macrófitas acuáticas y evaluación de sus respuestas ecofisiológicas en lagunas de alta montaña

Milena Cárdenas-A.^{1,2}, Carolina Ramos-M.^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad (XIUA), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja (Boyacá) Colombia.
Correos electrónicos: ² <milecar-08@hotmail.com>; ³ <charo.ramon@gmail.com>.

Introducción. Las macrófitas acuáticas desempeñan un papel relevante en los sistemas acuáticos ya que cumplen un rol ecológico de productores primarios fijando carbono en el ecosistema; Por lo tanto es importante implementar esquemas fisiológicos (ej., la diversidad, la biomasa total, longitud del tallo, el número de ramas laterales, largo total, el número de estructura reproductiva, etc.) y parámetros ambientales para producir buenos resultados sobre todo en las lagunas altoandinas de la cordillera oriental Colombiana donde los estudios son escasos. **Pregunta de investigación.** ¿Existen diferencias en la diversidad y productividad de las macrófitas en las lagunas altoandinas de la cordillera Oriental colombiana? **Hipótesis.** Existen diferencias en la diversidad y productividad entre lagunas. **Métodos.** Se evaluó la riqueza, abundancia, cobertura y hábitos de crecimiento de la comunidad de macrófitas (emergentes, flotantes enraizadas, flotantes y sumergidas) en lagunas altoandinas de la cordillera oriental Colombiana en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca; que en su mayoría se encuentran por encima de los 3.000 msnm. Se realizó identificación y algunos estudios fisiológicos de productividad (contenido de clorofilas y dos medidas alométricas de biomasa). **Resultados.** Las especies de macrófitas más comunes en las lagunas altoandinas que se registraron fueron: *Ranunculus flagelliformis* (4 lagunas, hasta 12% de cobertura), *Myriophyllum quitense* (cuatro lagunas, hasta 24% de cobertura) y *Callitriche heterophylla* (cinco lagunas, hasta 33% de cobertura). En cuanto al hábito de crecimiento, las plantas sumergidas (12 spp.) predominaron en la zona limnética y las flotantes enraizadas (cuatro especies) en la zona litoral. La especie con mayor contenido de clorofilas fue *Potamogeton paramoanus* (4.762 mg/g de biomasa) y la especie que muestra mayor crecimiento es *C. heterophylla* (0,76 mg/cm). **Discusión.** Los análisis de varianza permitieron demostrar que las mismas especies en lagunas distintas no presentan la misma productividad, y que en general las lagunas Cristalina, Media y Verde de Ubalá generan las mejores condiciones para un rápido crecimiento, que llega a ser hasta cuatro y cinco veces mayor que en las lagunas Pozo Negro y La Gloria. Los contenidos de clorofila fueron superiores en las macrófitas flotantes enraizadas ($1,44 \pm 0,36$ mg/g de biomasa), en comparación con las macrófitas sumergidas ($0,99 \pm 0,42$ mg/g de biomasa) posiblemente por la incidencia de luz en la columna de agua. **Conclusiones.** En este estudio se encontraron claras diferencias entre lagunas altoandinas, en la biodiversidad, representatividad por especie, y la productividad de

macrófitas acuáticas. Adicionalmente, se comprobó que existen diferencias fisiológicas entre hábitos de crecimiento.

Palabras clave: clorofila, ecofisiología, lagunas altoandinas, macrófitas acuáticas, productividad

Efecto del nitrato y el amonio sobre el crecimiento del alga verde *Caulerpa sertularioides* (Caulerpaceae, Chlorophyta) bajo condiciones de laboratorio

Zuleyma Mosquera-M.^{1,2}, Enrique J. Peña-Salamanca^{1,3}

¹ Universidad del Valle, Departamento de Biología. Calle 13, # 100-00. A. A. 25360. Cali, Colombia.
Correos electrónicos: ² <zummur@gmail.com>; ³ <enrique.pena@correounivalle.edu.co>.

Introducción. El nitrógeno junto con el fósforo son los dos nutrientes más comunes que limitan el crecimiento de las macroalgas. Sin embargo, el nitrógeno ha sido descrito como el principal factor limitante en las aguas costeras. **Pregunta de investigación** (obligatoria). **Hipótesis** (obligatoria). **Objetivo** (opcional). Evaluar el efecto del nitrato (NO_3^-) y del amonio (NH_4^+) en el crecimiento del alga verde *Caulerpa sertularioides* bajo condiciones de laboratorio. **Métodos.** Se utilizaron cuatro concentraciones (mencionarlas por favor) de cada una de las dos formas nitrogenadas y un control sin adición de nitrógeno. El cultivo se desarrolló en un cuarto ambiental con temperatura e iluminación controladas y manteniendo un fotoperiodo de 12:12. El experimento fue monitoreado a intervalos de ocho días, obteniéndose mediciones del crecimiento en términos de biomasa húmeda y longitud de estolones, con las cuales se calculó la tasa de crecimiento. **Resultados.** Ambas formas de nitrógeno tuvieron un efecto significativo en el crecimiento de los fragmentos de *C. sertularioides* ($p < 0,05$), con tasas de crecimiento en términos de biomasa húmeda de hasta 4,22% d^{-1} para los experimentos con amonio y 4,18% d^{-1} para los de nitrato. En términos de elongación del estolón, se obtuvieron crecimientos de hasta 13,60% d^{-1} para los experimentos con amonio y 7,27% d^{-1} en los realizados con nitrato. **Discusión.** La adición nitrógeno ya sea bajo la forma de nitrato o amonio, tiene un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento de *C. sertularioides*; registrándose incrementos en el tiempo? en el crecimiento por encima del 80% cuando se enriqueció el medio de cultivo con cualquiera de estas dos formas de nitrógeno. **Conclusión.** Retomar la hipótesis y concluir si se aceptaron o no.

Palabras clave: amonio, *Caulerpa sertularioides*, nitrato

MACROINVERTEBRADOS

Una nueva especie de *Paracloeodes* Day (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) para Colombia

Yeisson Gutiérrez-L.^{1,4}, Frederico Falcão-S.^{2,5}, Lucimar Gomes-D.^{3,6}

¹ Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

² Universidade Federal de Espírito Santo, Ceunes. São Mateus, Brasil.

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <yeisson.1710610806@ucaldas.edu.co>; ⁵ <ffsalles@gmail.com>; ⁶ <lucimar.dias@ucaldas.edu.co>.

Introducción. Baetidae está entre las tres familias de Ephemeroptera con mayor diversidad de taxones en Suramérica e incluye 12 géneros registrados para Colombia. El género *Paracloeodes* Day comprende 13 especies descritas con distribución en Suramérica, para Colombia únicamente había sido registrada la especie *P. binodulus* Lugo-Ortiz y McCafferty en la región Amazónica. **Métodos.** El material fue recolectado cualitativamente con colador manual en diferentes quebradas del Departamento de Caldas. Los especímenes fueron preservados en alcohol 96% y depositados en la Colección de Entomología del Programa de Biología de la Universidad de Caldas, CEBUC. Se empleó bálsamo de Canadá en la preparación de las piezas bucales y las estructuras fueron fotografiadas mediante un estereomicroscopio Motic con cámara acoplada. **Resultados.** Recientemente el género fue registrado para el departamento de Caldas y en un estudio más detallado del material recolectado en el marco del proyecto Ephemeroptera de Caldas se determinó una nueva especie para este género. **Discusión.** *Paracloeodes* sp. n. es descrita e ilustrada basada en ninfas; la diferenciación de esta especie del resto de especies del género es basada principalmente en la combinación de los siguientes caracteres: labro con lóbulo pero sin hendidura frontal, fémures con abundantes setas largas y ausencia de pterotecas posteriores; además el patrón de coloración del cuerpo diferencia esta nueva especie de las demás pertenecientes al género.

Palabras clave: Ephemeroptera, especie nueva, taxonomía

Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados asociados a tres microhábitats en la quebrada La Chorrera, municipio de Inzá (Cauca), Colombia

Diego F. Salazar-Cotacio^{1, 2}, Hildier Zamora-González¹, Federico Mosquera-Guerra¹, Jhonathan Gutiérrez-Garavitz¹

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Maestría en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.
Correos electrónicos: ² <difersc@hotmail.com>.

Introducción. En los ecosistemas acuáticos continentales hay una constante interacción entre los organismos que allí establecidos con las condiciones físicas y químicas en el agua, la disponibilidad de hábitat adecuado, fuentes de alimentación y la presencia de depredadores, competidores y parásitos de estas comunidades. **Pregunta de Investigación.** ¿Por cuál microhábitat (hojarasca, macrófitas, grava) muestran preferencia los macroinvertebrados acuáticos de la quebrada La Chorrera? **Objetivo.** Caracterizar la estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos por tramos y microhábitats de la quebrada La Chorrera. **Hipótesis.** Si hay tres microhábitats la riqueza de macroinvertebrados al igual que la densidad de organismos en ellas incidirá en las diferencias en la diversidad de esta comunidad de organismos bentónicos. **Métodos.** Se empleó una red Surber de 0,25 m² en cada estación de muestreo para los tres microhábitats con una intensidad de tres repeticiones alcanzando un área de muestreo de 1 m² por ambiente. **Resultados.** Los órdenes más abundantes en la microcuenca La Chorrera fueron: Trichoptera 39,5% (886 ind/m²), Ephemeroptera 20,5% (459 ind/m²) Plecoptera 13,4% (301 ind/m²), Coleoptera 10,4% (234 ind/m²), Amphipoda 5,6% (125 ind/m²), Diptera 5,4% (120 ind/m²). Los órdenes con una menor densidad fueron: Hemiptera 2,1% (48 ind/m²), Haplotaxida 1,6% (35 ind/m²), Megaloptera 0,9% (21 ind/m²), Lepidoptera 0,7% (16 ind/m²), Basommatophora 0,7% (16 ind/m²), Decapoda 0,7% (15 ind/m²), Odonata 0,3% (7 ind/m²), Rhynchobdellida 0,3% (6 ind/m²). En los tramos 1, 2 y 3 se recolectaron 227, 222 y 159 individuos respectivamente, el primer tramo de muestreo presentó la mayor cantidad de individuos recolectados, estos resultados se asocian al nivel de conservación de este tramo ya que se encuentra protegido por vegetación riparia que le brinda sombra y aporta material alóctono, la quebrada presenta aguas claras y bien oxigenadas. **Discusión.** El sustrato más densamente colonizado en todas las estaciones

de muestreo en este ecosistema acuático son las macrófitas que ocupan menos del 1% de la superficie del hábitat, sin embargo aporta más del 50% de la biomasa. En las raíces de la macrófitas recolecto $111,128 \pm 23,184$ ind/m², principalmente Chironomidae que representó el 48% de la abundancia de invertebrados, seguidos por Oligochaeta (25%), Coleóptera (11%), Ephemeroptera y Trichoptera con aproximadamente el 5% del total recolectado. **Conclusión.** El deterioro de las fuentes hídricas y la pérdida de la calidad del agua afectan directamente a la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y en general a toda comunidad presente en la cuenca.

Palabras clave: composición, comunidad, estructura, preferencia, vegetación riparia

Estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de los órdenes Ephemeroptera y Plecoptera de cinco ríos de la región central del Cauca, Colombia

Luis A. Ortiz-Palma^{1,2}, **Hilddier Zamora-González**^{1,3}, **Federico Mosquera-Guerra**^{1,4}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales, Biología, Universidad del Cauca. Cauca, Colombia.

Correos electrónicos: ² <lao2502@hotmail.com>; ³ <hilddier@unicauca.edu.co>; ⁴ <federicomg@unicauca.edu.co>.

Introducción. Las escasas investigaciones realizadas para los órdenes Plecoptera y Ephemeroptera además del creciente cambio en la utilización del suelo para fines agropecuarios e industriales en la meseta de Popayán, se han convertido en tensores para estas poblaciones de estos insectos acuáticos. **Pregunta de investigación.** ¿Determinar las variaciones a nivel estructural y de composición para las comunidades de los órdenes Plecoptera y Ephemeroptera en los cinco ríos del departamento del Cauca, Colombia? **Objetivo.** Caracterizar la estructura y composición de las comunidades de Ephemeropteros y Plecopteros en cinco ríos de la región central del departamento del Cauca, Colombia. **Métodos.** El área de estudio se ubica en los municipios de Popayán, Totoró Cajibío y Piendamó, Cauca. Se empleó una red súdber (0,25 x 0,25 m²) de 1 mm de ojo con una intensidad de muestreo de 15 min sobre tres sustratos piedra, arena, hojarasca en un periodo de cuatro meses en el 2011. Los especímenes se depositaron en recipientes plásticos y se preservaron con alcohol al 70% y posteriormente se determinaron en el laboratorio de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad del Cauca. Se calculó la riqueza de Margalef, abundancia y diversidad de Shanon. **Resultados.** La riqueza de especies fue baja para río Blanco, baja abundancia de Plecopteros en Piendamó, Cofre, Palace y Blanco, alta dominancia de los géneros *Thraulodes* y *Leptohyphes* sp.; solamente en río Hondo se registra el género *Anacroneuria* sp.. **Discusión.** Los géneros *Thraulodes* sp. y *Leptohyphes* sp. fueron los más abundantes durante los periodos de muestreos debido principalmente a su distribución cosmopolita y resistencia a cambios físicos y químicos en el agua; la reducida abundancia de plecópteros se debió posiblemente por sus ciclos de vida cortos, y baja disponibilidad de alimento además de las variables eco-hidráulicas y efectos del cambio del uso del suelo en las cuencas. **Conclusión.** En cuanto a la estructura y composición de Ephemeropteros y Plecopteros en los cinco ríos se registra que actividades antrópicas afectan directa o indirectamente las poblaciones presentes al interior del ensamblaje.

Palabras clave: Cauca, Colombia, macroinvertebrados, Ephemeroptera, Plecoptera

Dinámica espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en tres sectores del complejo cenagoso del Bajo Sinú (Córdoba), Colombia

Jaiber D. Garcés-V.^{1,2}, **Alfredo A. Flórez-V.**^{1,3}

¹ Grupo de Investigación Biodiversidad UNICORDOBA. Departamento de Biología, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

Correos electrónicos: ² <jaiiber.garces@hotmail.com>; ³ <alfre2florez@yahoo.es>.

Introducción. El conocimiento de la composición y estructura de los macroinvertebrados acuáticos y su dinámica espacial y temporal, se relaciona con los cambios en las variables ambientales del medio acuático, siendo utilizados en el contexto de la bioindicación de la calidad de las aguas. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían espacial y temporalmente la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados de acuerdo con las variables físico-químicas del agua en periodos hidrológicos contrastantes? **Hipótesis.** Si existen diferencias en la diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como respuesta a la condición físico-química del agua entonces en los sectores de estudio se presenta un mayor contraste en los periodos de aguas bajas y altas por efecto de las precipitaciones. **Métodos.** Se realizaron muestreos mensuales durante los meses de febrero de 2010 a enero de 2011. La recolecta de los organismos se realizó en la zona limnética y litoral en cada sector siguiendo protocolos de muestreo estandarizados. Se registraron simultáneamente variables físico-químicas que permitieron la obtención del índice de calidad de aguas (ICA). De igual forma, se determinó la abundancia, descriptores de diversidad y análisis multivariados que establecieron la asociación de los organismos con las variables físicas y químicas del agua. **Resultados.** Se contabilizaron 1.8530 organismos agrupados en 16 órdenes 45 familias y 85 morfoespecies distribuidas principalmente en los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Odonata y Diptera. A nivel espacial se determinó una mayor diversidad y uniformidad en el sector de Purísima ($H' = 3,10$ y $J = 0,90$) y una moderada dominancia en el sector San Sebastián ($\lambda = 0,35$). El índice ICA para los tres sectores registra valores de calidad media con tendencia a una mala calidad durante los meses de aguas bajas. A nivel temporal el periodo de aguas bajas y en descenso presentaron la mayor abundancia y riqueza para algunos sectores. Los análisis discriminantes, correlación y por componentes principales asocian a los tres sectores en los periodos hidrológicos de aguas bajas y en descenso con varias especies de coleópteros, hemípteros, dípteros y con los fosfatos, nitratos, STD y la turbidez. **Discusión.** Los cambios significativos en las características físicas y químicas del agua coincidieron con las variaciones en la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados, demostrando su correlación con la condición físico-química del agua debido a los resultados de las correlaciones y análisis multivariados especialmente en los periodos de muestreo de mayor contraste (aguas bajas y altas).

Palabras claves: calidad del agua, complejo cenagoso, dinámica espacial, diversidad, macroinvertebrados

Ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos en un río de montaña andino en el Valle del Cauca, Colombia

Cindy Llano-C.^{1,2,5}, **Duberly Mosquera-R.**^{3,4,6}

¹ Especialización en Gestión Ambiental, Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.

² Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Territorial Pacífico.

³ Grupo de investigación en estudios ambientales para el desarrollo sostenible - GEADES, Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.

⁴ Grupo de Investigación en Biología Vegetal Aplicada, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ⁵ <cindyllanoc@gmail.com>; ⁶ <duberly.mosquera@gmail.com>.

Introducción. Los ríos de montaña presentan una alta heterogeneidad de hábitat que permite la ocurrencia de una fauna acuática diversa. El río Felidia hace parte del Parque Nacional Natural los Farallones de Cali (PNNF; Valle del Cauca), Colombia, abarcando el 35,6% del total de la cuenca del río Cali. En la cabecera de la subcuenca se presenta presión por minería de oro ilegal, sin embargo, la figura de área protegida ha permitido que se mantengan, en términos generales, condiciones ecológicas óptimas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la composición de macroinvertebrados acuáticos del río Felidia en la zona de influencia del PNNF los Farallones de Cali? **Hipótesis.** La diversidad de macroinvertebrados acuáticos del río Felidia en la zona de influencia del PNNF es alta pese a la presión por minería aguas arriba del tramo evaluado. **Métodos.** En 2011, se realizaron dos muestreos en tres estaciones: La Teresita (E1-1.983 m.s.n.m.), El Porvenir (E2-1.804 m), y Puente Corregimiento (E3-1.656 m). Se recolectaron macroinvertebrados acuáticos cuantitativamente usando redes Surber (área 0,36 m²; malla: 500 µm) y cualitativamente con redes de pantalla. En cada jornada se midieron variables fisicoquímicas y microbiológicas. La heterogeneidad y calidad de los mesohábitats se valoró usando un protocolo de evaluación rápida. Se calculó la equidad de Shannon-Wiener (H'), Dominancia de Simpson (D) y riqueza de Margalef (D_{Mg}). La similitud entre estaciones se midió usando el coeficiente de Jaccard (I_j). **Resultados.** Se recolectaron 3923 individuos clasificados en 14 órdenes, 40 familias y 67 géneros. Los taxones mejor distribuidos y de mayor abundancia fueron *Baetodes* sp. (64%) y *Thraulodes* sp. (7%). La riqueza de géneros más alta se presentó en E1 (43) y la más baja en E3 (35), sin embargo, la equidad y la riqueza de Margalef no varió significativamente entre estaciones. La mayor dominancia se presentó en E1 ($D = 0,43$) debido a la alta abundancia de *Baetodes* sp. La mayor similitud se presentó entre las estaciones E2 y E3 ($I_j = 0,52$). **Discusión.** La composición y riqueza de taxones en E1 es más alta por su ubicación en el área del PNNF, donde las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua son mejores y los mesohábitats son más diversos y de mejor calidad. **Conclusión.** La subcuenca del río Felidia presenta una importante diversidad de macroinvertebrados acuáticos pese a la posible presencia de mercurio en el ambiente acuático por las actividades mineras.

Palabras claves: calidad del agua, Colombia, índices de diversidad, macroinvertebrados acuáticos, municipio de Cali, río Felidia

Estudio de las larvas del orden Trichoptera de la cuenca del río Opia (Tolima), Colombia

Adriana M. Forero-C.^{1,3}, **Carolina Gutiérrez**^{2,4}, **Gladys Reinoso-F.**^{1,5}

¹ Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Tolima, Colombia.

² Graduate Degree Program in Ecology, Colorado State University (USA).

Correos electrónicos: ³ <adrianam@ut.edu.co>; ⁴ <carolinagutierrez@ut.edu.co>; ⁵ <greinoso@ut.edu.co>.

Introducción. El conocimiento de la fauna bética de nuestros ríos colombianos es urgente para avanzar en la implementación de estrategias de manejo y conservación de este importante recurso hídrico. En el departamento del Tolima, se han desarrollado un número de estudios encaminados a evaluar esta fauna desde el punto de vista taxonómico y ecológico. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía espacialmente la composición y estructura de la comunidad tricópteros en la cuenca del río Opia? **Hipótesis.** La diversidad y riqueza de los organismos puede variar según las condiciones ofrecidas por hábitat que ocupan. El presente estudio está orientado a evaluar la fauna de tricópteros inmaduros en la cuenca del río Opia, localizada en la cordillera central, noroeste del Tolima. **Métodos.** Se evaluaron 19 estaciones desde 230 m (Bocas de Opia)

hasta 936 m (Quebrada Opia). La recolecta se hizo utilizando tamices (de diversas micras), redes surber y de pantalla. **Resultados.** Se recolectaron 2.031 individuos, correspondientes a 9 familias, 16 géneros. Hydropsychidae registró la mayor abundancia (57,56%), mientras que Leptoceridae, Calamoceratidae y Odontoceridae, fueron poco representativas (abundancia menor a 10%). *Smicridea* (51,55%) y *Chimarra* (29,49%) fueron los géneros más abundantes, mientras que *Marilia* (0,10%), *Metrichia* (0,10%), *Phylloicus* (0,10%), *Triplectides* (0,05%) exhibieron la menor abundancia. **Discusión.** La estación Tres pegaos (380 m) presentó la mayor abundancia (19,45%), mientras que la estación charco de piedras (233 m), registró la menor abundancia con el 0,20%. La mayor riqueza de Margalef se observó en la estación el Tambor (541 m), en contraste la estación Tres pegaos que registró la menor riqueza. En cuanto a la diversidad, la estación Molino federal registró la mayor, mientras que la estación Nemesito la menor. **Conclusión.** La presencia y distribución de los tricópteros en la cuenca del río Opia, se encuentra influenciada por las características propias de la cuenca, variando los resultados obtenidos con lo registrado en otras cuencas del Tolima en cuanto a la abundancia y composición de los tricópteros.

Palabras clave: fauna béntica, río Opia, Tolima, Trichoptera

Insectos acuáticos asociados a la ciénaga de Ayapel, departamento de Córdoba, Colombia

Eliana Almentero^{1,3}, Dania Simanca^{2,4}, Jaiber D. Garcés-V.^{2,5}, Alfredo Flórez-V.^{2,6}

¹ Grupo de Investigación Biodiversidad. Semillero de Investigación BIOLIMNO, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

² Grupo de Investigación Biodiversidad, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <elialmentero@gmail.com>; ⁴ <dania8703@hotmail.com>; ⁵ <jaiber.garces@hotmail.com>; ⁶ <alfre2florez@yahoo.es>.

Introducción. La ciénaga de Ayapel hace parte del macrosistema de humedales de la depresión Momposina, esto lo convierte en un ecosistema altamente productivo, lo que favorece una diversidad biológica muy representativa en donde los insectos son uno de los principales componentes. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían temporal y espacialmente la composición y estructura de los insectos acuáticos en función a las variables fisicoquímicas del agua? **Hipótesis.** Si la abundancia y diversidad de insectos acuáticos en la ciénaga de Ayapel es afectada por la condición físico y química del agua entonces en los meses del periodo de aguas bajas se presenta un aumento en la diversidad de insectos en contraste con la época de aguas altas. **Métodos.** En los meses de abril, junio, agosto y noviembre del año 2010 se realizaron muestreos en varios sectores del complejo de Ayapel. Para la recolecta del material biológico y registro de variables físico-químicas se implementaron protocolos y procedimientos estandarizados. Se estimaron algunos descriptores ecológicos de diversidad y análisis multivariados por componentes principales (ACP) para establecer las asociaciones espacio-temporales entre la entomofauna acuática y las variables fisicoquímicas del agua. **Resultados.** Se recolectaron 6.351 individuos establecidos en dos microhábitats (raíces de *Eichhornia crassipes* y sedimento) representados en siete órdenes, 31 familias y 83 morfoespecies, siendo las familias Noteridae, Dytiscidae, Hydroptilidae y Chironomidae las más abundantes. Las morfo-especies que registraron mayor número de individuos fueron *Neotrichia* sp., *Tenegobia* sp., *Suphisellus* sp. y *Polypedilum* sp. Los estimadores ACE, Chao 1, y Bootstrap mostraron una representatividad de los muestreos mayor al 91%. Según el índice de Shannon-Wiener y uniformidad de Pielou, la estación caño Barro presentó los mayores registros de diversidad y uniformidad, mientras que la zona frente a caño Pinto presentó la mayor dominancia. El análisis de similaridad de Bray-Curtis, agrupó las estaciones caño Barro y mercado público con un 70% de similaridad. El ACP asoció a los coleópteros, dípteros y hemípteros con variables indicadoras de contaminación en la zona frente al mercado público. **Discusión.** Los valores de algunas variables como la DBO y coliformes fecales y totales evidencian

fenómenos de eutrofización, donde los altos valores registrados muestran un alto contenido de materia orgánica, producto de las descargas de aguas residuales, desechos orgánicos, depósito de basuras; variables como el oxígeno disuelto, el pH, temperatura tuvieron comportamientos normales, para el sostenimiento de la vida acuática.

Palabras claves: contaminación, ciénaga de Ayapel, diversidad, insectos acuáticos

Macroinvertebrados acuáticos y evaluación de la calidad del agua en un sector rural del río Bogotá (Cajicá, Cundinamarca), Colombia: aplicación del método *Biological Monitoring Working Party* Colombia (BMWP-Col)

Grace M. Talero-M.^{1,2}, **Diego Ramírez-A.**^{1,3}, **Raúl López-P.**^{1,4}

¹ Grupo de Investigación en Hidrobiología Aplicada (**HIDROBIA**). Universidad Militar Nueva Granada. Cajicá (Cundinamarca), Colombia.

Correos electrónicos: ² <margarita.talmar@gmail.com>; ³ <dframiza@gmail.com>; ⁴ <raul.lopez@unimilitar.edu.co>.

Introducción. Como herramienta clave para los estudios de calidad de agua, se han usado con éxito los organismos bioindicadores, dentro de los cuales se encuentran los macroinvertebrados acuáticos. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían temporal y espacialmente en el río Bogotá la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos, así como la calidad de su agua en función de la variación pluviométrica? **Hipótesis.** Si existe variación en la precipitación durante el estudio, esto se verá reflejado en la comunidad de macroinvertebrados acuáticos existente, así como en la calidad del agua del lugar. **Objetivo.** El propósito de este trabajo fue determinar la calidad del agua del río mediante la aplicación del método BMWP/Col, así como estudiar la influencia de las variaciones en algunas condiciones físicas y químicas, a través del tiempo, sobre la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presente en la zona. **Métodos.** Se realizaron seis muestreos durante 2011 entre febrero y septiembre, en tres puntos diferentes, de cada uno se registraron datos de algunas variables físicas y químicas, además se tomaron muestras de bentos con una red Surber. Con los datos obtenidos se realizaron análisis de abundancia, biomasa y estadísticos de correlación entre variables. **Resultados.** El comportamiento de las variables físicas y químicas, estuvo influenciado por las precipitaciones ocurridas durante el tiempo de estudio. La mayoría de invertebrados acuáticos pertenecen al phylum Annelida, específicamente a la familia Tubificidae que contó con la mayor abundancia (383 ind/m²). Seguida está Chironomidae con 124 ind/m², Hyallellidae (8 ind/m²), Physidae (6) y Sphaeriidae (3). Dytiscidae y Glossiphoniidae contaron con 2 ind/m², mientras que Tipulidae, Haliplidae y Corixidae con 1 ind. **Discusión.** En cuanto a parámetros que afectan directamente la calidad del agua, y la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como el oxígeno, se registraron variaciones de un 60%. El pH no tuvo marcadas alteraciones presentando un rango que lo mantiene entre aguas neutras ligeramente ácidas. Las concentraciones de fosfatos, se consideraron en promedio altas, ya que llegaron a valores de hasta 0,15 mg/l. De otro lado, se recolectaron 9.559 individuos distribuidos en tres *phyla*, seis clases, 10 órdenes y 17 familias. La posible influencia de variables como los compuestos nitrogenados y los fosfatos, acompañadas de bajas concentraciones de oxígeno, limitan la cantidad de familias y su presencia en el cuerpo de agua. **Conclusiones.** El agua en el río Bogotá a la altura del municipio de Cajicá, presentó una contaminación moderada según el índice BMWP/Col, es decir, una calidad de agua dudosa (Clase III), posiblemente debido a los aportes de aguas residuales en sectores ubicados aguas arriba de la zona estudiada.

Palabras clave: BMWP/Col., calidad del agua, macroinvertebrados acuáticos, río Bogotá, variables físicoquímicas

Relación bentos-deriva de macroinvertebrados acuáticos en un río tropical de montaña en Santa Marta (Magdalena), Colombia

Javier Rodríguez-B.^{1,3}, **Rodulfo Ospina-T.**^{2,4}

¹ Grupo de Investigación en Ecología Neotropical (GIEN), Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Magdalena. A. A. 10004, Santa Marta, Colombia.

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. A. A. 14490, Bogotá. Colombia.
Correos electrónicos: ³ <jarodriguezba@gmail.com>; ⁴ <rospinat@unal.edu.co>.

Introducción. Determinamos la relación entre la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del bentos y la de la deriva, expresadas en la riqueza, la densidad de taxones y las proporciones de biomasa de estos organismos, en un gradiente altitudinal del río Gaira, Santa Marta (Magdalena), Colombia, y durante eventos de lluvia y sequía. **Preguntas de investigación.** ¿Cuál es la relación entre la abundancia, composición y biomasa del ensamblaje bentónico y de los taxones derivantes? **Hipótesis.** Si la abundancia, composición y biomasa de macroinvertebrados es similar entre el bentos y la deriva, independiente de la altitud y la época climática. **Métodos.** Se realizaron 8 muestreos entre marzo y diciembre de 2008, abarcando periodos de lluvia y sequía. Se seleccionaron 3 tramos de estudio de 200 m, que representaron tres niveles de altura (50-1.700 m). Los muestreos abarcaron cuatro tipos de microhábitas en el río (hojarasca, rocas, gravas y arena y sedimento fino). La relación entre el bentos y la deriva, fue evaluada una prueba Mantel, utilizando correlaciones de Spearman y la distancia Bray con 1.000 permutaciones. La variación espacio temporal de la biomasa del bentos y deriva se estableció con un npManova a 1.000 permutaciones. **Resultados.** Se registraron 82 taxones del bentos y 81 de la deriva, con una abundancia de 10.703 y 5.282 individuos, aportando una biomasa de 38,8 y 4,4 g respectivamente. Se presentó un alto grado de similitud entre la composición de macroinvertebrados bentónicos y derivantes. La abundancia y la biomasa de los organismos de la deriva fueron un 49% y 0,11%, del total encontrado en el bentos. Se presentó una tendencia al incremento en la densidad del bentos y la deriva durante eventos de sequía y de caudal bajo. Entre los taxones más abundantes del bentos, se destaca a *Simulium* y *Chirominae* y en la deriva a *Baetodes*. Los géneros *Leptonema* y *Atopsyche* aportaron grandes valores de biomasa en los tramos alto y medio, *Macrobrachium* en el tramo bajo. **Discusión.** La pequeña magnitud de la biomasa derivante, pudo ser consecuencia de la preferencia de estos invertebrados por derivar en estadíos iniciales. **Conclusiones.** Resaltamos la importancia de la variación altitudinal e hidrológica sobre la densidad, la biomasa y la proporción de tallas de los macroinvertebrados del bentos y de la deriva, así como la preferencia de dípteros, tricópteros y efemerópteros por derivar y de los tricópteros, lepidópteros y decápodos por aportar la mayor biomasa en el bentos y la deriva.

Palabras clave: biomasa, bentos, densidad, deriva de macroinvertebrados, grupos funcionales alimenticios

Ecología trófica de camarones (Crustacea, Palaemonidae) en la quebrada La Arenosa del sistema Yahuaraca (Leticia, Amazonas), Colombia

Jenny Duarte^{1,3}, **Guillermo Rueda-Delgado**^{2,4}, **Duque Santiago R. Duque**^{1,5}

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Leticia, Colombia.

² Fundación Ecoyaco. Santa Marta, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <jeky1983@gmail.com>; ⁴ <grueda25@yahoo.com>; ⁵ <masalgas@hotmail.com>.

Introducción. El procesamiento acuático de hojarasca y el rol que cumple la fauna asociada es un tema recurrente en la literatura científica hace más de 20 años; sin embargo, en Colombia es un aspecto con enormes vacíos de información. Además de los insectos, ha sido común la presencia de crustáceos como los camarones, de los cuales no se conoce su papel trófico. **Pregunta de investigación.** ¿De qué manera intervienen los camarones en el procesamiento de materia orgánica y cuál es su papel trófico para las cadenas representadas en un arroyo amazónico? **Hipótesis.** Macroconsumidores como los camarones presentan un importante papel en el procesamiento de hojarasca y posiblemente se encuentran dentro de las cadenas tróficas de sistemas de aguas negras como consumidores de primer o segundo orden. **Objetivo** Identificar el papel de los camarones en el procesamiento y transformación de la materia orgánica, a partir del estudio de su ecología trófica. **Métodos.** El estudio se realizó en la quebrada La Arenosa, asociada al plano de inundación del río Amazonas. Para la composición y variación temporal se realizaron recolectas de camarones en el año 2009. En cuanto a las preferencias alimentarias se siguieron dos procedimientos que consistieron en: 1) experimentos *in situ* para determinar la tasa de consumo de los camarones sobre hojas de diferente calidad, y 2) la caracterización de contenido estomacal de algunos ejemplares, sumado al análisis de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$. **Resultados.** Se determinó que los camarones de la especie *Macrobrachium brasiliense* para igarapés colombianos, aceleradores del procesamiento de materia orgánica como fragmentadores. En relación al $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$, se dedujo que este tipo de macroconsumidor tiene su fuente principal del $\delta^{13}\text{C}$, y la posición que ocupa en la red trófica del arroyo es de consumidor secundario en donde existirían organismos intermediarios. **Discusión.** La labor trituradora de los camarones es una consecuencia indirecta, ya que en realidad este tipo de macroconsumidor sería atraído por la abundante presencia de larvas de insectos más que directamente por la buena calidad de las hojas que por poseer altos contenidos de nutrientes serían las encargadas de atraer a los invertebrados. **Conclusión.** Individuos de *M. brasiliense* para igarapés colombianos, pueden ser un importante acelerador del ciclo de la materia orgánica con una función trófica de fragmentadores, evidenciando una acción en el procesado de hojarasca que no implica necesariamente onnivoría por ubicarse dentro de los consumidores de segundo orden.

Palabras clave: Igarapés amazónicos, isótopos estables, *Macrobrachium brasiliense*, procesamiento de hojarasca

Caracterización de un área agrícola de la cuenca baja del río Utcubamba (Amazonas), Perú, con base en la comunidad de macroinvertebrados

Darwin R. Valcarcel^{1,3,4}, **Ana Huamantínco**^{2,5,6}

¹ J. Ramón del Perú, Laboratorio de Hidrobiología, Av. Paseo de la República 3780, Lima, Perú.

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Venezuela Cdra. 34 s/n Ciudad Universitaria. Lima, Perú.

Correos electrónicos: ³ <dvalcarcel@yahoo.co.uk>; ⁴ <darwin.valcarcel@jramoncorp.com>; ⁵ <ahuamantínco@hotmail.com>; ⁶ <ahuamantíncoal@unmsm.edu.pe>.

Introducción. La agricultura es una de las actividades económicas más extendidas e importantes en el mundo, sin embargo, su desarrollo viene ejerciendo una fuerte presión sobre el medio natural siendo los ecosistemas acuáticos uno de los más afectados. El caso de la cuenca baja del río Utcubamba (Amazonas, Perú) representa un ejemplo de cómo la agricultura intensiva viene afectando la salud de los ecosistemas acuáticos. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía la comunidad de macroinvertebrados en concordancia con las condiciones del hábitat? **Hipótesis.** Si la zona de estudio presenta un gradiente de contaminación

espacial, entonces en la zona fuera del área de cultivo se encuentran organismos indicadores de aguas limpias y en las del área de cultivo indicadores de baja o mala calidad del agua. **Objetivo.** Caracterizar y evaluar el grado de integridad de los cursos de agua de esta zona, aprovechando el potencial de bioindicación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. **Métodos.** Se eligieron seis estaciones de muestreo, tres de ellas alejadas del área de cultivo y con adecuada vegetación ribereña, y otras tres dentro del área de cultivo y sin vegetación ribereña. Se caracterizó el hábitat, se midieron variables físicas y químicas del agua al igual que la macrofauna bentónica, ésta última evaluada mediante análisis estadísticos no paramétricos univariados (barras de error y prueba de Kruskal-Wallis) y multivariados (Cluster y NMDS), además de medidas bioindicadoras. **Resultados.** Dado que durante la época de estiaje se hallaron mayores valores de riqueza y abundancia que en la época lluviosa, se consideró analizar la variación entre estaciones de muestreo con información de ésta época, la cual se realizó mediante la prueba de de Kruskal - Wallis, encontrándose diferencias significativas solo a nivel de abundancia ($\alpha < 0,05$). La estructura comunitaria fue evaluada mediante los análisis de agrupamiento y ordenamiento (NMDS) diferenciándose dos grupos a un nivel de 45% de similitud: un primer grupo —considerado el menos degradado— conformado por las estaciones E-01, E-02 y E-06, y el segundo —estimado como el más degradado— constituido por E-03, E-04 y E-05; estos resultados fueron corroborados por las medidas bioindicadoras que exhibieron una gradualidad en los mismos. **Conclusiones.** Se encontraron diferentes niveles de degradación relacionados con la actividad agrícola en la cuenca baja del río Utcubamba, lo cual permite aceptar la hipótesis de investigación propuesta. Además, fue encontrada una importante diversidad de la macrofauna bentónica (90 taxones), presencia de géneros con potencial en estudios de bioindicación (*Baetodes*, *Leptohyphes* y *Tricorythodes*) y la aplicabilidad de los índices bióticos BMWP/Col e IBF en el área de estudio. Se agradece al Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (APECO), Gobierno Regional de Amazonas y a J. Ramón del Perú.

Palabras clave: agricultura, macroinvertebrados bentónicos, medidas bioindicadoras, Perú, río Utcubamba

Macroinvertebrados asociados a macrofitas en el embalse de Prado (Tolima), Colombia

Gladys Reinoso-Flórez^{1, 2, 4}, **Ximena Carranza-Hernández**^{2, 5}, **Carolina Gutiérrez**^{2, 3, 6}, **Jesús M. Vásquez-Ramos**^{2, 7}, **Edwin López-Delgado**^{2, 8}, **Francisco Villa-Navarro**^{1, 2, 9}

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Tolima, Colombia.

² Grupo de Investigación en Zoología (GIZ), Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. Altos de Santa Elena, Ibagué, Tolima, Colombia.

³ Estudiante Doctorado en Ecología, Colorado State University (USA).

Correos electrónicos: ⁴ <greinoso@ut.edu.co>; ⁵ <ximenaca5@hotmail.com>; ⁶ <carolinagutierrez@ut.edu.co>; ⁷ <jemavara@hotmail.com>; ⁸ <eolopezd@gmail.com>; ⁹ <favilla@ut.edu.co>.

Introducción. En la confluencia de los ríos Cunday y Negro se construyó el embalse de Prado, departamento del Tolima (Colombia), área de baja cobertura de bosque primario, cubierta por bosque húmedo tropical, la cual fue inundada sin retirarse el material vegetal. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo influye la presencia de macrófitas en la diversidad y riqueza de macroinvertebrados en el embalse de Prado? **Hipótesis.** Dado que el embalse es considerado eutrófico por su alta concentración de nutrientes, se espera encontrar afloramientos de macrófitas, beneficiando el desarrollo de una fauna importante de macroinvertebrados. **Métodos.** Se desarrollo entre enero y diciembre de 2010 el estudio de los macroinvertebrados asociados a macrófitas como parte del macroproyecto “Estudio de capacidad de carga del embalse. Se seleccionaron 3 zonas para la recolecta (Lozanía, Isla del Sol y Tomogó, zonas

correspondientes a la cabeza, centro y cola del embalse), se realizaron en total 8 muestreos dentro de un área de 1 m² recolectando tanto las plantas como sus raíces. Cada muestra fue almacenada en bolsas plásticas y se fijó usando formaldehído al 10%. **Resultados.** Se recolectaron 859 organismos durante el año 2010, correspondiente a 13 órdenes, de los cuales Diptera, Ostracoda y Coleoptera fueron los más abundantes, siendo la familia Chironomidae la principal representante. **Discusión.** La presencia de los quironómidos se fundamenta en su tolerancia a la presencia de materia orgánica, a la alta disponibilidad de alimento y posiblemente a la reducción de los depredadores y de los competidores naturales. De las tres estaciones evaluadas, Lozanía se muestra como la de mejores condiciones para la colonización de macroinvertebrados asociados a macrófitas, ya que presentó los más altos valores de diversidad, riqueza y equitatividad, lo cual se deba probablemente a la presencia de nutrientes que le aporta la desembocadura del río Cunday, ubicado a unos metros arriba de esta estación. **Conclusiones.** Al comparar estos resultados con los obtenidos en el año 2000, donde se recolectaron 1.363 organismos, se observa una marcada disminución de individuos por metro cuadrado y de los valores de los índices de diversidad y riqueza, sin embargo los quironómidos encontrados asociados a las macrófitas, fueron abundantes en ambos estudios, principalmente en los momentos de transición a lluvias.

Palabras clave: embalse de Prado, macroinvertebrados asociados a macrófitas, Tolima

Los bioindicadores: herramientas para determinar la calidad del agua en el río Timbio, Cauca, Colombia

Blanca L. Bonilla^{1,2}, Adriana Cruz-D.¹, Juan C. Giraldo-S.¹, Carlos R. Anacona-C.¹

¹ Tecnología Agroambiental. Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca (UNICOMFACAUCA). Popayán (Cauca), Colombia.

Correos electrónicos: ² <bbonilla@unicomfacauca.edu.co>.

Introducción. Los bioindicadores se constituyen hoy en día una herramienta para la identificación biológica e integral de la calidad del agua, los macroinvertebrados (MAIA) y algunas algas, son capaces de indicar la calidad del agua gracias a su sensibilidad a los cambios del medio en que viven de acuerdo con la composición y distribución de las comunidades en ríos. **Pregunta de investigación** ¿Son los bioindicadores un referente para determinar la calidad de agua del río Timbio a partir de la dinámica de las comunidades acuáticas existentes? **Objetivo.** Determinar la calidad del agua a partir de los bioindicadores utilizando índices como BMWP para macroinvertebrados y el índice de diatomeas para perifiton. **Hipótesis.** Los índices de BMWP y diatomeas confirman el uso de los bioindicadores como herramientas para definir la calidad de agua en el río Timbio. **Métodos.** Entre Agosto y Noviembre de 2011 se realizó investigación descriptiva, cuatro muestreos mensuales, cuatro estaciones sobre el río Timbio, comparación fisicoquímica y biológica, correlaciones de Kruskal-Wallis, aplicaciones de índices de BMWP y Diatomeas, utilizando equipos como termo higrómetro, red de pantalla, frascos plásticos, pinzas, reactivos químicos de Merck, GPS, microscopio. Se realizaron análisis fisicoquímicos y biológicos que a partir de ANOVAS y correlaciones estadísticas permiten determinar el grado de contaminación del río. **Resultados.** Fueron recolectados 150 individuos (7 órdenes, 12 familias y 15 géneros). El género de mayor predominio fue *Leptonema* con 43 individuos, seguido por *Smicridea* con 38, y *Thraulodes* con 20, el método BMWP (Zamora) determina un resultado del 48,5% que define el agua como medianamente contaminada, el índice de perifiton fue Niaggar para diatomeas identificó las aguas como oligotróficas con mayoría de Bacillarophytas. Los análisis estadísticos ANOVA no presentan diferencias significativas entre estaciones, ni meses de muestreo, y las correlaciones fisicoquímicas y biológicas tampoco evidencian diferencias significativas. **Discusión.** La estadística muestra que no había diferencias significativas entre los puntos de

muestreo lo que determina las aguas como moderadamente contaminadas en todos los tramos y ello se debe a que kilómetros más arriba del lugar del muestreo se encuentra un centro recreativo con actividad piscícola, dos puntos de vertimientos de aguas de residuo doméstico y uno de sedimentos por el arrastre en el periodo de lluvia. El resultado el índice de diatomeas que ratifican el agua como oligo mesotrófica. **Conclusiones.** El río Timbio tiene aguas oligo-mesotróficas según los indicadores biológicos utilizados, y su posible autodepuración se puede deber a la dinámica fluvial originada en la geoforma que presenta.

Palabras clave: bioindicadores, BMWP, diatomeas, MAIA, oligotróficas, perifiton

***Leptohyphes* Eaton (Ephemeroptera: Leptohiphidae) en Colombia: aspectos taxonómicos y ecológicos**

María del C. Zúñiga^{1,3}, Blanca C. Ramos^{1,4}, Carlos Molineri^{2,5}, William Cardona^{1,6}

¹ Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

² CONICET- Instituto de Biodiversidad Neotropical. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán, Argentina.

Correos electrónicos: ³ <maczuniga@gmail.com>; ⁴ <blancera@gmail.com>; ⁵ <carlosmolineri@gmail.com>; ⁶ <williamcardona@gmail.com>.

Introducción. Del género *Leptohyphes* son conocidos todos sus estadios de desarrollo y fue establecido por Eaton en 1882. Es de distribución panamericana, muy común en América del Sur con 22 especies válidas, de las cuales, en Colombia se conocen cuatro en todos sus estadios (*L. albipennis*, *L. coconuco*, *L. ecuador* y *L. nigripennis*). Es el género de mayor distribución, abundancia y diversidad entre los Leptohiphidae citados para el país (*Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Tricorytopsis*, *Haplohyphes*, *Traverhyphes*, *Lumahyphes*, *Allenhyphes* y *Vacupernius*). **Objetivo.** Conocer del género *Leptohyphes* la riqueza de especies, su distribución en Colombia y ecología. **Métodos.** Se realizó la revisión del género a partir de material depositado en el Museo de Entomología de la Universidad del Valle. La identificación se realizó con base en ninfas maduras, con mayor número de caracteres taxonómicos discriminantes que los adultos, cuya aparato genital y aspecto son muy homogéneos. **Resultados.** Se amplía el rango de distribución para aquellas especies previamente conocidas en Colombia, se incluyen siete (*L. hirsutus*, *L. jodiannae*, *L. liniti*, *L. maculatus*, *L. murdochi*, *L. petersi* y *L. tuberculatus*) como nuevas citas para el país y se establecen cuatro como nuevas especies, recolectadas en el Valle del Cauca, Risaralda y Cesar. El material de estudio incluye especímenes de 18 departamentos que corresponden a cerca de 50 municipios y 120 localidades. **Discusión.** La especie con mayor distribución geográfica y altitudinal fue *L. nigripennis*, ubicada con prelación en la región natural andina central, seguida de la occidental y la oriental, entre 100 y 3.100 m.s.n.m. *L. murdochi*, previamente conocida de Costa Rica y Panamá, está restringida a pocas localidades de tierras bajas en la región natural del Pacífico, entre 300 y 400 m.s.n.m. En general, *Leptohyphes* se encuentra en sustratos rocosos como piedras, grava y canto de lechos arenosos y hojarasca, con preferencia por zonas de rápidos. El género en Colombia se ubica en diferentes regiones naturales, incluida la zona insular del Pacífico, en zonas bajas y alto andinas (10 a 3.100 m.s.n.m.), corrientes hídricas con diferente orden de magnitud y calidad ambiental del hábitat, desde aguas de óptima y buena calidad hasta ambientes con contaminación orgánica incipiente. Con base en las ninfas se incluye una clave taxonómica para la identificación de las 15 especies que a la fecha se conocen para el país y que representan el 68,2% de las especies válidas de *Leptohyphes* para América del Sur.

Palabras claves: Colombia, Ephemeroptera, *Leptohyphes*, Leptohiphidae, taxonomía

Macroinvertebrados acuáticos en el piedemonte amazónico (Colombia): estudio preliminar para evaluar la integridad biológica

Alix Solano-Figueroa^{1,2}, Marcela Núñez-Avellaneda^{1,3}

¹ Programa Ecosistemas y Recursos Naturales, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Avenida Vásquez Cobo entre calles 15 y 16, Leticia (Amazonas), Colombia.
Correos electrónicos: ² <bioalixsolfi@gmail.com>; ³ <mnunez@sinchi.org.co>.

Introducción. Se presenta el estudio para la aplicación del Índice de Integridad Biológica en macroinvertebrados (**IBI-M**) en ecosistemas acuáticos amazónicos. **Pregunta de investigación.** ¿Se pueden ajustar las metodologías de IBI-M en ecosistemas acuáticos de la Amazonia colombiana, en particular en áreas con bajo conocimiento ecológico? **Hipótesis.** El IBI requiere conocimiento previo de la comunidad de macroinvertebrados para establecer la tendencia de las variables frente a disturbios, de esta manera ajustar los criterios de valoración. **Métodos.** Se realizó un muestreo arroyos del departamento de Caquetá. Se estimaron 31 variables correspondientes a cinco categorías: composición, riqueza, función trófica, índices ecológicos, y tolerancia a la perturbación. Estas variables fueron incluidas en un análisis de componentes principales donde se seleccionaron las que de manera significativa determinan las diferencias entre estaciones. Se establecieron las escalas de medición para cada variable seleccionada teniendo en cuenta su sensibilidad a la perturbación, y los límites de las escalas se determinaron por la relación de cuartiles 25 y 75%. **Resultados.** Se encontraron 1-055 individuos, 95 taxones distribuidos en 3 *phylum*, 5 clases, 20 órdenes, 57 familias y 61 géneros. La clase Insecta fue el grupo taxonómico más abundante con 94,69% y 9 órdenes presentes; Diptera, el más abundante (29,0%), seguido por Ephemeroptera (24,9%), Trichoptera (18,1%), Coleoptera (8,9%) y Odonata (6,0%). La familia más representativa es Chironomidae con 24,64%. El IBI-M presentó valores entre 27 y 40, el primero corresponde a la estación bocana quebrada Aguas Claras, cuya calificación se interpretó como un sitio con deterioro moderado, las demás estaciones se clasificaron como ecosistemas sin evidencia de deterioro; sin embargo, dentro de esta última clasificación los puntajes son bajos, si se observa que el máximo valor a obtener es 70. **Discusión.** El índice muestra que en la región del piedemonte amazónico los ríos y arroyos tienen diferente grado de afectación producto de la transformación del paisaje amazónico coincidente con la mayor densidad poblacional presente en este sector. **Conclusiones.** Este trabajo es el primer aporte al uso del IBI-M para la evaluación de la calidad ambiental de ecosistemas acuáticos amazónicos; sin embargo, para robustecer esta herramienta se debe profundizar en el conocimiento de la fauna de macroinvertebrados acuáticos a través de los ciclos hidrológicos; adicionalmente, se debe contar con un número significativo de sitios de muestreo, pertenecientes a una misma ecorregión, y que presenten diferentes grados de intervención para suministrar información sobre composición de la comunidad característica de cada condición.

Palabras clave: macroinvertebrados, índice de integridad biológica, ecosistema lotico y Amazonia colombiana.

Relación entre macroinvertebrados acuáticos y parámetros hidráulicos: uso potencial para la gestión de los ríos andinos en Colombia

William Cardona^{1,2,3,4}, Henry Jiménez², María del C. Zúñiga^{3,5}

¹ Wildlife Conservation Society Programa Colombia.

² Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos y Suelos (IREHISA). Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

³ Grupo de Investigaciones Entomológicas. Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. Cali, Colombia. Correos electrónicos: ⁴ <williamcardona@gmail.com>; ⁵ <maczuniga@gmail.com>.

Introducción. La gestión de los ríos debe considerar además de la contaminación, la presión por demanda de agua. Se requieren herramientas de gestión que administren el agua como un bien compartido. El concepto de caudal ambiental aborda esta problemática buscando determinar el volumen de agua que debe permanecer en una corriente sin afectar de manera significativa el ecosistema. Para su estimación en Colombia se requiere información que relacione parámetros hidráulicos con las comunidades biológicas. **Pregunta de investigación.** ¿Existe relación entre los parámetros hidráulicos y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los ríos Campoalegrito y Barbo, Risaralda? **Hipótesis.** La biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos, en los ríos estudiados, está correlacionada con la velocidad, la profundidad y la composición del sustrato. **Métodos.** Cada río fue muestreado en época seca y de lluvia. Fueron establecidos entre cinco y 10 transectos transversales y sobre cada uno fueron tomadas entre siete y 15 muestras de macroinvertebrados bentónicos con red Surber (0,09 m²). Para cada muestra de bentos fue medida la velocidad de la corriente, la profundidad y la composición del sustrato. Fueron ajustados modelos de regresión lineal y polinomial múltiple y simple, así como análisis multivariado de redundancia para probar la relación entre parámetros hidráulicos y la comunidad bentónica. **Resultados.** Seis familias (Leptoheptageniidae, Leptoblepharidae, Baetidae, Hydropsychidae, Chironomidae, Elmidae) y cuatro géneros presentaron la mayor frecuencia de aparición en las muestras (*Leptoheptagenia*, *Thraulodes*, *Baetodes*, *Smicridea*). La mayoría de los taxones y parámetros de comunidad, tuvieron relaciones significativas con el sustrato y la velocidad. Solo Baetidae, Leptoblepharidae, Hydropsychidae, Chironomidae y el género *Smicridea*, el índice de dominancia y el índice de diversidad tuvieron relaciones significativas con la profundidad. Las relaciones polinomiales fueron las más significativas. **Discusión.** El caudal es uno de los factores determinantes de la disponibilidad del hábitat y por lo tanto influye en las comunidades biológicas condicionando su distribución temporal y espacial. Dentro de sus componentes, la velocidad tiene una importancia mayor por las restricciones fisiológicas que impone, por ejemplo en la búsqueda y obtención de alimento. El sustrato también es importante por su relación con la oferta de refugio. Estas relaciones permiten su aplicación en estimación de caudales ambientales. **Conclusiones.** Las variables que mayor influencia tienen son velocidad y sustrato. Este tipo de información debe ser tenida en cuenta en la gestión de los ríos, en la concesión de captaciones de agua y en la estimación de caudales ambientales.

Palabras clave: caudal ambiental, macroinvertebrados acuáticos, parámetros hidráulicos, ríos andinos, Risaralda.

Análisis comparativo de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos (MA) epicontinentales entre las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, Colombia

Mayra A. Zamora-Moreno^{1,2}, Hilddier Zamora-González^{1,3}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. Correos electrónicos: ² <mayraz12@hotmail.com>; ³ <hilddier@unicauca.edu.co>.

Introducción. El departamento del Cauca aporta recurso hidrobiológico a tres de las cinco cuencas vertientes de Colombia. Sus principales cuencas hidrográficas son Cauca, Pacífico, Magdalena, Patía y Caquetá, con ríos de gran diversidad en biota acuática. **Pregunta de investigación.** ¿De acuerdo con los taxones de MA hallados, cuáles cuencas tienen mayor similitud? **Hipótesis.** Existe una mayor similitud entre las comunidades pertenecientes a las cuencas con características geomorfológicas y climáticas

similares. **Objetivo general.** Establecer la similitud de las comunidades de MA entre las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca. **Métodos.** Se compiló la información existente en bases de datos sobre los MA del departamento del Cauca, producto de estudios del grupo de investigación en Recursos Hidrobiológicos Continentales de Unicauca. Se agrupó esta información por las cinco cuencas hidrográficas y se realizó una regresión logística multinomial con los géneros, familias y órdenes, para determinar cuáles permiten establecer la diferenciación entre estas. Adicionalmente se graficaron las similitudes por medio de un escalamiento multidimensional. **Resultados.** Con la regresión lineal, se establecieron los taxones más representativos de cada cuenca. Para ello fueron seleccionados 18 de los géneros para los cuáles se obtuvo un 93,83% de acierto, mientras que para la regresión de las familias fueron seleccionadas 12 con las cuáles se obtuvo un 83,67% de acierto. La regresión a nivel de órdenes permitió seleccionar nueve con los cuales se encontró un 81,63% de acierto. Posteriormente, para representar las similitudes existentes entre las comunidades de las cuencas se utilizaron escalamientos multidimensionales, los cuales reflejaron que a nivel de géneros existe una mayor similitud entre las Cuencas del Caquetá y Magdalena. A nivel de familias se encontró una mayor similitud entre: Pacífico-Caquetá y Patía-Magdalena y finalmente a nivel de órdenes las cuencas más similares fueron Cauca y Magdalena. **Discusión.** Debido a sus características abióticas particulares que originan hábitats y nichos diferentes, la similitud de las comunidades de MA entre las cuencas en general es media. Sin embargo, no obstante las diferencias halladas entre las comunidades, las cuencas con características climáticas y geomorfológicas parecidas presentan comunidades con mayor similitud. **Conclusiones.** Las comunidades de macroinvertebrados de las diferentes cuencas hidrográficas en general son medianamente similares, siendo más semejantes entre cuencas que comparten características climáticas y geomorfológicas, por lo que se confirma la hipótesis planteada.

Palabras clave: cuenca hidrográfica, escalamiento multidimensional, macroinvertebrados acuáticos, regresión logística

Calidad física y química del agua de la ciénaga de Betancí (Córdoba, Colombia) y su impacto sobre la comunidad de dípteros, hemípteros y odonatos

Luz A. Cuadrado-Argel^{1,3}, María C. Solano-Sánchez^{1,4}, Jaiber D. Garcés-Villalba^{2,5}, Alfredo Flórez-Vergara^{2,6}

¹ Grupo de Investigación Biodiversidad. Semillero de Investigación BIOLIMNO. Universidad de Córdoba. Córdoba, Colombia.

² Grupo de Investigación Biodiversidad. Universidad de Córdoba. Córdoba, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <luzaca190286@hotmail.com>; ⁴ <clauso_a82@hotmail.com>; ⁵ <jaiber.garces@hotmail.com>; ⁶ <alfre2florez@yahoo.es>.

Introducción. La ciénaga de Betancí, humedal de importancia en la margen derecha del río Sinú (Córdoba, Colombia), sirve como fuente de agua potable y recursos hidrobiológicos para varias poblaciones aledañas, con un funcionamiento regulado por la hidroeléctrica Urrá I y la construcción de un dique sobre su principal afluente. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la condición actual en la calidad física y química del agua de la ciénaga y su impacto sobre la comunidad de dípteros, hemípteros y odonatos asociados a diferentes microhábitats del humedal? **Hipótesis.** Si la ciénaga de Betancí presenta problemas de contaminación que afectan la condición física y química del agua hacia un estado de mala calidad entonces se presentará una mayor diversidad de dípteros y hemípteros (que están más adaptados a la contaminación) en comparación con los odonatos que presentan una menor tolerancia. **Métodos.** El periodo de muestreo comprendió los meses de abril y agosto de 2010 en zonas limnéticas y litorales del humedal. La toma y análisis de muestras biológicas y de las variables: oxígeno disuelto, transparencia, pH, conductividad eléctrica, STD, turbidez,

dureza total, nitritos, nitratos, ortofosfatos, demanda biológica de oxígeno y coliformes fecales se realizó siguiendo protocolos de muestreo estandarizados. Con los resultados de los análisis físicos y químicos se estimó el índice de calidad de aguas (ICA) y análisis multivariados en conjunto con el cálculo de algunos descriptores de diversidad biológica. **Resultados.** El índice ICA estableció una condición de calidad media para la mayoría de los sectores de estudio con una menor puntuación en zonas litorales afectadas por la contaminación orgánica. Se recolectaron 2950 individuos con porcentajes del 71% para el orden Diptera, 16% en Hemiptera y un 13% en Odonata. El análisis discriminante mostró la separación a nivel espacio-temporal de los órdenes y las variables físicas y químicas, al igual que el análisis de componentes principales demostraron la asociación de algunas morfo-especies de dípteros y hemípteros con los nutrientes, STD y conductividad eléctrica. **Discusión.** La ciénaga de Betancí presentó mala calidad del agua en la zona litoral influenciada por el Caño Betancí y mejor calidad para el periodo de aguas en ascenso. La dominancia de las morfoespecies de dípteros, hemípteros y odonatos estuvo relacionada con los periodos hidrológicos y las características de las zonas de estudio. **Conclusiones.** Las variables físicas y químicas y las condiciones de los microhábitats afectan la diversidad de especies de dípteros, hemípteros y odonatos para este humedal.

Palabras clave: ciénaga de Betancí, dípteros, hemípteros, ICA, odonatos

Composición y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales en las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, Colombia

Mayra A. Zamora-Moreno^{1,2}, **Hilddier Zamora-González**^{1,3}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.
Correos electrónicos: ² <mayraz12@hotmail.com>; ³ <hilddier@unicauca.edu.co>.

Introducción. Los macroinvertebrados acuáticos epicontinentales son de gran interés en estudios de evaluación de los ecosistemas acuáticos debido a su importante rol ecológico, por esto se han realizado numerosos estudios con estos organismos en las diferentes cuencas del departamento del Cauca. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la composición y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en las cinco principales cuencas hidrográficas del departamento del Cauca? **Hipótesis.** En razón a la gran variedad de relieves y climas y buena calidad de las aguas, deben existir comunidades heterogéneas y gran abundancia de estos organismos. **Métodos.** Se compiló la información existente en bases de datos sobre los macroinvertebrados acuáticos del departamento del Cauca, producto de estudios del grupo de investigación en Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca. Se agrupó esta información por cada una de sus cuencas hidrográficas para realizar el cálculo de la abundancia de macroinvertebrados por cuenca aplicando el *software* libre R y para visualizar los resultados se realizó una gráfica de Rank de abundancias de cada una de los Taxones tanto para los datos totales del departamento como para cada cuenca. **Resultados.** Se encontraron 251 géneros de 111 familias, correspondientes a 28 órdenes. Con esta información se realizó el cálculo de la abundancia por Taxón, lo cual determinó las mayores abundancias para: Trichoptera, Ephemeroptera y Diptera a nivel de los órdenes; Hidropsychidae, Baetidae y Leptophlebiidae a nivel de las familias y *Leptonema*, *Anacroneuria* sp. y *Thraulodes* a nivel de los géneros. De igual manera se muestran las menores abundancias para: Pectinibranchia, Dermaptera y Veneroida en los órdenes; Dixidae, Atyidae y NN8 en las familias y *Atya*, *Pentaneurini* y T.L.NN2 en los géneros. Igualmente, se calculó la abundancia de los macroinvertebrados en las diferentes cuencas por cada taxón. **Discusión.** El departamento del Cauca, cuenta con una gran abundancia de macroinvertebrados acuáticos, conformando comunidades heterogéneas. Entre ellos, tienen una mayor presencia los organismos

propios de aguas de aceptable a buena calidad, se puede afirmar entonces, que en general las aguas naturales en el departamento del Cauca son de buena calidad. **Conclusión.** Las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, son muy heterogéneas y con una gran abundancia de organismos. Agradecimiento a la Universidad del Cauca por el apoyo brindado.

Palabras claves: abundancia, composición, cuenca hidrográfica, macroinvertebrados acuáticos epicontinentales, *software* libre R

Estructura trófica de macroinvertebrados en dos quebradas altoandinas, cuenca del río Chinchiná, Colombia

Diana M. Granada-M.^{1,2}, Jeymmy M. Walteros-R.^{1,3}, Lucimar Gomes-D.^{1,4}

¹ Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Correos electrónicos: ² <dimagrama@yahoo.com>; ³ <jeymmy.walteros@ucaldas.edu.co>; ⁴ <lucimar.dias@ucaldas.edu.co>

Introducción. La comunidad de macroinvertebrados acuáticos juegan un papel crítico en el flujo natural de energía y nutrientes, además de constituir la base de la cadena alimentaria en los sistemas fluviales. Su estructura trófica describe la forma en que se organizan las especies al interior de la comunidad, teniendo en cuenta el alimento que consumen los organismos y de esta manera clasificándolos en grupos funcionales tróficos (**GFT**). **Pregunta.** ¿Qué relación existe entre la abundancia relativa de los GFT con los sustratos presentes en dos quebradas altoandinas? **Hipótesis.** La roca y la hojarasca son considerados sustratos donde es mayor la disponibilidad de alimento y por tanto presentan mayor número de GFT a diferencia del sustrato sedimento fino que posee mayor abundancia de filtradores. **Objetivo.** Comparar la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados presentes en dos sustratos en las quebradas Romerales y Olivares. **Métodos.** Se realizaron dos muestreos (Diciembre 2010-Enero 2011), donde se consideraron dos estaciones de condiciones óptimas (con buena zona riparia) antes de la presa y una tercera estación después de esta. La recolecta de los macroinvertebrados se realizó con red Surber tomando 3 repeticiones por sustrato (hojarasca, roca y sedimento fino). En total se recolectaron 7.281 macroinvertebrados, distribuidos en 8 GFT donde los colectores fueron los más abundantes, seguido de fragmentadores y colectores-recolectores. **Discusión** Se evidencio una riqueza en taxones (134 géneros) en comparación con otros estudios realizados en el trópico. Los géneros más abundantes fueron *Simulium*, *Baetodes* y *Andesiops* los cuales han sido clasificados como colectores. Se encontraron diferencias significativas entre los mesohábitats hojarasca y sedimento fino (ANOVA; p <0,05). La materia orgánica se constituye en el recurso fundamental que reciben los ríos y que se convierte en la fuente de alimento de mayor disponibilidad, ya que se encuentra relacionada con la degradación biológica de la MOPG a MOPF. La hojarasca es el sustrato donde fragmentadores como colectores son más abundantes, debido a que se alimentan de todo ese material vegetal fresco y que proviene de las franjas riparias, caso que se presentó en la quebrada Olivares. **Conclusiones.** Los colectores son importantes en los sistemas andinos porque ellos se encargan de descomponer la materia orgánica particulada fina que se encuentra altamente disponible en estas quebradas. El sustrato hojarasca fue característico de los demás sustratos con mayor abundancia de macroinvertebrados acuáticos en especial para fragmentadores y colectores porque aporta más recursos, es fuente de energía y alimento.

Palabras clave: Colombia, grupos tróficos, Manizales, quebradas altoandinas,

Grupos tróficos funcionales de macroinvertebrados en el río Manso (Caldas), Colombia: variación espacial

Denis Hincapié^{1,3}, John J. Ramírez-Restrepo^{1,4}, Luz F. Jiménez-Segura^{2,5}

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental, Biología y Taxonomía Marina (**LimnoBasE y BiotaMar**), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Grupo de Ictiología (**GIUA**). Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <mairu03@gmail.com>; ⁴ <johnra77@yahoo.com>; ⁵ <udea.giua.@gmail.com>.

Introducción. Los macroinvertebrados acuáticos presentan adaptaciones asociadas a sus hábitos alimenticios, lo cual permite clasificarlos en grupos tróficos funcionales [**GTF**: desmenuzadores (*shredders*), raspadores (*scrapers*), colectores-recolectores (*gathering collectors*), filtradores-colectores (*filtering collectors*) y depredadores (*predators*)]. La distribución de los GTF fluctúa en función del espacio y/o el tiempo, según la oferta trófica y su variabilidad. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varía la distribución espacial de los GTF en el río Manso (Caldas), Colombia? **Hipótesis.** Si la oferta trófica depende de la relación bosque- río, prevemos que: existirían diferencias de la estructura de los GTF según el tipo de uso del suelo **Métodos.** Se recolectaron mensualmente desde febrero de 2009 a julio de 2011 muestras de hojarasca en siete sitios del río Manso, conservadas en alcohol al 96% y trasladadas al laboratorio con el fin de separar, identificar y clasificar los macroinvertebrados, de acuerdo a la clasificación de GTF propuesta por Cummins *et al.* (2005). Se calculó la abundancia relativa para cada GTF. **Resultados.** El GTF más abundante fue colectores/recolectores (44,5%), seguido por depredadores (35,3%), raspadores (9,8%), filtradores/colectores (8,2%), y desmenuzadores (1,5%). Se observó alta abundancia de depredadores, raspadores, y filtradores/colectores en la zona media, y de colectores/recolectores en la zona baja. Los desmenuzadores fueron poco abundantes en todas las estaciones. El GTF colector/recolector estuvo conformado por 39 taxones, principalmente por Chironomidae (Diptera); los depredadores por 65 taxones, siendo el más abundante *Rhagovelia* (Hemiptera), los filtradores/colectores por 13 taxones y el más abundante fue *Leptonema* (Trichoptera), los desmenuzadores por 14 taxones y el más abundante fue *Phylloicus* (Trichoptera), y los raspadores por 37 taxones y el más abundante fue *Baetodes* (Ephemeroptera). **Discusión.** El uso del suelo para potreros en la zona baja favorece alta abundancia de colectores/recolectores, y mayor cobertura vegetal ribereña en la zona media contribuye a mayor abundancia de filtradores, raspadores, depredadores y desmenuzadores. La fragmentación de la hojarasca incrementa la disponibilidad de alimento para los colectores/recolectores y filtradores, especialmente en la zona baja, y menor disponibilidad de alimento para los desmenuzadores. Factores como velocidad de la corriente, estabilidad del sustrato y grado de iluminación podrían estar afectando la abundancia de raspadores y filtradores. **Conclusiones.** La distribución de los GTF está limitada por las fluctuaciones en la oferta trófica debido a las características del hábitat y a la estacionalidad. Los autores agradecen a ISAGEN S. A. por permitir la utilización y socialización de la información.

Palabras clave: Colombia, distribución espacial, grupos tróficos funcionales, río Manso

Macroinvertebrados acuáticos y su relación con los factores físicos y químicos en la zona litoral del embalse San Rafael (La Calera, Cundinamarca), Colombia

Karen Mariño-Correa^{1,4}, Jefferson Galeano^{1,5}, Gustavo Giraldo^{2,6}, Carlos Rincón-P.³

- ¹ Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D. C., Colombia.
- ² Grupo de Investigación en Calidad Ambiental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D. C., Colombia.
- ³ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Jefe Tratamiento Planta Wiessner.
- Correos electrónicos: ⁴ <karenxime1407@hotmail.com>; ⁵ <jeffergm@gmail.com>; ⁶ <ggiraldoq@udistrital.edu.co>.

Introducción. El embalse, San Rafael ubicado a 40 km de la ciudad de Bogotá (Colombia), en el municipio de la Calera, es uno de los reservorios de agua más importantes para la capital. Por tal razón, el monitoreo fisicoquímico y bacteriológico es exhaustivo. Sin embargo, es necesario reforzar estos protocolos con otras metodologías. Por lo tanto, se planteó la necesidad de identificar el ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos de la zona litoral del embalse y relacionar su presencia con las variables físicas y químicas del agua. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la composición de los macroinvertebrados acuáticos y qué relación hay entre ellos y los factores fisicoquímicos presentes en la zona litoral del embalse San Rafael? **Hipótesis.** Las zonas de entrada del afluente principal del embalse San Rafael (Río Teusacá), serán dominadas por familias como Physidae y Tubificidae las cuales estarían relacionadas directamente con entradas alóctonas de nutrientes al cuerpo de agua, a diferencia de las zonas litorales del embalse que se encuentren alejadas de dicha influencia, pues se esperaría un proceso de dilución de los compuestos nitrogenados y fosforados, lo cual podría permitir la identificación de diferentes familias como corixidae y elmidae, que podrían llegar a ser sensibles frente a la mineralización del embalse. **Métodos.** Las campañas se llevaron durante el primer semestre del 2008. Se realizaron cuatro muestreos en cuatro estaciones dentro del subsistema litoral del embalse, en un transecto de 12 m dentro del cual se recolectaron macroinvertebrados manualmente y con redes D-net. Los individuos se identificaron al nivel de familia con el fin de estimar la composición de los macroinvertebrados. Asimismo, dentro de las mismas estaciones de muestreo simultáneamente fueron determinados los valores para color, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, nitratos, entre otras variables físicas y químicas. Se realizó un ACP con el *software* estadístico SPSS para identificar a cuáles variables se les atribuye una relación directa con la presencia de determinadas familias en cada una de las estaciones de muestreo. **Resultados.** Se encontró una relación directa entre la presencia de individuos de las familias Chironomidae, Physidae, Tubificidae y Corixidae, con las variables físicas y químicas. **Discusión.** Lo mencionado, aporta información sobre el enriquecimiento de nutrientes y la eutrofización que sufre el embalse debido a una significativa carga de contaminante que ingresa al mismo, no obstante, esta eutrofización no es igual para todo el embalse, ya que se presentan diferencias tanto en la composición las poblaciones de macroinvertebrados halladas, como de las variables fisicoquímicas entre los diferentes puntos de muestreo. **Conclusiones.** La investigación arrojó que podrían utilizarse los taxones registrados como parte de un plan de biomonitoreo en ecosistemas lénticos artificiales, pero se recomienda impulsar más investigaciones en ecología y taxonomía de estos taxones pues la información aún es escasa si se tiene en cuenta el buen número de embalses que se usan tanto para acueducto como para hidroeléctrica en Colombia.

Palabras clave: bioindicación, embalse, macroinvertebrados acuáticos, parámetros físicos y químicos, subsistema litoral

Breve historia de la Odonatología latinoamericana con énfasis en Colombia

Cornelio A. Bota-Sierra

¹ Grupo de Entomología Universidad de Antioquia (GEUA). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín (Antioquia), Colombia. Correo electrónico: <corneliobota@gmail.com>.

Introducción. Muchas veces, la historia del desarrollo del conocimiento es olvidada y aunque esto puede no afectar mucho los resultados de algunas investigaciones, con seguridad se obtendrían conclusiones más acertadas en los casos en los que se cuenta con una sólida base histórica. La Odonatología estudia las libélulas, un orden de insectos estrechamente relacionado con el agua. En América Latina, la historia de esta rama del conocimiento ha sido documentada por algunos autores, sin embargo gran parte de la información se encuentra dispersa o se ha perdido. **Objetivo general.** Documentar el desarrollo de la odonatología con énfasis en Latinoamérica y particularmente, en Colombia. **Métodos.** Para lograrlo se realizó una revisión bibliográfica que incluye datos desde la época precolombina hasta el presente. Se presentan cronológicamente los principales protagonistas y sus aportes a esta historia, pasando por relatos y mitos indígenas, para seguir con el descubrimiento y colonización europeo, las exploraciones norteamericanas y finalmente la conformación de escuelas nacionales para el estudio de las libélulas. Se provee finalmente una visión general del estado del arte de la Odonatología en Latinoamérica. **Resultados.** Aunque se conservan vestigios del conocimiento de las libélulas de las civilizaciones antiguas, se evidencia un considerable vacío debido a su pérdida durante el oscurantismo. Apenas hasta el siglo XVII en Europa se observa un renacimiento del estudio de las libélulas gracias al surgimiento de nuevas técnicas, como la microscopía, y a las juiciosas observaciones de la naturaleza por personajes como Swammerdam, Linnaeus, y Fabricius. La odonofauna Neotropical fue explorada inicialmente por taxónomos europeos que, en la mayoría de los casos, se basaban en colecciones que llegaban a sus museos; entre estos autores sobresalen Selys, Hagen, Ris y Burmeister. Los norteamericanos empezaron a investigar las libélulas durante el siglo XIX, además del levantamiento de la odonofauna Neártica, efectuaron viajes al trópico y a la zona ecuatorial, realizando importantes observaciones y colecciones. Durante el final del siglo XIX y la primera mitad del XX, los primeros investigadores residentes en los diferentes países neotropicales crean escuelas e impulsan el desarrollo de esta disciplina; se destacan Martin en Chile, Burmeister en Argentina, Santos en Brasil, Rácenis en Venezuela y Geijskes en Surinam. Después de la segunda mitad del siglo XX, se han constituido equipos de trabajo en varios países tropicales como México, Cuba, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Perú, Brasil y Argentina.

Palabras clave: Colombia, historia, Latinoamerica, libélulas, Neotropical, Odonata

Cambios de riqueza y de abundancia de coleópteros acuáticos asociados a vertimientos de aguas residuales y a disminución del flujo en el río Jordán (Valle del Cauca), Colombia

Duberly Mosquera-Restrepo^{1, 2, 4}, Enrique J. Peña-Salmanca^{2, 5}, Hildier Zamora-González^{3, 6}

¹ Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible (GEADES), Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.

² Grupo de Investigación en Biología Vegetal Aplicada, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

³ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <duberly.mosquera@gmail.com>; ⁵ <enrique.pena@correounivalle.edu.co>; ⁶ <hildier@unicauca.edu.co>.

Introducción. Si bien efemerópteros, tricópteros y plecópteros son los más utilizados en bioindicación, los coleópteros están ganado reconocimiento para evaluar ambientes acuáticos. En el tramo evaluado (5.650 m) se realizan actividades de minería, captación de agua, ganadería, agricultura, recreación y ocupación ilegal del territorio. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo afectan los vertimientos y la toma de agua para acueducto, la riqueza y la abundancia de los coleópteros? **Hipótesis.** Si con los vertimientos de aguas residuales y la disminución de flujo se aumentan las concentraciones de sólidos disueltos totales, turbidez, nitratos, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno, coliformes fecales y a su vez disminuyen las concentraciones de oxígeno, entonces la riqueza y abundancia de coleópteros disminuye. **Métodos.** Se ubicó una estación a 1.173 msnm (E1), aquí el río recibe aguas residuales. La segunda a 1.069 m (E2) se ubicó antes de la bocatoma de un acueducto. Y la tercera a 1.019 m (E3) después de la bocatoma. Se midieron las concentraciones de variables fisicoquímicas cada quince días y se calcularon dos índices de calidad del agua ICA-COMITESINOS e ICA-NSF. Los coleópteros fueron recolectados en grava, bolos y macrófitas cada 45 días coincidiendo con cinco campañas de muestreo fisicoquímico, usando redes surber (0,36 m², 500 µm), de pantalla (1,6 m², 350 µm) y D-net (0,9 m², 500 µm). **Resultados.** Los ICA variaron debido a los vertimientos puntuales y a las condiciones del tiempo, con calidades desde mala hasta buena en E1, regular a buena en E2 y regular a excelente en E3. En los meses de mayor precipitación la abundancia fue baja (posiblemente debido al aumento en la deriva) y los ICA reflejaron valores mas altos (por dilución de contaminantes y aumento de turbulencia). Entre las tres estaciones se identificaron 3 familias (Elmidae, Ptilodactylidae y Psephenidae) y 6 géneros (*Anchytarsus*, *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Macrelmis*, *Phanocerus* y *Psephenus*). *Phanocerus* solo se recolectó en E3 pese a la disminución de caudal y al aumento de los vertimientos. Elmidae ocurrió en todas las estaciones debido a su tolerancia media a la perturbación. Ptilodactylidae y Psephenidae solo ocurrieron en E1, donde los vertimientos y las modificaciones hidrológicas son menores. **Discusión.** La alteración del tramo bajo del río Jordán por vertimientos y bocatomas, ha generado que solo ocurran coleópteros tolerantes a cambios en la condiciones naturales del río. **Conclusión.** La riqueza y abundancia de Coleoptera disminuye con el aumento de los vertimientos de aguas residuales y la disminución del flujo en el río Jordán.

Palabras clave: bioindicación, Coleoptera, índices de calidad del agua (ICA), río Jordán

Caracterización de la calidad del agua de la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Cimarrona, el Carmen de Viboral (Antioquia, Colombia), utilizando macroinvertebrados acuáticos

Janes J. García-M.^{1,2}, Juan C. Carmona-B.^{1,3}, Yimmy Montoya-M.^{1,4}

¹ Universidad de Antioquia, Seccional Oriente. Colombia.

Correos electrónicos: ² <janes_garcia@hotmail.com>; ³ <juancarlosxc@hotmail.com>; ⁴ <yimmymontoya3@gmail.com>.

Introducción. La evaluación de la calidad biológica del agua empleando los macroinvertebrados cada día es más común, no obstante la sostenibilidad de los mismos en el tiempo es limitada. El propósito de este estudio fue evaluar la calidad del agua en tres momentos del ciclo hidrológico, y además elaborar el mapa de calidad del agua de la microcuenca de la quebrada La Cimarrona. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la calidad biológica y fisicoquímica del agua de la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Cimarronas? **Hipótesis.** Al aumentar la distancia con respecto a la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Cimarronas, aumentan los usos del suelo destinados para actividades antrópicas como el pastoreo y la agricultura, por lo que se genera un aumento en la contaminación del agua y una reducción en la calidad biológica y fisicoquímica de la misma. **Metodología.** El municipio de El Carmen de Viboral se encuentra ubicado al oriente del departamento de Antioquia (Colombia). Se evaluó la temperatura,

conductividad, oxígeno, pH, coliformes y macroinvertebrados acuáticos. A partir de los datos recolectados se calcularon los índices BMWP/Col, ASPT, ETP, índice de dípteros, diversidad y equitatividad. **Resultados – Discusión.** El índice BMWP/Col mostró que la calidad del agua es variable y evidencia un deterioro al acercarse al pueblo, en este contexto la estación E1 presentó calidad aceptable y de clase I, las estaciones E2 y E4 calidad dudosa y de clase III y por último la estación E7 presentó calidad crítica y de clase IV. Los tres afluentes estudiados tuvieron la siguiente clasificación según el índice BMWP/Col; la quebrada Minita (E3) presentó calidad dudosa y de clase III, mientras que la quebrada Los Andes (E5) y la quebrada La Madera (E8) presentaron calidad buena y de clase I, sin embargo la parte baja de la quebrada La Madera presenta calidad muy crítica y de clase V. **Conclusión.** La parte alta de la microcuenca La Cimarrona y sus afluentes, a pesar de tener un grado alto de intervención antrópica, posee un número representativo de insectos acuáticos característicos de aguas poco contaminadas. La calidad biológica del agua es buena, pero ha disminuido respecto a investigaciones anteriores.

Palabras clave: BMWP, ASPT, calidad del agua, macroinvertebrados acuáticos, mapa de calidad del agua

Contenidos estomacales de *Atanotica* sp. (Trichoptera: Leptoceridae), asociados a diferentes microhábitats, en un río andino de cabecera de montaña, Santander (Colombia)

Laura Ortega-C.^{1,2}, **Nelson Aranguren-R.**^{1,3}

¹ Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDES). Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.
Correos electrónicos: ² <laurandreaoc@gmail.com>; ³ <nelson.aranguren@uptc.edu.com>.

Introducción. Las condiciones físicas de los ríos determinan muchas de las interacciones de los organismos que viven allí, especialmente en la forma en que ellos aprovechan los recursos. **Pregunta de investigación.** ¿Existen diferencias en los contenidos estomacales de acuerdo al tipo de microhábitat? **Hipótesis.** Si las condiciones de corriente rápida y lenta, así como los microhábitats de musgo y piedra, pueden afectar el uso de recursos alimenticios en *Atanotica* sp., entonces, existirían diferencias en los contenidos estomacales entre los tipos de microhábitats. **Métodos.** Se realizó un estudio en el río Olavica en Oiba (Santander, Colombia), localizado a 6° 14' N y 73° 17' O, a 1.662 m.s.n.m. Se consideraron dos épocas climáticas, lluviosa en mayo y seca en enero (2011-2012). Se seleccionaron cualitativamente los microhábitats musgo y piedra, bajo dos condiciones de corriente: rápida y lenta. Las larvas se capturaron mediante red de Thieneman. Se realizó el análisis de contenidos estomacales que consideró seis ítems: MOPF (partículas menores a 50 µm), MOPG (50 µm a 1 mm), microhongos, microalgas, material mineral y tejido vegetal. Para cada tipo de ítem se estimó la frecuencia de aparición, mediante 10 observaciones de campos escogidos al azar en 100X. Se realizó un análisis de agrupamiento de distancia Euclidea, según el uso de recursos por microhábitat. **Resultados.** Se encontró mayor frecuencia de aparición de MOPF en los contenidos estomacales, seguido de MOPG, esto indica que este taxón tendría el hábito trófico de colector. La mayor variación estadística en las frecuencias por microhábitat se expresó en los contenidos algas y hongos. Se observó mayor variación del número de frecuencias de recursos alimenticios en la época seca, se determinó que existe una mayor similitud entre los microhábitats musgo y piedra en corriente rápida. **Discusión.** Las condiciones hidráulicas serían más determinantes sobre el uso del recurso comparativamente al efecto determinado por el tipo de sustrato, la similitud entre microhábitats en condiciones de corriente rápida se debe a que estas larvas poseen baja movilidad, esta sería una estrategia alimenticia ya que en estas condiciones existe una mayor oferta de alimento. **Conclusión.** No se observaron diferencias significativas de los contenidos estomacales entre microhábitats, pero si entre las dos épocas, de

lluvia y sequía; los contenidos estomacales de los organismos no estarían determinados por el tipo de sustrato si no por las condiciones físicas del río.

Palabras clave: *Atanotolica* sp., Colombia, contenido estomacal, microhábitats, río andino, Trichoptera, larva

Macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en cuatro quebradas del Oriente antioqueño, Colombia

Lina M. Monsalve-Cortes^{1,3}, **Néstor J. Mancera-Rodríguez**^{2,4}

¹ Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

² Grupo de investigación Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <lmmonsalc@unal.edu.co>; ⁴ <njmancer@unal.edu.co>.

Introducción. Los macroinvertebrados acuáticos son considerados indicadores de calidad del agua y eslabones importantes en la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos. **Pregunta de investigación.** ¿Las quebradas con menor calidad hídrica tienen menor número de familias de macroinvertebrados acuáticos? **Hipótesis.** Cuerpos hídricos con mejor calidad de agua presentarán mayor número de familias. **Objetivo.** Determinar la composición y diversidad de familias de macroinvertebrados acuáticos en cuatro quebradas y su relación con la calidad hídrica. **Métodos.** Se realizaron cuatro salidas entre junio de 2011 y febrero de 2012, a cuatro quebradas (La Magdalena 1.875–2.140 m.s.n.m., Las Mercedes 1.586-1.745 m, Peñoles 1.201-1.265 m y El Cardal 898-944 m) localizadas al oriente del departamento de Antioquia, Colombia. Se muestrearon piedras y troncos de forma manual y hojarasca y sedimento con red D-net de 405 cm² y con malla de 500 µm. Para cada quebrada se estimó la riqueza de familias, la diversidad de Shannon–Wiener (H'), la dominancia de Simpson, la equidad de Pielou y el coeficiente de similitud de Sorensen. Para determinar la calidad del agua se usó el índice *Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col)*. **Resultados.** Se recolectaron 8.380 individuos (15 órdenes y 57 familias). Los órdenes más abundantes son Trichoptera (40,2% del total de los individuos) y Ephemeroptera (16,5). Coleoptera fue el orden mejor representado con 11 familias y Hemiptera con 9. La familia más abundante fue Leptoceridae (Trichoptera) con 1.414 individuos (16,9% del total). En Peñoles se identificaron 4.025 individuos (39 familias), en El Cardal 1.597 (39), en Las Mercedes 1.969 (34) y en La Magdalena 789 (25). La diversidad de H' fue mayor en El Cardal (1,14) y en Las Mercedes (1,08) y menor en Peñoles (0,95) y La Magdalena (0,96), que presentaron a su vez la mayor dominancia (0,17 y 0,18, respectivamente). La equidad fue mayor en El Cardal (0,72) y menor en Peñoles (0,60). La similitud de Sorensen es más alta entre El Cardal y Las Mercedes (0,62) y menor entre La Magdalena y Peñoles (0,39). Peñoles y El Cardal presentan la mejor calidad de agua con una calificación buena, Las Mercedes aceptable y La Magdalena dudosa. **Discusión.** Se evidenció menor calidad de agua en las quebradas con mayores problemas de contaminación (lavado de cabuya y residuos de insecticidas), usos de suelo agrícola y ganadero y ausencia de cobertura vegetal en sus márgenes. **Conclusión.** La calidad estimada muestra que La Quebrada La Magdalena que tiene calidad dudosa presenta menor número de ejemplares y familias de macroinvertebrados.

Palabras claves: bioindicación, calidad hídrica, diversidad, quebradas tropicales

Variación morfológica de *Baetodes gibbus* (Nieto) (Insecta: Ephemeroptera) bajo dos condiciones de corriente en un río andino de montaña (Boyacá, Colombia)

Ángela J. Motta-Díaz^{1,2}, **Nelson J. Aranguren-Riaño**^{1,3}

¹ Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDESa). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Correos electrónicos: ² <angelitaconejon@gmail.com>; ³ <nelson.aranguren@uptc.edu.co>.

Introducción. Algunas poblaciones que habitan ambientes con hábitats heterogéneos y con una dinámica constante de caudal, presentan variaciones morfológicas intraespecíficas que reflejan su plasticidad ante estas condiciones. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo es la relación entre la velocidad de la corriente y la longitud de estructuras morfológicas de cabeza, tórax y abdomen en ninfas de *Baetodes gibbus* (Nieto) (Insecta: Ephemeroptera)? **Hipótesis.** Si la velocidad de la corriente es cercana a 1 m/s, en un rápido, y si es cercana a 0,2 m/s en un pozo, entonces la longitud de estructuras como cabeza, patas, branquias y cercos de *B. gibbus* deben variar entre estas dos condiciones. **Métodos.** Se muestreo un tramo del río Cane (Boyacá), localizado a 5° 41' 51" N y 73° 30' 54" O, y a 2.233 m.s.n.m. Se colectó en cuatro puntos de corriente rápida y cuatro de corriente lenta, con velocidades entre 0,97 y 0,26 m/s, respectivamente con una red Surber de 900 cm². Se seleccionaron aleatoriamente 40 individuos por hábitat. A éstos se les midieron nueve estructuras que hacen parte de la cabeza, el tórax, las patas, el abdomen y los cercos. Las medidas se consideraron proporcionales respecto a la longitud corporal con el fin de estandarizar el efecto del estadio. Por medio de un análisis de componentes principales se identificaron las proporciones morfométricas más importantes, la prueba *t* de Student se realizó con el fin de hallar diferencias significativas de las proporciones morfométricas entre las corrientes rápida y lenta, y se hicieron regresiones simples entre la velocidad y las longitudes. **Resultados.** Con la prueba *t* se encontró que la longitud de la primera branquia abdominal presentó diferencias significativas entre las dos corrientes; sin embargo, esta estructura no se relacionó significativamente con la velocidad. De acuerdo con el análisis de componentes principales, las variables que contribuyen en mayor grado a la diferenciación de las poblaciones entre las dos corrientes, son el ancho de la cabeza y la longitud de los cercos. La longitud de la tibia+tarsos y de los cercos se relacionaron significativamente y de forma inversa con la velocidad ($r = -0,86$, $F_{1,6} = 17,4$, $p = 0,005$; y $r = -0,79$, $F_{1,6} = 10,2$, $p = 0,01$; respectivamente). **Discusión.** Presumimos que los cercos cortos reducirían la exposición a la fuerza erosiva de la corriente, mientras que tibia y tarsos cortos, permitirían mayor cercanía del cuerpo al sustrato para evitar la formación de vórtices. **Conclusión.** La tibia+tarsos y cercos de *B. gibbus* se relacionaron inversamente con la velocidad de la corriente.

Palabras clave: *Baetodes gibbus*, Colombia, morfometría, ninfas, río andino, velocidad de la corriente

Variación temporal de los hábitos tróficos en especies de efemerópteros y tricópteros presentes en un río de montaña andino (Boyacá, Colombia)

Nelson J. Aranguren-Riaño^{1,2}, **Ángela J. Motta-Díaz**^{1,3}

¹ Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDESa). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Correos electrónicos: ² <nelson.aranguren@uptc.edu.co>; ³ <angelitaconejon@gmail.com>.

Introducción. El conocimiento de aspectos funcionales de los insectos acuáticos en los ríos y quebradas tropicales de montaña es muy escaso, esto limita la comprensión de los procesos ecológicos de estos

sistemas. **Pregunta.** ¿Cuál es la variación temporal de los hábitos tróficos en las especies de efemerópteros y tricópteros presentes en un río de montaña andino? **Hipótesis.** Las especies de efemerópteros y tricópteros en el río Cane, cambian sus hábitos tróficos de acuerdo a la oferta temporal de recursos y estos cambios estarían asociados al flujo de materia orgánica en el sistema. **Métodos.** Las muestras fueron recolectadas en el río Cane (Colombia), localizado a 5° 42' 01" N y 73° 30' 57" O, y a 2.236 m.s.n.m., correspondiente a la zona media del río y al nivel de orden 2. La cuenca está conformada por fragmentos de bosque andino y pastizales usados para ganadería lechera. Las muestras obtenidas en septiembre de 2011 (caudal bajo) y febrero de 2012 (caudal alto), se recolectaron mediante red de pantalla, con duplicado en cada uno de tres puntos localizados sobre un tramo del río, con predominio de guijarros como sustrato. Se realizó el análisis de contenidos estomacales considerando como recursos alimenticios: materia orgánica particulada fina y gruesa, algas, tejido vegetal y restos de animales. Se estimó la frecuencia de cada ítem mediante observación (100X) de 10 campos elegidos al azar. **Resultados.** En la época de bajo caudal, el hábito herbívoro-detrítivo fue más frecuente en *B. gibbus*, *Thraulodes* sp., *Itauara* sp. y *Leptonema* sp.; mientras que en *B. levis* fue el detrítivo, herbívoro en *Smicridea* sp. y depredador en *Atopsyche* sp., el cual se alimentó especialmente de larvas de simúlidos y quironómidos. Para la época de mayor caudal, el hábito detrítivo predominó en la mayoría de las especies de efemerópteros, mientras que los tricópteros *Leptonema* sp. y *Smicridea* sp. se categorizaron como herbívoros. *Atopsyche* sp., tuvo como presa principal en este periodo, náyades de efemerópteros. **Discusión.** El detritus fue el recurso más frecuentemente encontrado en los contenidos estomacales (70% de las especies analizadas), independientemente de la afinidad taxonómica, lo que resalta su importancia en la red trófica del río Cane. Se determinó variación temporal en los hábitos tróficos de algunas especies explicados en diferente grado de especificidad. **Conclusión.** Se destaca la tendencia a la diferenciación de los hábitos en especies con-genéricas, caso *B. gibbus* y *B. levis*, por tanto es importante promover la investigación sobre el comportamiento de los hábitos tróficos a nivel taxonómico específico, considerando la variabilidad temporal y las implicaciones que esto tendría en evaluaciones de flujos de energía y de calidad ambiental de los ecosistemas lóticos de montaña.

Palabras clave: Colombia, dietas alimentarias, Ephemeroptera, río andino tropical, Trichoptera

Composición de la dieta en náyades de *Erythrodiplax* sp. (Odonata: Libellulidae), Villa Leyva (Boyacá, Colombia)

Adriana Pedroza-Ramos

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDES).
Correo electrónico: <adrixipe@gmail.com>.

Introducción. Los náyades de la familia Libellulidae (Insecta: Odonata) se caracterizan por habitar principalmente, sistemas lénticos con bajos niveles de oxígeno disuelto y altamente eutrófizados. **Pregunta.** ¿Qué tipo de organismo esta predando *Erythrodiplax* a medida que cambia de talla? **Hipótesis.** En relación con la talla se dice que para todo animal carnívoro existe un límite inferior y uno superior en la dimensión de las presas que puede comer, se asumiría que los náyades que presentan tamaños inferiores consumirían presas mucho más pequeñas que los grandes. **Objetivo.** Conocer los hábitos alimentarios de náyades de *Erythrodiplax*. **Métodos.** El estudio se realizó en el municipio de Villa de Leyva (Boyacá), cuyo paisaje se caracteriza por la presencia de suelos áridos y una cobertura vegetal dominada por hábitos herbáceos. Los muestreos se realizaron en el estanque la Laja (52° 31' 51" N y 13° 23' 07" O) ubicado a 2.200 m.s.n.m., ahí la presencia de hierbas de Juncaceae es notable. Se realizaron dos muestreos, uno en noviembre de 2011 y otro en febrero de 2012, en ambos se realizaron arrastres aleatorios con una red cuadrangular de 20 cm de lado, con una malla de 250 µm, unida a un mango rígido de un metro de largo; el material se conservó en alcohol al 70%. A cada individuo se le efectuó una disección en el abdomen para extraer el contenido

estomacal, dicho contenido fue analizado teniendo en cuenta tres intervalos de tamaño entre 0,7 cm y 1,7 cm. **Resultados.** Existe una alta variabilidad en los contenidos estomacales entre los dos muestreos, para el primero se encontró, con alta frecuencia, restos de odonatos; y para el segundo una alta frecuencia de oligoquetos. Sin embargo, para ambos muestreos se encontraron fragmentos de material vegetal, hongos, microalgas, MOPF Y MOPG que pueden ser adquiridos por equivocación o pueden representar el contenido estomacal de las presas que consumen. En relación con la talla se observaron diferencias de tipo de presas en relación con el tamaño. En los pequeños se encontró alta cantidad de materia orgánica particulada y en los más grandes se encontró gran variedad de organismos. **Conclusión.** Los organismos de *Erythrodiplax* pueden ser considerados como poco selectivos, en cuanto al consumo de presas, dentro de las cuales se destacaron: coleópteros, odonatos, oligoquetos y dípteros. Este tipo de estudios contribuye en la determinación de redes alimentarias y niveles tróficos.

Palabras clave: Colombia, *Erythrodiplax* sp., hábitos alimentarios, náyades, Odonata

Composición y distribución espacial de macroinvertebrados acuáticos en el río Sogamoso (Santander), Colombia

Denis Hincapié^{1,3}, John J. Ramírez-Restrepo^{1,4}, Ana L. Estrada-P.^{2,5}

¹ Grupo de Investigación LimnoBasE y BiotaMar, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

² ISAGEN S. A., E. S. P. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <mairu03@gmail.com>; ⁴ <johnra77@yahoo.com>; ⁵ <aestrada.@isagen.com>.

Introducción. La composición y distribución de los macroinvertebrados acuáticos puede ser afectada por variables como: la cobertura vegetal ribereña, la disponibilidad de sustrato y la velocidad de la corriente.

Pregunta de investigación. ¿Cómo es la distribución espacial de los macroinvertebrados en el río Sogamoso (Santander), Colombia? **Hipótesis.** Si la cobertura vegetal ribereña, el sustrato y la velocidad de la corriente son similares en los sitios de muestreo, entonces no se presentarían diferencias espaciales en la composición de los macroinvertebrados.

Métodos. Se recolectaron muestras cada dos meses desde septiembre de 2010 hasta diciembre de 2011 en nueve sitios del río (S1-S9) ubicados aguas abajo del sitio de construcción de la presa del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Las muestras fueron conservadas en alcohol al 96% y trasladadas al laboratorio con el fin de identificar y clasificar los macroinvertebrados presentes. Se calculó la abundancia relativa para cada taxón, y la riqueza, diversidad, dominancia y equidad para cada sitio (BioDiversityPro v.2.0).

Resultados. Se recolectaron 11.133 individuos de los *phyla*: Annelida, Mollusca y Arthropoda. La clase Insecta (Arthropoda) fue la más abundante con 10620 individuos, representados en diez órdenes, 67 familias y 131 géneros, de los cuales, los géneros dominantes fueron: *Leptohyphes* (Ephemeroptera 10,86%), *Smicridea* (Trichoptera 8,94%) y *Rhagovelia* (Hemiptera 8,30%). Se observó mayor abundancia en el sitio S7 y menor en S4 y S5. La riqueza de macroinvertebrados disminuyó con el incremento en la altitud en siete de los nueve sitios. La mayor riqueza y diversidad se observó en el sitio S9 y la menor diversidad en el sitio S2.

Discusión. Los bajos valores de abundancia y riqueza observados pueden explicarse por la poca cobertura vegetal ribereña, al sustrato inestable y la lenta velocidad de la corriente en los sitios S4 y S5. La alta riqueza y diversidad observada en el sitio S9 puede deberse a eventos de deriva, recolonización, y heterogeneidad del hábitat. El sitio S2 presentó la menor diversidad quizás por ser el sitio con mayor actividad antrópica. Los valores altos de equidad y los valores bajos de dominancia indican condiciones de estabilidad.

Conclusiones. Los resultados obtenidos no corroboran la hipótesis planteada debido a que se observaron diferencias espaciales quizás por las características de los sitios de muestreo. Esta investigación hace parte de los estudios desarrollados para el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso de propiedad de ISAGEN S. A. E. S. P.

Palabras clave: Colombia, distribución espacial, macroinvertebrados acuáticos, río Sogamoso

Composición y estructura del ensamble de larvas de Trichoptera (Insecta) en un gradiente altitudinal en el municipio de Andes (Antioquia), Colombia

Carlos Pérez-V.^{1,2}, **Fernando J. Muñoz-Quesada**^{1,3}

¹ Grupo de Investigación LimnoBasE y Biotamar. Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín (Antioquia), Colombia.
Correos electrónicos: ² <carpever@yahoo.es>; ³ <trichoptera@colombia.com>.

Introducción. El gradiente altitudinal y la heterogeneidad del hábitat (variedad de microhábitats, diversidad y disponibilidad de sustratos y recursos alimenticios, cobertura vegetal ribereña, etc.) de los sistemas lóticos, influyen en las dinámicas ecológicas de los ensambles de larvas del orden Trichoptera. **Pregunta.** ¿Cómo varía la composición y estructura del ensamble de Trichoptera en un gradiente altitudinal entre los 1.250 y 1.938 m.s.n.m.? **Hipótesis.** Si a lo largo del gradiente altitudinal del ecosistema lótico se presentan variaciones en los parámetros físicos y químicos del agua y en la heterogeneidad del hábitat, entonces hay diferencias en la composición y estructura del ensamble de larvas de Trichoptera. **Métodos.** Se muestrearon tres estaciones de la microcuenca La Cañaverla: E1 (quebrada La Cañaverla, a 1.250 m), E2 (quebrada El Balso, a 1.548 m) y E3 (quebrada Chorro Blanco, a 1.938 m). Se realizaron tres muestreos con una periodicidad quincenal durante época de altas precipitaciones (mayo-junio de 2010) y tres durante época de bajas precipitaciones (enero-febrero de 2011). Las larvas se recolectaron en zonas de rápidos y pozas. In situ se midió la temperatura del agua, concentración de oxígeno, pH, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales. Se analizó espacial y temporalmente mediante un ANOVA los valores de abundancia y de parámetros físicos y químicos, y mediante pruebas de Kruskal-Wallis los de riqueza, diversidad (Margalef) y dominancia (Simpson); mediante regresiones lineales simples se analizaron los parámetros físicos y químicos con la abundancia y la riqueza. **Resultados.** Se recolectaron 6.320 individuos, pertenecientes a 11 familias y 29 géneros. Se registró por primera vez para Antioquia la larva de *Amphoropsyche*, *Notalina* (Leptoceridae) y *Banyallarga* (Calamoceratidae), todas en la E3. No hubo diferencias significativas en la abundancia a escala espacial y temporal, ni correlación significativa entre la abundancia y los parámetros físicos y químicos. La riqueza, la diversidad y la dominancia variaron significativamente en el espacio pero no en las épocas. Solamente la temperatura y la conductividad presentaron correlación significativa con la riqueza. **Discusión.** Las estaciones con menor heterogeneidad de hábitat (E1 y E2) producto del impacto de la actividad cafetera en la zona, son más similares en su composición de géneros y exhiben menor riqueza y diversidad en comparación con la estación que presenta menor impacto de esta actividad (E3). **Conclusiones.** La composición y estructura del ensamble larval de Trichoptera está influenciada principalmente por la heterogeneidad del hábitat, a su vez dependiente de la intervención antrópica (actividad cafetera).

Palabras clave: actividad antrópica, Colombia, diversidad, gradiente altitudinal, larvas, Trichoptera

Determinación ninfal de *Haplohyphes mithras* (Ephemeroptera: Leptohiphidae) basada en evidencias moleculares y morfológicas

Diana C. Hoyos-Jaramillo^{1,2}, **Luis F. García-Tabares**¹, **Germán López-Gartner**¹, **Fredy A. Rivera-Páez**¹, **Lucimar Gomes-Dias**^{1,3}

¹ Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Correos electrónicos: ² <dicahoja@hotmail.com>; ³ <lucimar.dias@ucaldas.edu.co>.

El género *Haplohyphes* fue establecido por Allen en 1966 para especies de la región Neotropical, hasta el momento son conocidas seis especies: *H. aquilonius*, *H. baritu*, *H. dominguezi*, *H. Huallaga*, *H. mithras* y *H. yanahuicsa*. Las especies han sido encontradas en Centro y Sur América (Costa Rica, Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú). En Colombia, son conocidas: *H. mithras* y *H. aquilonius*, de la primera el estado adulto y de la segunda, los estados ninfal y adulto. Con base en un estudio taxonómico desarrollado para el género con material obtenido de diferentes regiones de Colombia, se identificó por primera vez la ninfa de *H. mithras* proveniente del departamento de Nariño (Colombia) y se asoció con su respectivo adulto. Dicha asociación se realizó mediante la secuenciación marcadores moleculares: 12SrDNA, 16SrDNA y COI mtDNA, la cual se complementó y confirmó con la utilización de caracteres morfológicos. La especie *H. mithras* puede ser diferenciada de las otras especies del género por la siguiente combinación de caracteres. Adulto: dos venas longitudinales en las alas posteriores, primer segmento de fórceps genitales de igual largo o más largo que el segundo, lóbulos membranosos del pene redondeados, margen posterior de tergos abdominales negruzco. Ninfa: cabeza con patrón específico de manchas, margen posterior de tergos abdominales negruzco. Este trabajo describe por primera vez la ninfa de *H. mithras* y la asocia con el estado adulto con base en caracteres moleculares y morfológicos.

Palabras clave: asociación ninfa adulto, Ephemeroptera, *H. mithras*, Leptohiphidae

Dinámica espacial y temporal de la composición y estructura de los macroinvertebrados acuáticos en el río Manso, (Caldas), Colombia

Denis Hincapié^{1,3}, **John J. Ramírez-Restrepo**^{1,4}, **Luz F. Jiménez-Segura**^{2,5}

¹ Grupo de Investigación LimnoBasE y BioTaMar. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Grupo de Ictiología (GIUA). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <mairu03@gmail.com>; ⁴ <johnra77@yahoo.com>; ⁵ <udea.giua.@gmail.com>.

Introducción. La composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos varían en función de las características del hábitat y la oferta trófica. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el efecto de las características del hábitat y la oferta trófica en la composición y estructura de los macroinvertebrados en un gradiente longitudinal y en la escala temporal en el río Manso, (Caldas), Colombia? **Hipótesis.** Si la oferta trófica es similar en todo el gradiente, y el flujo del río disminuye durante la época seca, prevemos que: 1) no habría diferenciación espacial de la riqueza, pero sí de la diversidad; 2) la riqueza y diversidad serían mayores en la época seca. **Métodos.** Se recolectaron mensualmente muestras de hojarasca en siete sitios del río el río Manso, (Caldas), Colombia, desde febrero de 2009 a julio de 2011. Las muestras fueron conservadas en alcohol al 96% y trasladadas al laboratorio para separar e identificar los macroinvertebrados. Se calculó la abundancia relativa de cada taxón y se determinó la riqueza y diversidad. **Resultados.** Se registraron 31586 individuos de 76 familias y 18 órdenes. El orden Ephemeroptera presentó la mayor abundancia (26,03%) y el orden Rhynchobdellida (sanguijuelas) la menor (0,002%). La familia Chironomidae (Diptera) fue la más abundante (12,34%). La abundancia fue variable en cada estación y no se observó un patrón de distribución. Los meses con mayor abundancia fueron junio y agosto de 2009 (época seca) y los de menor fueron diciembre de 2009 y 2010 (época de lluvias). No se observó un patrón longitudinal de riqueza pero sí de diversidad, la zona media presentó mayor diversidad que la zona baja. Temporalmente, la mayor riqueza se presentó en agosto de 2009 y la menor en diciembre de 2010; la mayor diversidad en agosto de 2010 y la menor en diciembre de 2010. **Discusión.** Los efemerópteros presentaron

mayor abundancia quizás por las características morfológicas que les permiten contrarrestar los efectos de la corriente. La distribución homogénea podría deberse a variables relativamente uniformes del río (sustratos pedregosos, corrientes rápidas y altas concentraciones de oxígeno). Las variaciones en la abundancia y diversidad estuvieron influenciadas por el caudal que a su vez afecta la disponibilidad de materia orgánica y de ficerperifiton. La mayor diversidad en la zona media podría deberse al aporte de hojarasca que provee mayor oferta trófica y disponibilidad y heterogeneidad de hábitats. **Conclusiones.** Las hipótesis fueron corroboradas. La abundancia, la riqueza y la diversidad están influenciadas por la disponibilidad de diversos hábitats y la velocidad de la corriente. Los autores agradecen a ISAGEN S. A. por permitir la utilización y la socialización de esta información.

Palabras clave: Colombia, composición, estructura, macroinvertebrados acuáticos, río Manso

Diversidad de macroinvertebrados en sistemas lóticos del sistema de páramos y bosques altoandinos del Noroccidente medio antioqueño, Colombia

Yuliana I. Patiño-P.^{1,4}, **Magnolia Longo-S.**^{2,5}, **Tatiana Menjura-M.**^{3,6}

¹ Instituto de Biología. Universidad de Antioquia, sede Oriente. El Carmen de Viboral, Colombia.

² Grupo LimnoBasE-Biotamar. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

³ Investigadora Proyecto Páramo Andino, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <yulipati@hotmail.com>; ⁵ <mc_longo@hotmail.com>; ⁶ <tmenjura@humboldt.org.co>.

Introducción. Se realizó un estudio para evaluar la incidencia de los usos del suelo con fines agropecuarios en siete quebradas presentes en El Sistema mencionado. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían, la composición, abundancia, riqueza, Diversidad (H') y Equidad (J') de las comunidades de macroinvertebrados en quebradas con diferentes usos del suelo, igualmente la calidad ecológica del agua? **Hipótesis.** Si los suelos son destinados a actividades agropecuarias, con predominio de pastizales para la ganadería de leche; y cultivos que implican el uso de agroquímicos, los cuales, por escorrentía llegan a los cauces; entonces, en las quebradas asociadas a éstos, existen comunidades de macroinvertebrados dominadas por Chironomidae, Odonata, Hemiptera y Coleoptera, además la riqueza y la H' de los géneros será baja y la calidad del agua aceptable o regular. **Métodos.** Entre agosto y octubre del 2011 se realizaron dos muestreos en tres estaciones de cada quebrada. Se calculó por sistema, con datos de densidad, la H' , J' , abundancia total y riqueza total de géneros. Para buscar similitudes entre quebradas con base en densidad, se realizó un análisis discriminante. Para analizar correlaciones entre variables ambientales y la densidad, se utilizó el Redundancy Analysis (RDA). El índice biológico de calidad del agua BMWP/Col (Roldán) y el índice de calidad del agua (ICA) fueron empleados. Se registraron 12 variables fisicoquímicas. **Resultados.** Se cuantificaron 3.103 individuos (4 *phyla*, 17 órdenes, 49 familias y 44 géneros). Los taxones más abundantes son Diptera (20%), Ephemeroptera (18), Trichoptera (18) y Coleoptera (14). Las quebradas más relacionadas en cuanto a densidad, composición y calidad son, 1: *calidad regular o mala*, San José, Torura, La Zafra; 2: *calidad buena*, La modesta, San Juan, Juan García y Mojones. Con el ICA se estableció que todos los sistemas tiene una calidad aceptable. **Discusión.** Las quebradas con una buena calidad se ubican en zonas de cultivo con presencia de bosques riparios, a diferencia de las quebradas con alteraciones que se ubican en zonas ganaderas y/o agrícolas sin cobertura riparia. **Conclusiones.** La hipótesis fue corroborada. Sin embargo, los resultados de calidad obtenidos con los índices BMWP/Col e ICA no fueron consistentes con lo encontrado con los índices de estructura. En el caso del BMWP/Col puede ser porque éste no fue formulado para zonas de alta montaña, y en el caso del ICA podría repercutir el bajo número de muestreos.

Palabras clave: bosque altoandino, calidad del agua, diversidad, macroinvertebrados, páramo

Estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales de la zona media del río Palacé, departamento del Cauca, Colombia

Augusto Prado^{1,2}, **Jorge Díaz**¹, **Victor Ortiz**¹

¹ Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca (UNICOMFACAUCA) Popayán, Cauca, Colombia. Correo electrónico: ² <aprado@unicomfauca.edu.co>.

Introducción. El sistema hídrico del río Palacé, se encuentra localizado en el departamento del Cauca (Colombia), en la zona central del departamento, nace en la parte alta de la vertiente Occidental de la Cordillera Central. **Hipótesis.** cuenta con una estructura en relación a la comunidad de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales que representan un carácter de bioindicación entre 6-7 (puntos), lo cual indica que la calidad del agua se encuentra en unas condiciones de “contaminación media”. **Métodos.** Se evaluó la calidad del agua de la parte media tomando una longitud total de 900 m, se muestreó en tres micro-zonas recolectando en cada una un total de 300 individuos, para un total de 900 muestras, recolectados con redes de bentos y arrastre contracorriente, se midió in situ pH, oxígeno disuelto, temperatura hídrica y turbidez utilizando una sonda multiparamétrica de campo. **Resultados.** Se determinaron un total nueve (9) familias de macroinvertebrados, los taxones dominantes fueron Corydalidae, Hydropsychidae, Leptophlebiidae. **Discusión y conclusiones.** Estas familias recolectadas brindan la información necesaria que permite establecer la calidad del agua en la parte media del río Palacé y la influencia a la que está expuesta dicho sistema hídrico por parte del ser humano, en especial por aquellos grupos humanos asentados aguas arriba del sitio de estudio, y más si se tiene en cuenta que la zona está influenciada por una industria de productos lácteos y sus derivados, más aún cuando existe el proceso de creación de un acueducto para el municipio de Popayán aguas arriba del estudio (aproximadamente 4 km). Se espera poder aportar a la identificación de la fauna bentónica del sistema hídrico del río Palacé y ayudar en la identificación de las características físico-químicas hídricas de la zona.

Palabras clave: contaminación, sistema hídrico, temperatura, turbidez

Preferencias alimenticias de la ninfa de *Andesiops peruvianus* Ulmer, 1920 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) en una quebrada altoandina (Caldas, Colombia)

Diana M. Granada-Martínez^{1,2}, **Jeymmy M. Walteros-Rodríguez**^{2,3}, **Lucimar Gomes-Dias**^{2,4}

¹ Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Correos electrónicos: ² <dimagrama@yahoo.com>; ³ <jeymmy.walteros@caldas.edu.co>; ⁴ <lucimar.dias@ucaldas.edu.co>.

Introducción Las relaciones tróficas de los insectos acuáticos son fundamentales en el funcionamiento de los ecosistemas lóticos y por ende, la necesidad imperiosa de obtener conocimiento de las mismas. Entre los grupos de insectos acuáticos, los Ephemeroptera constituyen un elemento importante en términos de interacciones y flujos de energía en los sistemas fluviales, debido a que sus ninfas se encuentran ampliamente distribuidas en gran parte del ecosistema fluvial y les permite explorar una variedad de mesohábitats. Particularmente *Andesiops peruvianus* Ulmer, 1920 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae), es una especie que por sus rasgos morfológicos se adapta fácilmente a diversos ambientes, por lo que cuenta con una elevada flexibilidad en cuanto a la exploración de alimento. Algunos autores la consideran como

recolector, mientras que otros aseguran que es un fragmentador especializado. Por tanto, la pregunta de investigación formulada es: ¿será que *Andesiops peruvianus* basa su dieta en la disponibilidad de alimento del medio o presenta preferencias alimenticias? Con el fin de conocer la dieta alimentaria de la población de *A. peruvianus* de la quebrada Romerales (Caldas, Colombia) y definir si es una especie generalista o especialista, se utilizó la técnica de análisis de contenido estomacal. **Método** Se establecieron dos estaciones antes y una tercera después de la bocatomía del acueducto de Manizales. Se realizaron dos recolectas (diciembre de 2010 y enero de 2011), se utilizó la red Surber y tres réplicas por sustrato (hojarasca, roca). El análisis se realizó para 60 individuos, con el registro de 6 ítems alimenticios (materia orgánica tanto fina como gruesa, tejido vegetal, material mineral, algas y hongos) y se calculó el porcentaje de cada uno. **Resultados** Las ninfas de *A. peruvianus* presentan mayor afinidad por la MOPF y no mostró diferencias significativas entre los mesohábitats (ANOVA; $p > 0,05$); **Discusión** esto indica la importancia de la MOPF como un recurso alimenticio fundamental a lo largo de un sistema fluvial, el cual es muy abundante en ecosistemas tropicales. Los resultados de este estudio nos evidencian que al parecer la alimentación de *A. peruvianus*, está determinada por la disponibilidad que encuentra en sustratos frecuentados, con preferencias por la MOPF, nuestros resultados sugieren que *A. peruvianus* es una especie oportunista que aprovecha los recursos del ambiente, como los recolectores, los cuales tienden a ser generalistas y omnívoros selectivos.

Palabras claves: *Andesiops peruvianus*, preferencias alimenticias, contenido estomacal, quebrada altoandina, Manizales

Composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos asociados a *Echornia crassipes* y *Pistia stratiotes*, en la Madre Vieja Cucho é Yegua (Valle del Cauca), Colombia

Daniel Feriz-García^{1,2}, Hildier Zamora-González^{1,3}, Federico Mosquera-Guerra^{1,4}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Departamento de Biología. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ² <daniferiz@hotmail.com>; ³ <hildier@unicauca.edu.co>; ⁴ <federicomg@unicauca.edu.co>.

Introducción. El humedal se ubica en el departamento del Valle del Cauca (Colombia), es un sistema palustre, permanente en estado de sucesión terminal. Presenta en algunas zonas coberturas de *Eichornia crassipes* y *Pistia stratiotes*, de hasta el 100% del espejo de agua. **Pregunta de Investigación.** ¿Cuál es la composición y estructura de la comunidad macroinvertebrados acuáticos asociados a las plantas *E. crassipes* y *P. stratiotes* en la Madre Vieja? **Hipótesis.** Si hay diferencias en la composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos es debida a las diferencias morfológicas y de biomasa que presentan las dos especies de plantas (*E. crassipes* y *P. stratiotes*) y a las características físicas y químicas del agua debajo de cada cobertura vegetal. **Métodos.** Los muestreos se realizaron en los meses de octubre y noviembre de 2011. Las macrófitas se recolectaron con un tamiz de malla fina (376 μm) de 2.500 cm^2 , el material vegetal se almacenó en bolsas plásticas y posteriormente se trasladó al laboratorio para su lavado, recolección e identificación de los macroinvertebrados. Se determinó la riqueza, la abundancia relativa y los índices de Shannon, Simpson y Jaccard. **Resultados.** Se colectó un total de 1.020 organismos distribuidos en 4 clases, 10 órdenes, 30 familias y 40 géneros. La clase Insecta presentó el mayor porcentaje de abundancia (85,9%). *E. crassipes* presentó la mayor riqueza ($S = 30$) y diversidad ($H' = 2,8$), las diferencias con *P. stratiotes* son bajas ($S = 22$ y $H' = 2,1$). Las comunidades de organismos presentaron muy bajas dominancias ($D_{\text{prom}} = 0,12$) y una similitud de 75%. **Discusión.** Se comparte con algunos autores que la riqueza y el tipo de macroinvertebrados acuáticos están influenciados por el estado trófico del sistema y la morfología de las

macrófitas. **Conclusión.** Las comunidades de macroinvertebrados presentaron una diversidad media, con bajas dominancias; la similitud de organismos entre las especies de macrófitas fue alta, sin embargo hubo géneros que solamente se recolectaron en una especie de planta.

Palabras clave: Colombia, composición, estructura, humedal, macroinvertebrados acuáticos, Madre Vieja

Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en quebradas localizadas en zonas ganaderas de los departamentos del Quindío y Valle del Cauca (Colombia)

Denis M. Hincapié^{1,3}, **John J. Ramírez-Restrepo**^{1,4}, **José A. Posada-G.**^{1,5}, **Julián Chará**^{2,6}

¹ Grupo de Investigación LimnoBasE y BiotaMar, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

² Fundación CIPAV, Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <mairu03@gmail.com>; ⁴ <johnra77@gmail.com>; ⁵ <japosga@yahoo.com>; ⁶ <julian@cipav.org.co>.

Introducción. La composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos puede ser afectada por el grado de protección del suelo, las características físicas del hábitat y la calidad física y química del agua. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el efecto de la protección del corredor ribereño sobre la composición y estructura de los macroinvertebrados en quince quebradas localizadas en zonas ganaderas de los departamentos del Quindío y el Valle del Cauca (Colombia)? **Hipótesis.** Si la producción ganadera modifica el suelo, la calidad del agua, y la disponibilidad y heterogeneidad de los sustratos; entonces, la abundancia, riqueza y diversidad serían mayores en las quebradas protegidas. **Métodos.** Se recolectaron muestras en quince quebradas, cinco con corredor ribereño y diez desprotegidas. Las muestras fueron conservadas en alcohol al 95% e identificadas en el laboratorio. Se calculó la abundancia relativa para cada taxón, y la riqueza, diversidad, dominancia y equidad para la comunidad. **Resultados.** Se recolectaron en total 51.501 individuos, distribuidos en 113 géneros, de 75 familias y 5 *phyla*. Las familias Chironomidae (Diptera) y Ptilodactylidae (Coleoptera) tuvieron la mayor abundancia en las quebradas protegidas; mientras que en las quebradas desprotegidas la mayor abundancia correspondió a Chironomidae e Hidrobiidae (Mollusca). La mayor riqueza y dominancia se observaron en las quebradas desprotegidas, y la mayor diversidad y equidad en las quebradas protegidas. **Discusión.** Las quebradas desprotegidas presentaron mayor riqueza quizás por la presencia de macrófitas, las cuales albergan gran variedad de macroinvertebrados. La mayor dominancia en las quebradas desprotegidas pudo deberse a la disponibilidad de materia orgánica particulada fina que favorece la colonización de especies tolerantes a bajos niveles de oxígeno. La diversidad y equidad en las quebradas protegidas fue mayor debido a la disponibilidad de hábitats para la colonización de los macroinvertebrados, a la poca alteración del cauce, y a una buena estabilidad, protección y vegetación de las orillas. **Conclusiones.** Las quebradas desprotegidas presentaron características inapropiadas para el establecimiento de los macroinvertebrados con corredor ribereño debido al poco sustrato disponible, la falta de protección de los márgenes, la mayor sedimentación y homogenización de los cauces; factores que pueden ser mejorados mediante la protección del corredor ribereño.

Palabras clave: Colombia, composición, corredor ribereño estructura, macroinvertebrados

Descomposición de *Pteridium aquilinum* (Kuhn) y *Miconia latifolia* (Don) en quebradas con diferente grado de impacto antrópico en cerros orientales de Bogotá (Colombia)

Marcela González-O.^{1,3}, **Ángela Zapata**^{2,4}, **Martha Gómez-T.**^{1,5}

¹ Centro de Estudios en Ecología, Gimnasio Campestre. Bogotá, Colombia.

² Laboratorio de Limnología. Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <mgonzalez@campestre.edu.co>; ⁴ <mcgomez@campestre.edu.co>; ⁵ <zapata-a@javeriana.edu.co>.

Introducción. Los cerros orientales de Bogotá (Colombia) han sufrido procesos de transformación que han resultado en cambios de coberturas vegetales que afectan las quebradas de bajo orden no solamente por el impacto de descargas residuales sino por la alteración de algunos procesos como la descomposición del material alóctono. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el efecto de las variables hidrológicas, químicas y biológicas en la tasa de descomposición de las hojas de *P. aquilinum* y *M. latifolia*, en dos quebradas con diferentes condiciones de nutrientes? **Hipótesis.** Si se presentan valores mayores de nutrientes en una quebrada, la comunidad de macroinvertebrados estará caracterizada por presentar una estructura poco compleja (menor riqueza, abundancia y pocos grupos funcionales) entonces la tasa de descomposición de las especies *P. aquilinum* y *M. latifolia* será menor. **Métodos.** En las quebradas Garrapata (con descarga permanente de aguas residuales) y Pequeña (sistema sin descargas) se utilizó el método de bolsas de descomposición, durante 81 días se evaluaron semanalmente los cambios de peso del material vegetal, los grupos funcionales alimenticios, la composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados asociada, los organismos fueron identificados mediante el uso de claves especializadas y asignados a una categorización trófica mediante registros bibliográficos; así mismo, se evaluaron variables hidrológicas (caudal, velocidad) y químicas (oxígeno disuelto, conductividad, pH, nitritos, amonio, fosfatos, fósforo total, Nitrógeno total y carbono Orgánico Total). Con base en los datos de peso seco final e inicial se estimó, la tasa de descomposición mediante un modelo de regresión no lineal exponencial. **Resultados.** Las tasas de descomposición de *M. latifolia* (0,018 - 0,013/día) y *P. aquilinum* (0,017-0,011/día) no presentaron diferencias significativas entre las quebradas (Test de Friedman). La tasa de descomposición de *M. latifolia* fue significativamente mayor respecto a *P. aquilinum*. La comunidad de macroinvertebrados presentó una riqueza baja (13 géneros). Los grupos funcionales dominantes en las dos quebradas fueron colectores y filtradores. **Discusión.** Las diferentes concentraciones de nutrientes y la composición de la comunidad de macroinvertebrados no tuvieron un efecto significativo en la tasa de descomposición de las dos especies, las diferencias en la fitoquímica de las plantas determinaron cambios en la tasa de descomposición. Los grupos funcionales de macroinvertebrados indican que la comunidad se estructura tróficamente a partir de la materia orgánica particulada fina. **Conclusión.** La hipótesis no fue corroborada, la descomposición de las hojas no presentó diferencias significativas entre las quebradas lo cual indica que las condiciones físicas, químicas y los macroinvertebrados no son el principal modulador de la descomposición.

Palabras clave: descomposición, grupos tróficos, macroinvertebrados, *Miconia latifolia*, *Pteridium aquilinum*

Variación espacio-temporal y estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia) entre los años 2006 y 2009

José A. Posada-García^{1,4}, **Luisa F. Álvarez-Arango**^{2,5}, **Clara M. Pérez-Gallego**^{3,6}

¹ Grupo LimnoBasE y Biotamar. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Colombia.

³ ISAGEN S. A. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <japosga@yahoo.es>; ⁵ <gestambiental.jefe@uco.edu.co>; ⁶ <cperez@isagen.com.co>.

Introducción. La empresa ISAGEN S. A. realizó monitoreos hidrobiológicos, físicos y químicos bimestrales desde el 2006 hasta el 2009 en cinco estaciones de muestreo sobre el río La Miel (Caldas, Colombia), aguas abajo de la presa de la Central Miel I (Puente Hierro, Túnel de Fuga, La Palmera, La Cachaza y San Miguel) y en dos ríos tributarios (Manso y Samaná), para establecer la variabilidad espacial y temporal de algunas comunidades acuáticas y su relación con la dinámica del agua. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían temporal y espacialmente la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados en función de la variación del nivel del agua y cómo es la estructura trófica de estos organismos? **Hipótesis.** Si gran parte de los macroinvertebrados son sensibles al aumento del caudal, entonces en los periodos de aguas altas y en el Túnel de Fuga, las poblaciones exhibirán menor riqueza y abundancia. Si los cambios de caudal favorecen la descomposición de la materia orgánica, entonces en las estaciones aguas abajo de la presa predominarán los organismos recolectores. **Métodos.** En el muestreo se siguieron las metodologías tradicionales (redes de pantalla y triangular y manualmente) en un área de 100m. Se estimó la abundancia relativa y los índices de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson y Pielou) y se evaluó la influencia de variables físico-químicas (oxígeno, pH, conductividad, DBO, DQO₅ y nivel del agua) mediante un Análisis de Correspondencia Canónica. **Resultados.** Se recolectaron 25.363 individuos representados en 236 taxones. En la estación Puente Hierro se encontraron los mayores valores de riqueza y abundancia, mientras en Túnel de Fuga se hallaron los menores. Dentro de los grupos tróficos se encontró un mayor número de organismos recolectores seguidos de depredadores. **Discusión.** Aunque no fue posible establecer un patrón claro de variación temporal, ni una relación estadísticamente significativa con las variables consideradas, se observó que la abundancia y riqueza de macroinvertebrados disminuye en aguas bajas, mientras que en transición de aguas bajas a altas se presenta un incremento notable. Las relaciones tróficas mostraron la predominancia de partículas de materia orgánica fina (PMOF) en la cuenca. **Conclusiones.** A nivel temporal no se evidenciaron variaciones significativas; sin embargo, la hipótesis fue corroborada en la escala espacial, siendo Túnel de Fuga la estación menos favorable para los macroinvertebrados acuáticos. En cuanto a la estructura trófica se corroboró parcialmente, dado que los recolectores predominaron en todas las estaciones de muestreo.

Palabras claves: Colombia, estructura trófica, macroinvertebrados acuáticos, río La Miel

Ostra de agua dulce (*Acostaea rivoli*) y su relación con los parámetros físicos y químicos de la cuenca del río Opía (Tolima, Colombia)

Efigenia Gutiérrez-Nohora^{1,2}, Jesús M. Vásquez^{1,3}, Edwin López^{1,4}, Gladys Reinoso^{1,5}

¹ Grupo de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
Correos electrónicos: ² <norifi_kb@hotmail.com>; ³ <jemavara@hotmail.com>; ⁴ <eolopezd@gmail.com>;
⁵ <greinoso@ut.edu.co>.

Introducción. La ostra de agua dulce *Acostaea rivoli* (Bivalvia: Unionida: Etheriidae), se registra para Colombia en los ríos Opía y Cunday. Dada la importancia de este grupo de organismos por su endemismo y por su papel en la dinámica del río, se planteó el presente estudio entre septiembre y octubre de 2009.

Pregunta de investigación. ¿Cómo influyen en la distribución y abundancia de *A. rivoli* algunas variables fisicoquímicas? **Hipótesis.** Los parámetros fisicoquímicos influyen sobre la distribución y abundancia *A. rivoli* presente en la cuenca del río Opia. **Objetivo.** Determinar algunos aspectos ecológicos de *A. rivoli* en la cuenca del río Opia. **Métodos.** Para la detección y recolecta de *Acostaea rivoli* se establecieron 20 estaciones a lo largo del río, entre los 230-930 m, empleando cuadrantes de 1 m² distribuidos en seis transectos longitudinales, abarcando un área aproximada de 15 m² por estación y una profundidad de 0 a 3 m. Paralelamente, se evaluaron in situ la temperatura, conductividad eléctrica y se tomaron muestras de agua para la determinación de 15 parámetros físicos y químicos. **Resultados.** Se encontraron 303 organismos en la cuenca con una densidad promedio de 1,51 ind/m². El índice de calidad del agua (ICA) para la cuenca del río Opia osciló entre 50 y 84 unidades. Se realizó un ACP para determinar cuáles eran las variables fisicoquímicas que presentaron mayor contribución en la cuenca, con el fin de determinar las posibles relaciones entre *A. rivoli* y los parámetros fisicoquímicos. Se realizó una regresión lineal simple, análisis que mostro que las variables oxígeno ($p = 0,02$), pH ($p = 0,02$), alcalinidad ($p = 0,03$) y dureza ($p = 0,03$) presentaron una correlación positiva con la abundancia y distribución de la especie. **Discusión.** Después de la alimentación los factores más importantes para los unionoides son el oxígeno para la respiración y el calcio para el crecimiento de la concha. La dureza y la alcalinidad en el agua del río Opia se deben probablemente a que el río se encuentra formado por un lecho de rocas (cantos rodados) que libera iones (carbonato de calcio) que aumentan el pH, dureza y alcalinidad, contribuyendo así a las necesidades de calcio de *A. rivoli*. **Conclusión.** Las características geológicas de la cuenca permiten que ciertas características químicas y físicas del río, como la dureza, el oxígeno y el sustrato ayuden al asentamiento de los individuos de *A. rivoli*. Debido a la formación rocosa de la cuenca, el agua presenta un porcentaje alto de calcio, una buena oxigenación y proporciona además un sustrato adecuado para el establecimiento de la población.

Palabras clave: *Acostaea rivoli*, alcalinidad, dureza, endemismo, oxígeno, sustrato

Influencia de la lluvia y de las escalas multi-espaciales en la presencia y la densidad de los ensamblajes de insectos en quebradas del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico colombiano

Magnolia Longo^{1,2}, **Juan F. Blanco-L.**^{1,3}

¹ Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <mc_longo@hotmail.com>; ³ <blanco@matematicas.udea.edu.co>.

Introducción. Se identificaron y evaluaron variables ambientales operando a tres escalas espaciales (quebrada -EQ-, tramo -ET- y hábitat -EH-), que determinan (filtros) e influyen en la presencia y densidad de los insectos en seis quebradas. **Preguntas de investigación.** ¿Cuáles son las variables que determinan la densidad de los insectos y cómo están relacionadas a través de las escalas?, ¿Cuánta varianza de la densidad del ensamblaje es explicada por las variables operando en cada escala? **Hipótesis.** Si los filtros ambientales en las quebradas de islas tropicales siguen una ruta *top-down*, desde la escala de la isla hasta la escala del microhábitat, entonces, los filtros a la EQ son, litología, uso del suelo circundante y química del agua; a la ET, éstas variables afectan, la pendiente del canal, el caudal y la cobertura riparia; las cuales afectarán variables de la EH, tales como, tipos de sustratos, profundidad, temperatura del agua y concentraciones de materia orgánica e inorgánica béntica. Y sí los procesos operan en dicha ruta, entonces la varianza explicada disminuirá secuencialmente desde la escala más gruesa a la más fina. Los patrones esperados serán afectados además, por los cambios en la cantidad de lluvia precipitada. **Métodos.** Se uso un diseño de muestreo completamente anidado (6 quebradas, 2 tramos dentro de cada quebrada, 2 hábitats dentro de cada

tramo y 4 surber como repeticiones). Se muestreo en febrero (lluvia total 377,7 mm) y marzo (55,7 mm) de 2009. Se cuantificaron 27 variables ambientales. Se uso un DCA para establecer la longitud del gradiente de los datos densidad, un CCA para determinar las variables ambientales significantes, y varios pCCA para descomponer la varianza entre las escalas. **Resultados.** Fueron significantes, 5 variables a la EQ, 2 a la ET y 5 a la EH. Las variables de las escalas Q y H explicaron la más alta proporción de la varianza total (5,7 y 5,0%), la varianza no explicada fue 86,0%. Oxígeno disuelto (afectado por la lluvia), la zona de alta densidad de uso y la litología sedimentaria fueron los mejores predictores. Los dos últimos predictores afectaron la materia orgánica total bética y el sustrato grava, respectivamente. **Conclusión.** Las hipótesis no se corroboraron en su totalidad, pues los filtros y las variables de influencia no siguieron la ruta *top-down* como se esperaba. Se sugiere que la lluvia tiene un efecto indirecto en la densidad el cual es mediado por la química y el tipo de sustrato.

Palabras clave: descomposición de la varianza, escalas espaciales, insectos acuáticos, lluvia, Isla Gorgona

Shredders are abundant and species-rich in tropical continental-island, low-order streams (Tropical Eastern Pacific)

Magnolia Longo^{1,2}, **Juan F. Blanco-L.**^{1,3}

¹ Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <mc_longo@hotmail.com>; ³ <blanco@matematicas.udea.edu.co>.

Introducción. Shredders may have been overlooked in tropical streams due to the geographical bias of early studies, methodological limitations, and the complex influences of local scale factors. **Research questions.** 1. Are shredder taxa scarce in terms of abundance and poor in species? 2. What is the spatial arrangement pattern of each taxon and of the guild at the island-scale? 3. What are the most important taxa for the guild, based on relative biomass and frequency of occurrence and content of leaf litter tissue (LLT) in guts? **Hypotheses.** If Gorgona streams differ in terms of the type of riparian forest and instream stock of leaf litter abundance and richness, we predict that shredders will show a proportional response in terms of abundance and richness, they will be more abundant and taxa rich in streams with native riparian vegetation. The spatial arrangement of each taxon and the entire guild among streams will be contagious. The shrimps will have higher relative importance because their biomass and abundance exceeds that of insects as observed in other islands. **Methods.** Gut content analyses were used to identify shredding species. General dietary overlap (*GO*) was quantified, and relative biomass, relative frequency and the leaf litter percentage in the guts were used to establish the relative importance of each taxon. The Morisita index, The Index of Dispersion and the Iwao's regression model were calculated to identify the spatial arrangement of each taxon and shredding guild among streams. **Results.** 31 shredding taxa were identified; they were divided into specialist-shredders (14 taxa), generalist-shredders (10), and collector-shredders (7). There was a complete *GO* for the guild. Cockroaches were the most important taxon. They were more important than shrimps and crabs in terms of abundance and biomass. *Potimirin* shrimps ranked second and *Stenochironomus* midges ranked third. Among aquatic insects, *Leptohyphes*, *Macrelmis*, *Anchytarsus* and *Tetraglosa* were relevant. Ten species exhibited contagious pattern and twenty-one exhibited a random distribution. The guild was contagiously distributed, but this result was highly influenced by the taxa with contagious distribution. **Conclusions.** Three factors seemly explain the high richness and abundance of shredders in Gorgona Island: a. its continental origin; b. its current proximity to the continent (35 km); c. the high diversity and availability of leaf litter and woody debris inputs to the streams. It was confirmed that the guild has a contagious spatial distribution between streams although the majority of taxa are randomly

distributed. Although crabs, shrimps, aquatic insects and semiaquatic-cockroaches coexisted in Gorgona Island, cockroaches were most important for the shredding process.

Key words: dietary overlap, shredding macroinvertebrates, spatial arrangement, tropical island streams

Variación temporal y bioindicación de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Chiquimina (Tolima, Colombia)

Felipe Alfonso-C.^{1, 2}, Jorge I. Bermúdez-R.^{1, 3}, Beatriz Hurtado-V.^{1, 4}, Leidy J. Lancheros-A.^{1, 5}, Stephany Urrea-C.^{1, 6}, Francisco J. Londoño N.^{1, 7}

¹ Área de Hidrobiología, Laboratorio de Análisis Ambiental y Geoquímica ANTEK S. A. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: <hidrobiología@anteksa.com>.

Correos electrónicos: ² <falfonso@javeriana.edu.com>; ³ <jorgebermudez77@hotmail.com>; ⁴ <bettybiomar@gmail.com>; ⁵ <leidybio1981@gmail.com>; ⁶ <stpurrea@hotmail.com>; ⁷ <francisco.londono@gmail.com>.

Introducción. Los ecosistemas acuáticos continentales tropicales, presentan variaciones hidrológicas a lo largo del año en función de los cambios de precipitación, lo cual puede representar, en comparación con los sistemas de zonas templadas, mayores implicaciones ecológicas para los organismos. En estos ecosistemas, el clima es de gran importancia influyendo en procesos de dispersión, reproducción, alimentación y crecimiento poblacional de las especies acuáticas continentales. **Pregunta de investigación.** ¿Las épocas climáticas influyen en la abundancia y bioindicación de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Chiquimina? **Hipótesis.** Existen diferencias en la abundancia y bioindicación de macroinvertebrados bentónicos entre las épocas climáticas. **Métodos.** Se realizaron muestreos mensuales durante el 2011 en un punto de monitoreo por medio de una red Surber (365 μm , 0,07 m^2) con cinco repeticiones para un área total de muestreo de 0,35 m^2 . En la cuenca el régimen de lluvias es bimodal, siendo el período de lluvias altas entre marzo – junio y entre septiembre - diciembre, el resto de los meses corresponden a lluvias bajas. Con los datos obtenidos se utilizó ANOVA para determinar si existían diferencias entre la abundancia relativa de la comunidad para cada mes del 2011 y entre la época seca y de lluvias. **Resultados.** Se obtuvo un $p = 0,024$ estableciendo que si se presentan diferencias en las abundancias relativas durante los meses del 2011. En cuanto a las épocas climáticas se determinó que la abundancia de la comunidad también presenta variaciones ($p = 0,0064$) entre la temporada lluviosa menor y mayor. Finalmente con base en el índice BMWP/Col, se encontró que la calidad del agua está entre dudosa (clase III) y crítica o muy crítica (clases IV-V). **Discusión.** La evaluación de la calidad del agua se ha realizado tradicionalmente en base a los análisis de abundancia y bioindicación, en esta investigación se encontró que la quebrada Chiquimina presenta aguas moderadamente contaminadas a estados muy críticos. Lo cual se ve reflejado por la presencia y gran abundancia de organismos tales como nematodos y anélidos. **Conclusión.** Existieron diferencias estructurales estacionales entre las épocas climáticas, encontrando un mayor grado de contaminación hacia el segundo semestre del año asociado a menores valores de abundancia y riqueza lo cual probablemente se encuentra relacionado a mayor aporte de materia orgánica proveniente de aportes naturales y actividades antrópicas.

Palabras clave: índice BMWP/Col, macroinvertebrados bentónicos, quebrada Chiquimina, variación temporal

Diversidad y abundancia de larvas de Trichoptera asociadas a quebradas con diferentes usos de suelo en el Centro Occidente colombiano

Lina P. Giraldo^{1,2,5}, **Monika Springer**^{2,3,6}, **Julián D. Chará**^{1,7}, **María del C. Zuñiga**^{4,8}, **Ana M. Chará-Serna**^{1,9}

¹ Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria- CIPAV. Cali, Colombia.

² Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

³ Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología-CIMAR. Universidad de Costa Rica.

⁴ Universidad del Valle. Departamento de Biología, Grupo de Investigaciones Entomológicas. Cali, Colombia.

Correos electrónicos: ⁵ <lina@cipav.org.co>; ⁶ <monika.springer@biologia.ucr.ac.cr>; ⁷ <julian@cipav.org.co>; ⁸ <maczuniga@gmail.com>; ⁹ <ana@cipav.org.co>.

Introducción. La transformación del paisaje en las cuencas andinas pone en riesgo la diversidad de fauna en dichos ecosistemas por la disminución de la calidad y cantidad de agua y la degradación del hábitat. **Objetivo.** Evaluar la diversidad y abundancia de larvas de Trichoptera en quebradas de primer y segundo orden, ubicadas en la cuenca media del río La Vieja (Valle del Cauca y Quindío) y la cuenca del río Otún (Risaralda) (Colombia). Colindantes a estas quebradas se encuentran actividades agrícolas, ganadería y protección de áreas de vegetación ribereña nativa. **Métodos.** En cada quebrada se seleccionó un tramo de 100 m donde se registraron las condiciones de protección y perturbación, características del hábitat y se tomaron muestras de agua para análisis físico y químico (T°, pH, oxígeno disuelto, DBO₅, sólidos totales, turbiedad, nitrógeno amoniacal, fósforo total, coliformes). Las larvas fueron capturadas utilizando una red D (ojo de malla 500 µm) en los hábitats presentes en cada quebrada. **Resultados.** Se recolectaron 7.968 individuos (12 familias y 25 géneros). Las familias con mayor riqueza taxonómica fueron Leptoceridae (*Triplectides*, *Oecetis*, *Nectopsyche*, *Atanatolica*, *Grumichella*, *Triaenodes*), Glossosomatidae (*Culoptila*, *Mortoniella* y *Protoptila*) e Hydroptilidae (*Hydroptila*, *Ochrotrichia*, *Oxyethira*). Las familias más abundantes fueron Hydropsychidae (4.531) y Leptoceridae (1.873) con los géneros *Smicridea* (31%) y *Triplectides* (11), respectivamente. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los usos de suelo para la abundancia de *Grumichella*, *Hydroptila*, *Leptonema*, *Polycentropus* y *Wormaldia*; y para la abundancia de las siguientes familias: Hydroptilidae, Polycentropodidae. Las quebradas protegidas por franjas de vegetación presentaron la mayor abundancia absoluta y riqueza de familias y géneros, además de mayor puntaje en índice de calidad de hábitat, patrones de flujo, tipos de sustrato y calidad de agua que las quebradas en zonas ganaderas y agrícolas. **Discusión.** Se evidencia la susceptibilidad de las quebradas y de las poblaciones larvales de Trichoptera al cambio de uso de suelo. Sin embargo, las mejores condiciones en quebradas protegidas, prueban la efectividad de corredores ribereños para la conservación de la biodiversidad y calidad del hábitat.

Palabras clave: Colombia, quebradas andinas, Trichoptera, uso de suelo

PECES

Ensayo preliminar de levante de alevines en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en un reservorio rural de Cajicá (Cundinamarca), Colombia

Nathalie Ochoa-A.^{1,2}, **Jenny Castañeda-V.**¹, **Raúl López-P.**^{1,3}

¹ Programa Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Militar Nueva Granada. Km 2 vía Cajicá, Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia.

Correos electrónicos: ² <u050073@unimilitar.edu.co>; ³ <raul.lopez@unimilitar.edu.co>.

Introducción. La especie *O. mykiss* (Salmonidae) es originaria del Pacífico. En los últimos años su cultivo ha aumentado en Latinoamérica, dada su adaptación al cautiverio, por lo que en la actualidad en numerosos lugares medianos y pequeños productores se han dedicado a su cultivo. **Pregunta de investigación.** ¿Varía la respuesta de crecimiento de los alevines de *O. mykiss* según una dieta con concentrado y otra con alimento natural? **Hipótesis.** El crecimiento de los alevines debe responder mejor al alimento natural disponible en el reservorio. **Objetivo.** Determinar el crecimiento de alevines *O. mykiss* alimentados con dos tipos de dietas: una comercial (truchina al 45%) y alimento natural presente en el medio. **Métodos.** Entre el 12 de agosto y 8 octubre de 2011 se mantuvieron los alevines en 12 jaulas flotantes en un reservorio artificial. El tiempo de evaluación original fue de un mes, con otro mes correspondiente a una réplica. Se evaluó una densidad de 45 peces por jaula para un total de 540 peces. Se midió el pH, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad y se evaluó el contenido estomacal de los dos tratamientos. **Resultados.** El crecimiento fue mayor en las jaulas con alimento del medio. En los contenidos estomacales predominaron los cladóceros. **Discusión.** Los resultados relacionados con la dieta de los alevines fueron similares a los de otros ensayos, resaltándose la relevancia del alimento vivo en su alimentación. No sólo los microcrustáceos (e.g., cladóceros y copépodos) sino también organismos microscópicos, como rotíferos, son típicos de ambientes acuáticos, como el reservorio, y suelen aparecer en los contenidos estomacales de los peces. Debido a la ocurrencia del evento de La Niña, las condiciones de manejo fueron muy difíciles, lo cual se complicó por la contaminación del agua del reservorio con glifosato, de manera que se alcanzó una mortalidad del 100%. **Conclusiones.** El alimento vivo fue el más importante en la dieta de los alevines.

Palabras clave: Colombia, crecimiento, dieta, jaulas, La Niña, *Oncorhynchus mykiss*

Capturas ícticas incidentales de la pesca ornamental en el periodo de aguas bajas en el área de influencia de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana

John González^{1,4}, Juan C. Mondragón^{1,5}, Saúl Prada^{2,6}, Gustavo Giraldo-Q.^{3,7}

¹ Facultad de Ciencias y Educación. Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

² Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

³ Grupo de Investigación en Calidad Ambiental GICA. Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <enriquemime@gmail.com>; ⁵ <jucamon84@gmail.com>; ⁶ <saul.prada@gmail.com>; ⁷ <ggiraldoq@udistrital.edu.co>.

Introducción. La pesca de especies ornamentales es una de las actividades más importantes en la economía local por más de 20 años. De su producción depende un gran número de familias en el municipio de Puerto Carreño (Colombia). No obstante, aún se desconocen muchos aspectos relacionados con la pesca de este tipo de especies. **Objetivo.** Inventariar las especies actualmente explotadas, sus abundancias relativas e identificar aquellas especies que sin ser objeto de captura, también se ven afectadas. **Métodos.** Se tomaron muestras de peces en los ríos Bitá, Orinoco y Caño Negro durante el periodo de aguas bajas entre marzo y abril de 2007 durante faenas de pesca de pescadores locales. Se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en términos de número de individuos por especie/minutos de pesca. El esfuerzo fue estimado a

partir del tiempo efectivo de pesca. El tiempo efectivo de pesca está constituido por: la suma del tiempo en los lugares de pesca buscando los peces, el tiempo en que el arte está funcionando y el tiempo de manipulación de la recolecta en minutos. Así mismo, se determinó la composición porcentual de las capturas ícticas de las especies objeto de la pesquería y las especies incidentales. **Resultados.** Se recolectaron 152 especies entre incidentales y objeto. Los valores más altos de CPUE para especies objeto corresponden a los estimados para: *Dicrosus maculatus*, *Hemigrammus rodhostomus*, *Corydoras* cf. *melanisti*, *Peckoltia* sp. 2. y *Hemiancistrus* sp.; Por otro lado, los valores más altos para las especies ícticas incidentales corresponden a: *Hemigrammus* sp., *Moenkhausia* sp., *Hemigrammus levis*, *Aphanothorulus* cf. *ammophilus*, *Triporthes angulatus* y *Moenkhausia lepidura*. El porcentaje en riqueza para las especies ícticas incidentales varió entre el 92 y 98%. No obstante, el porcentaje en abundancia de las especies objeto fue mayor que el obtenido para las capturas incidentales variando entre 73 y 83%. **Conclusiones.** El impacto de la pesca ornamental sobre las especies de peces capturadas incidentalmente se observa principalmente a nivel de la riqueza, pero no a nivel de abundancia.

Palabras clave: capturas incidentales, CPUE, especies objeto, pesca ornamental, Puerto Carreño

Evaluación del estado de salud de *Astyanax aeneus* (Characidae) en el río Champotón (suroeste de México): aplicación de un índice de calidad del agua y biomarcadores

Patricia Trujillo-J.^{1,4}, Jacinto E. Sedeño-D.^{2,5}, Eugenia López-L.^{3,6}

¹ Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

² Programa Ambiental, Instituto Politécnico Nacional. Av. Wilfrido Massieu s/n. Esq. Av. Luis Enrique Erro. Col. Zacatenco, México D. F., México.

³ Laboratorio de Ictiología y Limnología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Sto. Tomás. C. P. 11340, México D. F., México.

Correos electrónicos: ⁴ <trujill@uaem.mx>; ⁵ <jsedeno@ipn.mx>; ⁶ <eulopez@ipn.mx>.

Introducción. El curso superior del río Champotón en el suroeste de México es poco conocido para la ciencia. Presenta perturbaciones antropogénicas (deforestación, sustitución de la vegetación natural, contaminación de fuentes agrícolas no puntuales) y naturales (huracanes que provocan inundaciones en estas áreas, exponiendo a la biota acuática a los contaminantes). **Objetivo.** Se evaluaron los efectos de las condiciones ambientales en la porción dulceacuícola del río Champotón, de *A. aeneus*. **Métodos.** Un índice de calidad del agua (ICA) fue empleado como un indicador de las condiciones ambientales, un conjunto de biomarcadores sub-organismal en *A. aeneus* (nivel de lipoperoxidación (LPO), glutatión S-transferasa (GST), etoxiresorufina-O- deetilasa (EROD) y lactato deshidrogenasa (LDH) fueron monitoreados para determinar la respuesta integrada de biomarcadores (RIB). **Resultados.** Los meses de abril y julio mostraron valores bajos del ICA, el aumento ocurrió durante la temporada posterior a los huracanes (noviembre) cuando los campos de cultivo adyacentes al cauce se desbordaron. Todos los valores de los biomarcadores fueron altos, sobre todo en la época posterior a los huracanes (noviembre). La RIB mostró dos picos que pueden estar relacionados con el período de estrés (abril y noviembre), con la disminución de los valores de post-estrés lo que sugiere la existencia de procesos homeostáticos en los peces. **Discusión.** El conjunto de biomarcadores en *A. aeneus* constituye una herramienta sensible y eficaz para identificar los períodos de condiciones ambientales adversas para la salud de los peces. Los marcadores de daño oxidativo (LPO), los procesos de la energía (LDH), la desintoxicación (EROD), y la actividad antioxidante (GST) sugirió que los dos períodos de estrés afecta el estado de salud de *A. aeneus* de diferentes maneras.

Conclusión. Se proporciona evidencia que apoya el uso de un biomarcador establecido en la evaluación de la salud de los sistemas acuáticos. Un reto importante para la conservación del río Champotón es detener la deforestación y la alteración de la vegetación natural en la cuenca y la restricción del uso de agroquímicos y presos de conciencia que afectan a la salud de *A. aeneus*, especialmente durante la temporada de huracanes. Aunque nuestro estudio no incluyen el monitoreo de los contaminantes, el enfoque de los biomarcadores permitió la detección de inestabilidad/ estrés en las poblaciones de *A. aeneus*.

Palabras clave: *Astyanax aeneus*, biomarcadores, ICA, México, río Champotón

Evaluación de un cultivo de *Cyprinus carpio carpio* (Pisces) en jaulas flotantes en un reservorio sabanero (Cajicá, Colombia)

Aixa Laverde-B.^{1,2}, **Raúl H. López-P.**^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Hidrobiología Aplicada (HIDROBIA), Programa de Biología Aplicada. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Militar Nueva Granada, Campus Nueva Granada. Km 2 vía Cajicá-Zipacquirá (Cundinamarca), Colombia.

Correos electrónicos: ² <shadow.aixa@gmail.com>; ³ <raul.lopez@unimilitar.edu.co>.

Introducción. Debido a los costos más bajos, en algunos casos se utilizan estanques o reservorios para producir animales acuáticos, aunque se requiere la evaluación continua del estado trófico del cuerpo de agua para mantener un medio apropiado para los organismos. Este tipo de estudios es útil para establecer las posibilidades de cultivo posterior en diferentes montajes, por ejemplo, jaulas. **Pregunta de investigación.** ¿Qué tipo de dieta favorece el crecimiento de los alevines en jaulas en un reservorio artificial al aire libre? **Hipótesis.** Los peces sustentados con concentrado y alimento vivo deben mostrar mejores condiciones de crecimiento y aumento de peso. **Objetivo.** Efectuar un ensayo de crecimiento de *Cyprinus carpio carpio* en jaulas, en un reservorio artificial rural del municipio de Cajicá (Cundinamarca). **Métodos.** Se emplearon 390 alevines distribuidos en nueve jaulas flotantes. Entre agosto de 2009 y febrero de 2010 se estableció la ganancia de peso y talla de los alevines; además, se evaluó la posible influencia de variables ambientales y factores abióticos, como temperatura, pH y nutrientes, y cualificación del zooplancton (identificando presas frecuentes) sobre el crecimiento de los peces. Se calcularon las tasas de crecimiento entre dos dietas a base de concentrado y una a base de alimento vivo, la supervivencia y la tasa específica de crecimiento. **Resultados.** Para las tres dietas el modelo de crecimiento que más se ajustó fue el logarítmico, mientras que el modelo de la relación de peso-longitud más ajustado fue el potencial. Las presas más frecuentes fueron cladóceros y copépodos (98%), acompañados de macrófitas flotantes. La relación N:P del reservorio tendió a aumentar durante los periodos de mayor pluviosidad, destacándose el N como factor limitante. **Discusión.** El espectro trófico de los alevinos de *C. carpio carpio*, basado en la evaluación alimentaria fue estrecho, pero corresponde, en parte, a su tamaño, y a la disponibilidad de micro-crustáceos, acompañados de macrófitas flotantes que complementaron la alimentación, como suele suceder en ecosistemas como el considerado. Aunque el cuadro limnológico del reservorio indicó tendencia a la eutrofia y contaminación moderada, el desarrollo de los alevines fue adecuado, pese a que el estudio se realizó durante un evento El Niño, cuya manifestación no fue tan marcada en el área de Cajicá, como en otras regiones de Colombia. **Conclusiones.** Pese a las condiciones del ensayo, tanto el cuerpo de agua como *C. carpio carpio* se consideran apropiados para el mantenimiento y desarrollo inicial de alevines de esta especie.

Palabras clave: *Cyprinus Carpio carpio*, estado trófico, estanque, reservorio artificial

Algunos aspectos de la biología reproductiva de *Parodon magdalenensis* (Characiformes: Parodontidae)

María Pareja-C.^{1,2}, Luz F. Jiménez-Segura^{1,3}

¹ Grupo de Ictiología de la Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
Correos electrónicos: ² <isabel795@yahoo.es>; ³ <udea.giua@gmail.com>.

Introducción. Cada especie presenta una única estrategia reproductiva y por tanto, adaptaciones anatómicas, fisiológicas, comportamentales y energéticas específicas. Las migraciones, el cuidado de la prole, el tipo de desove, el tiempo de incubación, el desarrollo embrionario, el número y tipos de huevos son aspectos importantes de esas estrategias. **Hipotesis.** *P. magdalenensis* al pertenecer al grupo de Characiformes pequeños, podría presentar una estrategia reproductiva *oportunist* (*r*). **Métodos.** Entre junio de 2010 y mayo del 2011, se realizaron capturas mensuales en el río La Miel (Caldas, Colombia). En el laboratorio se registro la talla y peso de cada individuo, el peso gonadal, número y diámetro de oocitos. Luego se calculó la distribución de clases de tamaño, la relación longitud-peso, proporción sexual, el factor de condición, la relación gonadosomático y fecundidad. **Resultados y discusión.** Se capturó un total de 115 especímenes, de los cuales el 43% fueron machos y el 37% hembras, al resto no se les pudo determinar el sexo, debido a su pequeña talla. La población de *P. magdalenensis* presentó una distribución de tallas normal, con un crecimiento isométrico con tendencia a la alometría, positiva lo que indica una ganancia en peso mayor en relación con la longitud. Contrario con lo registrado, la proporción sexual se encuentra a favor de machos. En general la relación gonadosomática fue mayor para las hembras durante todos los meses de muestreo, excepto en el mes de septiembre. Las variaciones en el factor de condición entre hembras y machos no siguen un patrón que permita relacionarlo con el desarrollo gonadal de los individuos. La fecundidad total media para las hembras de *P. magdalenensis* fue de 9.244 oocitos y la fecundidad relativa media fue de 535 oocitos g⁻¹. El diámetro de los oocitos oscilo entre 0,20 y 0,91 mm, con un valor medio de 0,59 mm. **Conclusiones.** De acuerdo a los resultados anteriores, se puede pensar que la población de *P. magdalenensis* del río La Miel, presenta una estrategia reproductiva *r*, asociada a oocitos pequeños y abundantes, y fecundidad alta característico de especies pequeña sin cuidado parental. Estos resultados provienen del interés de ISAGEN S. A. S. P. para caracterizar la dinámica reproductiva de especies con amenaza a su conservación en el área de influencia del trasvase del río Manso (Caldas).

Palabras claves: Colombia, estrategias reproductivos, *Parodon magdalenensis*, río La Miel

Análisis de la dieta de dos especies de peces dominantes en la cuenca baja del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito (Santander, Colombia)

Egna Mantilla-B.^{1, 4}, Patricia Pelayo-V.^{2, 5}, Luz F. Jiménez-Segura^{2, 6}, Víctor H. Serrano-C.¹, Ana L. Estrada-P.^{3, 7}

¹ Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

² Grupo de Ictiología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

³ Equipo Ambiental Proyectos, ISAGEN S. A. E. S. P. Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <egnamin@gmail.com>; ⁵ <patriciapelayo@gmail.com>; ⁶ <<udea.giua@gmail.com>; ⁷ <astrada@isagen.com.co>.

Introducción. La ecología trófica de peces de ríos neotropicales ha demostrado la importancia del material de origen alóctono, perifiton y macroinvertebrados bénticos como alimento de esas comunidades. **Pregunta**

de investigación. ¿Variará la dieta de dos especies dominantes en el río Sogamoso y la ciénaga El Llanito entre los sitios de muestreo durante un año de monitoreo? **Hipótesis.** La dieta de las especies consideradas en este estudio presentará variaciones durante los meses de muestreo ya que el río Sogamoso presenta un régimen bimodal, en donde los peces tienen disponibles distintos ítems alimenticios debido a las variaciones climáticas a lo largo del año que modifican el hábitat, se espera encontrar variaciones entre los sitios de muestreo en el río y los sitios ubicados en el complejo cenagoso. **Objetivo.** Determinar la variación en la dieta de dos de las especies más abundantes en la cuenca baja del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito durante un año de monitoreo. **Métodos.** El río Sogamoso está localizado en el departamento de Santander y el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico cubre 75 km aguas abajo del sitio de la futura presa, y los sistemas asociados al río como el complejo cenagoso El Llanito. Este sistema representa la zona inundable del río Sogamoso, formada por la ciénaga El Llanito, los caños San Silvestre y El Deseo. Se realizaron muestreos bimestrales durante un año, entre los meses de agosto del 2011 y abril del 2012 en 17 sitios de muestreo. Se seleccionaron la arenca (*Triporthus magdalenae*) y el nicuro (*Pimelodus blochii*) como las especies representativas de los dos tipos de ecosistemas. Para cada sitio de muestreo se analizaron máximo diez individuos por especie, cada una de las abundancias relativas se determinó a nivel de individuo. **Resultados.** Como resultados preliminares durante el año de muestreo se encontraron dentro de los ítems alimenticios principales en los sitios localizados en el río Sogamoso: insectos, material vegetal y orgánico, mientras que en los sitios ubicados en el complejo cenagoso los ítems más importantes estuvieron representados principalmente por semillas, zooplancton, bivalvos, materia orgánica y vegetal. **Conclusiones.** De esta manera, las especies presentan un aprovechamiento de acuerdo con la oferta de los ecosistemas más que a sus preferencias dentro de la dieta comúnmente descrita. Esta investigación hace parte de los estudios desarrollados para el cumplimiento del plan de Manejo Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso de propiedad de ISAGEN S. A. E. S. P.

Palabras clave: biología trófica, ciénaga El Llanito, *Pimelodus blochii*, río Sogamoso, *Triporthus magdalenae*

Atrapamiento lateral de peces en las orillas del río La Miel como efecto de la fluctuación de los niveles hidrométricos del río por la generación de la Central Hidroeléctrica Miel I (Caldas, Colombia)

Verónica M. Duque-G.^{1,3}, **Luz F. Jiménez-Segura**^{2,4}

¹ Equipo Ambiental, Gerencia de Producción de Energía. ISAGEN S. A. E. S. P. Medellín, Colombia.

² Grupo de Ictiología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <vduque@isagen.com.co>; ⁴ <udea.giua@gmail.com>.

Introducción. El riesgo para las especies dulceacuícolas es el producto de diferentes perturbaciones que intervienen en una cuenca hidrográfica, siendo una de ellas el desarrollo de hidroeléctricas, que implican la construcción de presas. Desde el año 2003, en el sector aguas abajo de la presa Patángoras de la central Miel Hidroeléctrica I (Caldas, Colombia), vienen ocurriendo eventos de atrapamiento lateral de peces por la disminución rápida y de gran magnitud en los niveles hidrométricos del río La Miel, debido a la generación de energía. **Preguntas de investigación.** ¿Cuáles especies de peces y en qué cantidad están quedando atrapadas?, ¿Existen diferencias en la estructura de las poblaciones de peces atrapadas?, ¿Cuáles serían las principales implicaciones ecológicas, sociales y económicas de las especies de peces que presentan mayor frecuencia de atrapamiento? **Hipótesis.** Las poblaciones de peces tienen la misma probabilidad de quedar atrapados por los descensos de nivel hidrométrico del río la Miel y el atrapamiento lateral no afecta la

estructura y composición de la comunidad de peces de la cuenca baja de la Miel. **Métodos.** Durante el 2010 y 2011 se realizaron muestreos en diferentes épocas hidrológicas y escenarios hidráulicos del río, en 10 sitios de de atrapamiento. A los individuos se les tomaron medidas morfométricas y se midieron variables físicas y químicas del agua. **Resultados.** En total se identificaron 1.531 individuos de 45 morfoespecies, la mayor abundancia estuvo representados por *Poecilia caucana*, *Microgenys minuta*, y la morfoespecie *Chaetostoma* sp. Entre los individuos de mayor longitud estándar (**LS**) estuvieron *Prochilodus mgdalenae* (bocachico) y *Leporinus muyscorum* (mohíno). En la distribución de los sexos, se encontró que el 55% de los individuos atrapados corresponden a sexo indeterminado debido al estado temprano de desarrollo gonadal. **Discusión.** Los sitios de atrapamiento posiblemente están influenciados por características de los hábitos de las especies, características de sustratos y disponibilidad de alimento. Las tallas de individuos más afectados corresponden a los de porte pequeño debido a la alteración de sus hábitats por los cambios frecuentes e intempestivos de niveles del río que interrumpen o permiten la conectividad del canal principal con las zonas adyacentes. Adicionalmente, no se encontró una afectación importante en los peces que son de importancia de uso por parte de las comunidades humanas. En general, se evidenciaron variables ecológicas y reproductivas de las especies que las hacen más vulnerables a los cambios de niveles y caudales del río.

Palabras clave: atrapamiento, central La Miel I, Colombia, niveles hidrométricos, peces, río La Miel

Características reproductivas y estructura de la población de *Astyanax aeneus* (Pisces: Characiformes) en un río subtropical en México

Patricia Trujillo-J.^{1,4}, **Jacinto E. Sedeño-D.**^{2,5}, **Eugenia López-L.**^{3,6}

¹ Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

² Programa Ambiental, Instituto Politécnico Nacional. Av. Wilfrido Massieu s/n. Esq. Av. Luis Enrique Erro. Col. Zacatenco, México D. F., México.

³ Laboratorio de Ictiología y Limnología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Sto. Tomás, C. P. 11340. México D. F., México.

Correos electrónicos: ⁴ <trujill@uaem.mx>; ⁵ <jsedeno@ipn.mx>; ⁶ <eulopez@ipn.mx>.

Introducción. El conocimiento de la biología reproductiva de una especie es esencial para comprender su dinámica poblacional, así como orientar la gestión y conservación de los organismos y su hábitat. **Objetivo.** Analizar la variación espacial y temporal en la estructura poblacional y la biología reproductiva de *Astyanax aeneus* (Pisces: Characiformes), a lo largo de un gradiente longitudinal en el río Champotón (México). **Métodos.** Tres sitios del río fueron estudiados: Parte alta “San Juan Carpizo”, parte media, “San Antonio del Río” y parte baja, “Ulumal”. Se determinaron las etapas del ciclo reproductivo, proporción sexual, talla de primera maduración e índices morfológicos. **Resultados.** Se registró un total de nueve clases de talla: siete de talla en San Juan Carpizo y San Antonio del Río y nueve en Ulumal, reconociéndose un patrón espacial y temporal en la distribución de las clases de talla. La talla de primera madurez fue de 45,7 mm (hembras) y 40,8 mm (machos). El periodo reproductivo es de abril a julio, lo cual fue correlacionado con el índice gonadosomático (**IGS**). La máxima fecundidad se registró en Ulumal y se correlacionó positivamente con el peso y la longitud. La proporción de sexos fue 1,8:1 (macho: hembra). El índice hepatosomático se correlacionó negativamente con el IGS, evidenciando la transferencia de energía desde el hígado hacia la producción de gametos. **Discusión.** La tendencia a la segregación espacial y temporal, puede ser resultado de diferentes factores: período, lugar de reproducción, variación espacial y

temporal de las condiciones ambientales, así como de la disponibilidad del alimento. *A. aeneus*, presenta una maduración sexual precoz con relación a su talla máxima (95 mm), una temporada reproductiva corta con elevados valores del IGS, y una elevada fecundidad, lo que compensa la temporada de reproducción corta. La estrategia global de la reproducción sugiere que la mayor parte de la energía se destina a la reproducción, con el fin de compensar las condiciones hidrológicas impredecibles que impone el río (en particular durante la época de huracanes). **Conclusión.** Esta estrategia ha permitido que *A. aeneus* no solo complete su ciclo de vida dentro de éste sistema sino que sea una de las especies de mayor área de distribución, mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia, lo que pone de manifiesto el éxito de la estrategia de esta especie para adecuarse a las condiciones del río.

Palabras clave: *Astyanax aeneus*, México, reproducción, río Champotón

Desarrollo gonadal de *Cyphocharax magdalenae* (Curimatidae), en aguas en ascenso y en seis sitios del sistema cenagoso de Ayapel (Córdoba), Colombia

Ana M. Zabala-A.^{1,2}, Carlos M. Marín-A.^{1,3}, Néstor J. Aguirre-R.^{1,4}

¹ Grupo de Investigación GAIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia.

Correos electrónicos: ² <salmonnela@gmail.com>; ³ <carmarave@gmail.com>; ⁴ <naguirre@udea.edu.co>.

Introducción. Las ciénagas son áreas de almacenamiento de sedimentos, materiales orgánicos y nutrientes, que brindan alimento y protección a las especies de peces, en especial en los periodos iniciales de su ontogenia. La estacionalidad climática y la heterogeneidad espacial, que caracteriza a la mayoría de las ciénagas, son algunos de los factores que tienen gran influencia en la estructura de las comunidades de los ecosistemas cenagosos, reflejándose en el ciclo biológico de las especies. Los pulsos de inundación que se presentan a lo largo del año producen variaciones de las propiedades físicas y químicas del agua, regulando de esta manera la dinámica poblacional tanto de especies vegetales como animales. En la ciénaga de Ayapel (Córdoba, Colombia), se analizó el desarrollo gonadal de *Cyphocharax magdalenae* (Curimatidae), en dos campañas de muestreo y en seis sitios de captura, para determinar los principales indicadores reproductivos de la población y su posible variabilidad. **Pregunta de investigación.** ¿Existe variabilidad espaciotemporal de los principales indicadores reproductivos de la población de *C. magdalenae* en la ciénaga de Ayapel? **Hipótesis.** Si la variación del desarrollo gonadal de *C. magdalenae* en dos momentos hidrológicos correspondientes a aguas en ascenso es significativa, entonces hay diferencias en las características fisicoquímicas del agua aunque correspondan al mismo periodo hidroclicológico. **Métodos.** Se realizaron capturas en mayo y junio de 2009 en seis sitios diferentes en la ciénaga de Ayapel, ubicada en el departamento de Córdoba. Se realizaron mediciones in situ de propiedades físicas y químicas del agua. Para determinar los principales indicadores reproductivos de la población y la variabilidad de estos en el espacio y en el tiempo, se efectuaron mediciones de longitud estándar, longitud total, peso total y peso de la gónada, diámetro de ovocitos y conteo. **Resultados y discusión.** Se encontró una talla media de 97,71 mm en el mes de mayo y 102,79 mm en junio. El factor de condición ($Kn \geq 1$) indicó que los seis sitios fueron hábitats apropiados para la reproducción de *C. magdalenae* sin embargo en sitios de descarga, como los caños, hubo mayores tallas corporales y mayor abundancia, coincidiendo con valores altos de conductividad eléctrica medidos en estos sitios, sugiriendo lugares de mayor productividad. Se halló un crecimiento isométrico ($b = 3$), indicando proporciones corporales similares durante su ciclo de vida. **Conclusión.** Los altos valores en el índice gonadosomático junto con el diámetro de los ovocitos, el cual indica un estadio maduro, corresponde a un periodo previo al desove.

Palabras clave: *Cyphocharax magdalenae*, factor de condición, índice gonadosomático

Distribución espacial y temporal de las comunidades de peces en el río Amacuzac (Morelos, México)

Patricia Trujillo-J.^{1,3}, Eugenia López-L.^{2,4}, Isela Molina-A.^{1,5}, Judith García-R.^{1,6}, Migdalia Díaz-V.^{1,7}

¹ Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

² Laboratorio de Ictiología y Limnología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Sto. Tomás, México D. F., 11340 México. Correos electrónicos: ³ <trujill@uaem.mx>; ⁴ <eulopez@ipn.mx>; ⁵ <molina@uaem.mx>; ⁶ <garciarj@uaem.mx>; ⁷ <migdalia@uaem.mx>.

Introducción Los patrones de distribución es el resultado de los cambios que sufren la riqueza, abundancia, diversidad y la composición de los ensamblajes de peces, asociados a los gradientes ambientales. **Objetivo.** Analizar los patrones de distribución espacial y estacional de las comunidades de peces en el río Amacuzac (Morelos, México), así como su relación con las variables ambientales y las características del hábitat. **Métodos.** Se seleccionaron nueve sitios de estudio abarcando tres zonas del río: parte alta (Dos Bocas, Contlálcó), parte media (Amacuzac, Huajintlán, Chisco, San Vicente Aranda, Los Lagartos) y parte baja (las Granjas, Las Huertas), en cada sitio se recolectaron durante un año muestras de agua y peces. Se empleó el índice de similitud de Bray-Curtis y para evaluar la relación entre las especies y sitios de estudio, factores ambientales y características del hábitat se utilizó el análisis de correspondencias canónica. **Resultados.** La ictiofauna del río, está constituida por 15 especies, de las cuales siete son endémicas y/o nativas y ocho introducidas. La riqueza de especies presentó un patrón espacial asociado a la introducción de especies exóticas para usos ornamentales. De acuerdo con los resultados del índice de valor de importancia, las especies dominantes fueron *Poeciliopsis gracilis* y *Heterandria bimaculata* ambas introducidas. De acuerdo con el índice de Bray-Curtis, los sitios de estudio forman dos grupos y las especies tres. El análisis de correspondencia canónica relaciona los parámetros ambientales a la abundancia de especies y demostró que los dos primeros ejes exhiben el 78,3% de la varianza explicada. **Discusión.** El incremento de la riqueza en los sitios de estudio Los Lagartos, Las Granjas y Las Huertas, está asociado a la introducción de especies exóticas de uso ornamental. En 1904, la ictiofauna endémica y/o nativa del río Amacuzac, estaba constituida por ocho especies, de las cuales sólo *Poeciliopsis balsas* (endémica del río Balsas) no fue recolectada en el presente estudio, registrándose con esto que aún no ha habido una fuerte pérdida de la riqueza en este ecosistema. Sin embargo, la estructura de la comunidad si se ha visto afectada ya que se observó una marcada dominancia de las especies introducidas; tan sólo tres de las ocho especies introducidas alcanzaron el 74,0% de la dominancia. **Conclusión.** El río Amacuzac tiene una alteración en la estructura biótica de las comunidades de peces debido a la invasión de especies exóticas, lo que representa riesgos para la integridad de la fauna de peces nativos.

Palabras clave: distribución, México, peces, patrones, río Amacuzac

Diversidad de peces en la cuenca media y baja del río Cauca, Colombia

Alexandra Arango^{1,2}, María I. Ríos^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Limnología y Recursos Hídricos, Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Colombia.

Correos electrónicos: ² <aarango@uco.edu.co>; ³ <mariaisabel.rios536@gmail.com>.

Introducción. Se presenta el análisis de los cambios espaciales y temporales en la composición y la estructura de esta comunidad de peces en la cuenca media y baja del río Cauca (Colombia) en cinco momentos hidrológicos entre 2010 y 2011. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían temporal y espacialmente la composición y la estructura de la comunidad en función de los cambios en el nivel del agua? **Hipótesis.** Si durante el periodo seco hay contracción de los ambientes acuáticos, disminuyendo disponibilidad de hábitat y alimento, así como el inicio de movimientos reproductivos de las especies, se espera que se presenten diferencias en la diversidad, composición y biomasa de las comunidades de peces entre momentos y estaciones. **Métodos.** Entre agosto de 2010 y octubre de 2011 se realizaron 5 jornadas de campo en 24 estaciones en la cuenca media y baja del río Cauca (cauce principal, afluentes y ciénagas) utilizando atarrayas, chinchorros y jamás con el mismo esfuerzo. Se estimó diversidad (Shannon-Wiener), riqueza de especies, dominancia (Simpson) y equidad (Pielou); las diferencias espaciales y temporales se determinaron con Kruskal-Wallis, se presenta un análisis multivariado **Resultados.** Fueron recolectados 11.999 individuos (98 especies 27 familias y 8 órdenes). Los órdenes más abundantes fueron characiformes y siluriformes. Se hallaron en total 16 especies reófilas. La riqueza es mayor en la cuenca baja. Se presentaron diferencias significativas entre momentos y estaciones ($p < 0,05$). La diversidad varió entre 0,11 y 1,15, siendo mayor en el plano de inundación. El análisis de componentes principales presentó una variabilidad acumulada del 60% en el segundo eje, mostrando una tendencia a la diferenciación solo para los momentos de subienda y más claramente para las estaciones. **Discusión.** La diferenciación en los periodos secos, posibilitaron la migración de las especies reófilas, redistribuyéndolas en los tramos de la cuenca y modificando la composición, abundancia y biomasa. Entre estaciones debe destacarse la influencia de las condiciones de hábitat como factor determinante, asociado especialmente la ubicación en la cuenca. **Conclusiones.** La asociación de especies permite reconocer una tendencia a la diferenciación en el ciclo hidrológico (enero y agosto de 2011) que coinciden con la subienda y mitaca determinando la incidencia de los periodos migratorios. Las diferencias espaciales pueden responder a la distribución de especies en sistemas lóticos y lenticos, como con la ubicación intermedia de los raudales o zonas de rápidos en la cuenca media.

Palabras clave: , estacionalidad, migraciones, peces, ríos, temporalidad

Ictiofauna presente en la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), durante el periodo 2004-2009

Javier Maldonado¹, Luz F. Jiménez-Segura¹, Clara Pérez²

¹ Grupo de Ictiología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Correo electrónico: <udea.giua@gmail.com>.

² Isagen S. A. E. S. P. Medellín, Colombia

Introducción. De las 1.435 especies de agua dulce listadas por Maldonado-Ocampo et al., 223 se reconocen para la cuenca del río Magdalena-Cauca 75% endémicas. Diversos autores han resaltado que, en esta cuenca la comunidad de peces es vulnerable debido a cambios originados en modificaciones de sus hábitats. El río La Miel, está regulado por un embalse de la empresa ISAGEN S. A. **Pregunta de investigación.** ¿Se ha modificado la comunidad de peces entre los años 2004 y 2009 debido a la operación de la central Miel I (Caldas, Colombia)? **Hipótesis.** Si la presa actúa como barrera física a la migración y la operación de la central ha cambiado el régimen hidrológico del río, la comunidad de peces debe haber tenido cambios en sus características. **Métodos.** La información de los monitoreos realizados por ISAGEN S. A. ha sido revisada, depurada y analizada para poder contar con un análisis de su tendencia entre los años 2004 al 2009. Con la información se realizaron análisis gráficos para observar la tendencia en la estructura

de la comunidad de peces durante ese periodo. **Resultados.** Se listan 100 especies. Los ríos Samaná y Manso, tributarios del río La Miel en su cuenca baja, presentaron el mayor número de especies. 15 especies han sido constantes entre los años, *Astyanax fasciatus*, *Creagrutus affinis* y *Prochilodus magdalenae* fueron las especies más abundantes. Los valores de diversidad no fluctúan considerablemente, siendo el menor presente en el año 2005, mientras que en los otros años los valores fluctúan entre 1,04 (2006) y 1,17 (2004). El número de especies y la diversidad por estación de muestreo cambian dependiendo de la época climática. **Conclusiones.** La composición de especies sigue el patrón registrado en la región Neotropical. La variación en el número de especies puede obedecer a variación asociada al muestreo y a la variabilidad ambiental del área de estudio. El mayor número de especies son de pequeño porte y consideradas “raras”. No se evidencian gradientes longitudinales. Este trabajo hace parte de un convenio suscrito entre la Universidad de Antioquia e ISAGEN S. A.; los autores agradecen a esta empresa su compromiso con el conocimiento de la biota acuática.

Palabras clave: Colombia, ictiofauna, río Magdalena, río regulado

Migración de peces en la cuenca del río Magdalena, Colombia

Silvia López-C.^{1,3}, **Luz F. Jiménez-Segura**^{1,4}, **Clara Pérez**²

¹ Grupo de Ictiología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Equipo Ambiental, Isagen S. A. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <silvia.lopezcasas@yahoo.com>; ⁴ <lfjimenez@matematicas.udea.edu.co>.

Introducción. Para alrededor del 90% de las especies de peces tropicales, el conocimiento de la migración se limita a escasa evidencia empírica o a la información de desembarques pesqueros. **Preguntas.** Aunque las migraciones reproductivas de las principales especies comerciales de peces agua dulce son bien conocidas, ¿puede definirse un patrón migratorio para las especies potádromas del río Magdalena (Colombia)?, ¿puede un individuo realizar las dos migraciones anuales?, ¿qué distancias y a que velocidad hacen sus recorridos?, y ¿cómo se comportan las especies en un río regulado? **Hipótesis.** Si los cambios en el nivel del agua, junto con los cambios en las características físicas y químicas del agua, ejercen control sobre las migraciones, y sabiendo que la cuenca del río Magdalena presenta un régimen bimodal, se espera que los individuos de las especies potádromas realicen dos migraciones por año, y que las fluctuaciones en el caudal de un río resultantes de la operación hidroeléctrica, tengan efectos en los patrones migratorios de las especies. **Métodos.** En la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), mensualmente (abril 2010 - abril 2012) marcamos y liberamos 9.290 individuos de especies de peces migratorias, especialmente durante las migraciones. La información de recapturas fue dada por los pescadores en una línea telefónica nacional gratuita. A partir de dicha información (número de marca, localidad y fecha de la captura), calculamos el tiempo de los recorridos de los peces, su distancia y velocidad. **Resultados.** Se recapturaron 176 individuos (9 especies) con recorridos entre cero y 1.220 km, y tiempos de recaptura entre cero y 369 días. La mayoría de las recapturas se realizaron en la cuenca del río La Miel, y en menor medida en el río Magdalena y sus afluentes y dos en la cuenca del río Cauca. **Discusión.** Los periodos de reproducción tienen una duración cercana a 30 días, tras los cuales algunos peces permanecen en el río La Miel (individuos residentes) y otros retornan a los planos inundables de la cuenca media del río Magdalena. Las especies potádromas mostraron diferentes distancias y velocidades de natación. **Conclusiones.** Concluimos que al menos *Prochilodus magdalenae* y *Leporinus muyscorum* realizan las dos migraciones anuales de la cuenca; que algunas especies deben ser recategorizadas; y que ante la presencia de una presa y las

modificaciones del caudal en un río regulado, una porción de los individuos busca rutas alternativas (saliendo de la cuenca o entrando a sus tributarios). Proyecto financiado por ISAGEN S. A.

Palabras clave: Colombia, migraciones reproductivas, peces potádomos, río regulado, río La Miel, río Magdalena

Red trófica de una comunidad íctica en dos embalses de la cuenca Magdalena-Cauca (Antioquia, Colombia): resultados preliminares

Daniel Restrepo-S.¹, Luz F. Jiménez-Segura¹, Ursula Jaramillo-V.²

¹ Grupo de Ictiología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Correo electrónico: <udea.giua@gmail.com>.

² Empresas Públicas de Medellín. Medellín, Colombia. Correo electrónico: <ursulaja@gmail.com>.

Introducción. Los ecosistemas naturales consisten en cadenas alimenticias entrelazadas, en las cuales animales individuales o especies actúan como depredadores o presas. Las redes alimenticias difieren en las especies que las componen y en su estabilidad. Los ecólogos intentan describir la estabilidad en la naturaleza a partir de los temas de coexistencia de las especies y a través del estudio de las estructuras tróficas. Algunas de los disturbios actuales en los ecosistemas fluviales son la construcción de embalses, conlleva a una serie de efectos ambientales sobre los ecosistemas naturales y las comunidades de peces que estos albergan. Al situarse en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica de la mayoría de los sistemas fluviales, los peces son empleados como herramientas integradoras de la complejidad del sistema y como fuentes de información sobre las perturbaciones en el medio acuático a través del estudio de su alimentación. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo está conformada la estructura de las redes tróficas en los embalses Porce II y Porce III y sus quebradas tributarias (Antioquia, Colombia)? **Hipótesis.** La red trófica en los embalses Porce II y Porce III y sus quebradas tributarias estará estructurada de acuerdo con la presencia y abundancia de especies de peces en cada uno de los sistemas. Se espera que la red trófica de los embalses presente características particulares a cada sistema (embalses quebradas). **Métodos.** Esta investigación se lleva a cabo en el área de influencia de los Embalses Porce II y Porce III. Se realizarán 8 muestreos en 24 sitios localizados en los embalses, en quebradas y ríos afluentes, durante periodos hidrológicos de estiaje y lluvias en el 2011, 2012 y 2013. Se empleará un análisis de contenidos estomacales para determinar la dieta. **Resultados.** Hasta el momento se han recolectado 5459 individuos de 40 taxones, de los cuales se destacan los peces omnívoros-insectívoros (89%). Sin embargo, también se encuentran gremios tales como omnívoros generalistas (7,5%), y más especializados algívoros (1%), y carnívoro-insectívoro (0,2%). **Conclusiones.** Hasta este momento se puede inferir que la red alimentaria tiende a ser estable, dado que especies en altos niveles tróficos se alimentan de múltiples presas, y especies en niveles tróficos intermedios son alimento para múltiples especies de depredadores. Esta investigación se realiza dentro del marco de un convenio de la Universidad de Antioquia con Empresas Públicas de Medellín para monitorear las características de la ictiofauna en el sistema del río Porce.

Palabras clave: embalse, estabilidad, peces neotropicales, red trófica

Reproducción de peces migratorios en un río regulado: el caso del río La Miel (Caldas, Colombia)

Cintia Moreno-A.^{1,3}, Luz F. Jiménez-Segura^{1,4}, Clara Pérez^{2,5}

¹ Grupo de Ictiología. Universidad de Antioquia. Sede Medellín, Colombia.

² Isagen S.A. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <morenocintia@gmail.com>; ⁴ <udea.giua@gmail.com>; ⁵ <cperez@isagen.com.co>.

Introducción. Las estrategias reproductivas de peces tropicales están asociadas a los regímenes hidrológicos y sus pulsos de inundación, particularmente en especies migratorias, cuya reproducción es estacional y responde a estos pulsos. El río La Miel hace parte de la cuenca magdalénica, presenta dos periodos hidrológicos anuales y su régimen hidrológico fue modificado por la operación de la central hidroeléctrica Miel I (Caldas, Colombia). **Pregunta de investigación.** ¿Dicho cambio generó alteraciones en la reproducción de las especies migratorias? **Hipótesis.** Si los peces migratorios son estrategias estacionales, y la presencia de embalses en un río modifica la frecuencia, duración y magnitud de los pulsos, entonces la actividad reproductiva de estos peces se verá afectada por la modificación del régimen hidrológico en La Miel. **Métodos.** Se realizaron arrastres de ictioplancton en cinco estaciones de la cuenca baja del río La Miel y una sobre el río Magdalena, mediante dos modalidades: **1)** arrastres semanales durante dos años y **2)** arrastres diarios durante 30 días durante las migraciones reproductivas. Se midió la relación entre algunas variables físicas y químicas del agua y los desoves. **Resultados.** Las temporadas de desove en ríos La Miel y Magdalena responden a las estaciones de mayor pluviosidad en el año. Se construyó un mapa con las áreas de desove de las especies migratorias dentro del río La Miel, en el que se resaltan la importancia de los ríos Manso y Samaná como sitios estratégicos para la reproducción. Las variables que más afectan los desoves son el pH y el oxígeno disuelto. La conductividad y la temperatura están correlacionadas con picos de larvas. **Discusión.** A pesar de la alteración en el pulso natural del río La Miel, se observó que al igual que en otros sistemas de ríos tropicales, la reproducción de los peces migratorios responde al régimen hidrológico, proceso que se mantiene gracias a la influencia de los ríos de régimen natural Manso y Samaná. **Conclusiones.** Se resalta la importancia de conservar los ríos Manso y Samaná en sus condiciones naturales para asegurar la reproducción de peces migratorios en la cuenca La Miel. Este trabajo hace parte de un convenio suscrito entre la Universidad de Antioquia e ISAGEN S. A.

Palabras clave: Colombia, desove, embalse La Miel, estacionalidad, ictiofauna, migación

Variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad íctica, y su relación con las variables ambientales dentro del área de influencia de los embalses Porce II y III (Antioquia, Colombia): resultados preliminares

Jonathan Álvarez-B.^{1,5}, **Luz F. Jiménez-Segura**^{1,6}, **Jaime A. Palacio-B.**^{2,7}, **Mauricio Valderrama-B.**^{3,8}, **Ursula Jaramillo**^{4,9}

¹ Grupo de ictiología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

² Grupo GAIA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Fundación Humedales, (Cundinamarca) Laguna de Fúquene.

⁴ Empresas Públicas de Medellín (EPM). Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ⁵ <jonalvarez04@gmail.com>; ⁶ <udea.giua@gmail.com>; ⁷ <japalaci@udea.edu.co>; ⁸ <mvalde@fundacionhumedales.org>; ⁹ <ursulaja@gmail.com>.

Introducción. Se estudia el ensamble de la comunidad íctica, en su gradiente longitudinal y lateral dentro del área de influencia de los embalses del río Porce (Antioquia, Colombia), en relación a las variables físicas y químicas del agua, y a la estacionalidad de los periodos pluviométricos. **Pregunta de**

investigación. ¿La composición y estructura de la ictiofauna está influenciada por la disponibilidad del hábitat presente en los embalses de Porce II y Porce III, y sus cuencas tributarias, durante diferentes periodos pluviométricos en los años 2011, 2012 y 2013? **Hipótesis.** Si el régimen de lluvias influye sobre la disponibilidad de hábitat para los peces y el volumen de los embalses depende de variables adicionales, entonces, los factores que influyen sobre la estructura de la comunidad serán particulares al ambiente acuático. **Métodos.** Se realizan ocho campañas de muestreo en periodos de lluvias y estiajes. El muestreo en los embalses sigue el eje longitudinal río: cola-presa. Los peces se recolectaron con redes estacionarias. En las quebradas los peces se capturaron con equipo de electropesca y atarraya. **Resultados.** A la fecha se han capturado 43 especies. La especie *Astyanax microlepis* es la especie más abundante con 76,7%, seguida por *Bryconamericus caucanus* 5,0%, *Hoplosternum magdalenae* 3,5%, *Brycon henni* 2,9%, *Andinoacara latifrons* 2,3% y *Tilapia rendalli* 2,0%. **Discusión.** La mayor riqueza de especies se presenta en las quebradas tributarias el embalse Porce III. Se observa gradiente longitudinal en la riqueza y diversidad en los sitios analizados dentro de los embalses. Esta investigación se realiza dentro del marco de un convenio de la Universidad de Antioquia con Empresas Públicas de Medellín para monitorear las características de la ictiofauna en el sistema del río Porce.

Palabras clave: Colombia, embalses Porce II, Porce III, ensamble, peces, régimen hidrológico

RESULTADOS PRELIMINARES

Evaluación de la calidad del agua en microcuencas intervenidas por caficultura utilizando insectos acuáticos como bioindicadores (Caldas, Colombia)

Camilo A. Llano-Arias^{1,2}, José L. Benavides-López^{1,3}, Lucimar Gomes-Dias^{2,4}

¹ Ingeniería Agronómica Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Correos electrónicos: ² <camiloandresllanoarias@gmail.com>; ³ <joseluisbelo1@hotmail.com>; ⁴ <lucimar.dias@ucaldas.edu.co>.

Introducción. Entre las actividades realizadas en el procesamiento del fruto del café, el beneficio es la parte del proceso que utiliza o requiere más agua, 16 litros por libra de café y generalmente los desechos de esta actividad son lanzados directamente a las fuentes hídricas, lo que puede impactar directamente sobre la calidad del agua y las comunidades biológicas existentes. Para el control de la calidad de agua de las fuentes hídricas, uno de los grupos bioindicadores que han ganado protagonismo, son los insectos acuáticos, los cuales son capaces de indicar la contaminación orgánica y degradación del hábitat producidos por diferentes actividades. **Objetivo.** Evaluar la calidad del agua y el impacto de las actividades del procesamiento del fruto del café en el beneficio en microcuencas intervenidas por caficultura utilizando insectos acuáticos como bioindicadores de calidad del agua en el municipio de Palestina (Caldas, Colombia). **Métodos.** Se ubicaron tres puntos de muestreo: el punto uno: área de referencia; el punto dos: área antes del vertimiento del beneficio; y el punto tres: después del vertimiento del beneficio. Los muestreos se realizaron en tres épocas diferentes: antes, durante y después de la cosecha; además, se evaluaron tres sustratos con tres repeticiones cada uno. En resultados preliminares, se han encontrado 24.651 especímenes agrupados en 11 órdenes y 24 familias, los órdenes más abundantes fueron Diptera, Ephemeroptera y Coleoptera, la familia más abundante fue Chironomidae (Diptera). Según el índice biótico BMWP, la calidad del agua estaba entre aguas con efectos leves de contaminación y muy contaminadas estos resultados se contrastaron con los resultados de análisis físico-químicos, tradicionalmente utilizados para la evaluación de la calidad del agua. **Resultados.** Después de aplicar un análisis de varianza indican que no existen diferencias significativas entre la riqueza y abundancia de insectos y entre los puntos y

épocas muestreados. Sin embargo, al evaluar la composición de insectos a través de un análisis de Clúster con el método de *vecino más cercano* (Euclidean cuadrado) y una prueba de Jaccard, se observó que el punto uno y dos tienen una composición cercana mientras el punto tres tiene una lejana o diferente. Este resultado puede explicarse por el impacto ocasionado por el beneficio en el punto tres, el cual aparentemente está afectando directamente la comunidad de insectos acuáticos.

Palabras clave: bioindicadores, café, calidad del agua, Colombia, insectos acuáticos

Metabolismo de biopelículas epilíticas en sustratos rocosos y su respuesta a fluctuaciones ambientales en tributarios del río Gaira en Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia

Luis García O.^{1,2}, Javier Rodríguez-B.¹

¹ Grupo de Investigación en Ecología Neotropical. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
Correo electrónico: ² <luisegarciao@gmail.com>.

Introducción. La investigación de la ecología fluvial en sistemas templados ha marcado ventaja sobre ecosistemas tropicales. En los primeros, existen diferencias importantes en cuanto a la estacionalidad del régimen hidrológico y la temperatura, generando una respuesta marcada sobre las características físicas y químicas del agua. Son escasos los estudios sobre procesos metabólicos en ecosistemas fluviales colombianos y suelen desarrollarse sobre el cauce principal. Los resultados de estas evaluaciones se han relacionado con elementos correspondientes a la calidad del agua, teniendo en cuenta variables hidromorfológicas, físicas y químicas, y la estructura de comunidades macrobentónicas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es el efecto de las alteraciones antrópicas del medio en la respuesta metabólica de los sistemas fluviales evaluados en relación con un tributario de referencia? **Hipótesis.** Si el entorno ambiental que caracteriza a los diferentes tributarios del sector medio del río Gaira se relaciona con alteraciones antrópicas que afectan la respuesta metabólica de las comunidades epilíticas presentes en estos ecosistemas fluviales, existiran mayores procesos de producción primaria y consumo en tributarios alterados, comparados con el tributario de referencia. **Objetivo general.** Ofrecer el desarrollo e implementación de una metodología objetiva para evaluar el metabolismo fluvial de comunidades epilíticas, relacionando estas con variables ecohidrológicas, en tributarios con diferentes tipos de intervención antrópica. **Métodos.** Este estudio se realizará en tributarios de la cuenca media del río Gaira, ubicado en la vertiente occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia. El cauce de los tributarios se caracteriza por presentar zonas de corrientes rápidas, zonas de remansos y un sustrato rocoso dominante (epiliton). Las variables fisicoquímicas e hidrológicas serán medidas con base a los procedimientos documentados por APHA. Para determinar la tasa de PPB/RC, se empleará el método de las cámaras oscuras y claras modificado de Acuña. **Conclusión.** Con los resultados se espera diagnosticar por medio de atributos funcionales de las comunidades epilíticas diferentes tipos de impactos ambientales en ríos de cabecera, que presentan una importante vocación por el suministro del recurso hídrico el cual podrá ser utilizado como insumo importante en estudios posteriores, con un enfoque aplicado en la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de ríos.

Palabras clave: Colombia, epiliton, metabolismo, Sierra Nevada de Santa Marta, tributario

Propuesta de un índice de estado limnológico riverino (IELr) para afluentes de la cuenca alta del río Chicamocha (Colombia)

Iván D. Martínez-Dallos

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. Correo electrónico: <ivandallos@yahoo.es>.

Introducción. Existen diferentes métodos e índices para evaluar la calidad ambiental de los cuerpos de agua. Muchos de estos utilizan variables físicas, químicas, biológicas, microbiológicas y geomorfológicas. Cada tipo de variable permite realizar una aproximación hacia el estado actual de los cuerpos de agua desde perspectivas diferentes. Generalmente los estudios de calidad ambiental hídrica utilizan simultáneamente algunos de estos métodos ya que son complementarios; cada uno tiene sus ventajas y deficiencias. Debido a esto es necesaria la integración de muchas de estas variables para tener una mejor resolución a la hora de tomar decisiones sobre los sistemas acuáticos. El índice de estado limnológico, es un estimativo que reúne diferentes tipos de variables e índices, los discrimina de acuerdo con el tipo de sistema acuático y luego los pondera para generar un valor que determina el estado ambiental y ecológico del ecosistema. Este índice se ha utilizado en ecosistemas de tipo léntico, como lo son las ciénagas. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles serían las variables físicas, químicas, hidrológicas y biológicas y qué importancia tendría cada una, en la construcción de un índice de estado limnológico para ríos andinos, tomando como modelo el tramo de la cuenca alta del río Chicamocha y de sus afluentes (Colombia)? **Hipótesis.** La adaptación del índice de estado limnológico para sistemas lóticos, permitirá Establecer la calidad ecológica y ambiental de algunos afluentes y de la corriente principal del río Chicamocha, desde una perspectiva más integral que considere en un mismo valor las características hidrológicas, físicas, químicas, biológicas y microbiológicas. **Objetivo.** Establecer un índice de calidad ambiental y ecológica que involucre variables biológicas, físicas, químicas e hidrológicas para los ríos de la cuenca alta del río Chicamocha. **Métodos.** Para la elaboración del índice se evaluarán más de treinta variables (hidrológicas, fisicoquímicas, microbiológicas y biológicas) en tres afluentes y la corriente principal de la cuenca alta del río Chicamocha. Estos ríos son ecosistemas que están sometidos a constante presión por parte de las comunidades humanas. En la construcción de este índice multiparamétrico se realizará un análisis de componentes de las variables evaluadas y después se construirán gráficas de calidad de las variables seleccionadas. Finalmente, se establecerá una ponderación dependiente de la importancia de cada variable en la calidad ecológica y ambiental de los ríos con la cual se construirá un índice general.

Palabras clave: Colombia, índice de estado limnológico, río Chicamocha

SEDIMENTOS

Caracterización del transporte de sedimentos en embalses tropicales: embalses Riogrande II y Porce III (Antioquia, Colombia)

Ana C. Arbeláez A.^{1,2}, Andrés Gómez-G.^{1,3}, Mauricio Toro-B.^{1,4}

¹ Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ² <acarbelaeza@unal.edu.co>; ³ <eagomezgi@unal.edu.co>; ⁴ <fmtoro@unal.edu.co>.

Introducción. Por las condiciones topográficas e hidrológicas, Colombia es un país que ha privilegiado la construcción de embalses para múltiples propósitos, tales como generación de energía, abastecimiento de acueducto, control de inundaciones e irrigación. Se tiene evidencia de procesos acelerados de colmatación de algunos; sin embargo, el conocimiento específico sobre la dinámica del transporte de sedimentos en los embalses es aún incipiente en el trópico y en particular en Colombia. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo varían temporal y espacialmente el transporte de sedimentos en los embalses Riogrande II y Porce II (Antioquia, Colombia)? **Hipótesis.** Es posible caracterizar temporal y espacialmente los fenómenos de transporte de sedimentos en los embalses de Riogrande II y Porce II utilizando información de los fenómenos físicos presentes en los embalses (turbidez, temperatura, densidad, concentración) **Métodos.** Se viene desarrollando una investigación para identificar los fenómenos de transporte de sedimentos predominantes y las características de los sedimentos transportados. Se han realizado transectos longitudinales a lo largo de los embalses Riogrande II y Porce II, utilizando un perfilador CTD-SBE25 para tomar perfiles de temperatura, conductividad eléctrica y turbidez. Además, se han instalado trampas de sedimentos a lo largo de los embalses, que han permitido estimar las tasas de sedimentación y realizar una caracterización física de los sedimentos. **Resultados.** Los análisis han permitido identificar como las corrientes de densidad presentes en los embalses estudiados tienen dinámicas variables, dado que éstas viajan por el fondo o en algunos casos como corrientes intrusivas, alterando la formas de transporte de los sedimentos en los embalses. Además, se ha observado la variación en la tasa de sedimentación y en las características físicas de los sedimentos, que se presenta a lo largo de los embalses. **Discusión.** Teniendo en cuenta que muchos contaminantes se adhieren a los sedimentos y viajan con ellos, mejorar el conocimiento de la dinámica de sedimentos contribuirá al análisis de calidad de agua en los embalses estudiados. **Conclusiones.** Por lo anterior, se evidencia la importancia de profundizar el conocimiento de la dinámica del transporte de sedimentos en los embalses Riogrande II y Porce II, lo que podrá posibilitar una interacción con los estudios de calidad del agua y además, contribuirá a la toma de decisiones relacionada con la operación y manejo de los embalses.

Palabras clave: Colombia, corrientes de densidad, embalse tropical, tasa de sedimentación

Medición de la concentración de nutrientes en sedimentos de tres embalses antioqueños (Colombia), por espectrometría de infrarrojo cercano (NIR)

Lina J. Gallo^{1,3}, Luis N. Parra^{2,4}, María T. Flórez^{1,5}

¹ Grupo de Investigación y Modelación Ambiental (GAIA), Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <julianaga2003@yahoo.com>; ⁴ <lnparra@gmail.com>; ⁵ <mariateresa.florez@gmail.com>.

Introducción. Los sedimentos funcionan como fuente o reserva de nutrientes involucrados en el proceso de eutrofización. Los métodos húmedos para la caracterización química son relativamente laboriosos y costosos, lo que implica que este análisis pueda limitar los alcances de las investigaciones, por esta razón se han desarrollado técnicas alternativas no destructivas y más rápidas como la espectrometría de reflectancia de infrarrojo cercano (NIRS). **Pregunta de investigación.** ¿Es la espectrometría de reflectancia una técnica adecuada y confiable, para hallar concentraciones de materia orgánica, fósforo total y nitrógeno total Kjeldahl, en muestras de sedimento? **Métodos.** En los embalses La Fe, Riogrande II y Porce II (Antioquia, Colombia), se tomaron 70 muestras de sedimento superficial con una draga Ekman y se les determinó la materia orgánica (MO), el fósforo total (PT), el nitrógeno total (NTK) y se analizaron por

espectrofotometría. Los datos fueron procesados a través de un paquete de técnicas matemáticas (PLSR o regresión de los mínimos cuadrados parciales y la validación cruzada LOO). Finalmente, se construyó un modelo de calibración para estimar la MO, NT y PT a partir del espectro de las muestras. **Resultados.** La espectrometría de reflectancia ha permitido construir un modelo de calibración confiable, con pocas variables latentes, un error bajo y un alto nivel de ajuste. Cuando se unieron las matrices de los tres embalses el modelo arrojó un ajuste superior al 88%, indicando que mientras mayor número de datos de calibración, mejor es el ajuste del modelo. **Discusión.** Aunque esta técnica ofrece un gran número de ventajas para el análisis químico de sedimentos y permite reemplazar o complementar los métodos convencionales, se requiere de una buena inversión económica para desarrollar un buen modelo de calibración por variable y un gran número de muestras. **Conclusiones.** Este estudio mostró que es posible obtener una buena calibración mediante la espectrometría de reflectancia para determinar la concentración de MO, NTK y PT a partir de muestras superficiales de sedimento. Este hallazgo es importante ya que significa que la técnica NIR puede ser usada para predecir rápida y simultáneamente concentraciones de elementos en muestras de sedimento superficial o de núcleos que estén incluidos dentro del rango de variabilidad del grupo de referencia.

Palabras clave: calibración, Colombia, espectrometría, sedimento, validación

Distribución espacial y factores determinantes en la acumulación de nutrientes y metales pesados en sedimentos superficiales del golfo de Urabá, Colombia

Luis F. Vásquez-Bedoya^{1,2}, John B. Ospina-Hoyos^{1,3}, Jaime A. Palacio-B.^{1,4}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Sede de Investigación Universitaria (SIU), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
Correos electrónicos: ² <lfbv04@gmail.com>; ³ <jbairon936@gmail.com>; ⁴ <jpalaciob@gmail.com>.

Introducción. El aporte de metales pesados a los ambientes estuarinos procede de diferentes fuentes, incluidas las litogénicas o geoquímicas debido al lixiviado de las rocas y a las escorrentías continentales. No obstante, el mayor aporte es de origen antrópico. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la importancia de los ríos León y Atrato en la distribución de los nutrientes y metales pesados en los sedimentos del golfo de Urabá, Colombia? **Hipótesis.** Los patrones sedimentarios en el sistema estuarino del golfo, son dominados por condiciones continentales producto de descarga de los ríos León y Atrato y no por las condiciones marinas producto de la intrusión de agua salada. **Métodos.** El sedimento fue recolectado con una draga Ekman en 17 estaciones y fue refrigerado hasta el análisis geoquímico. El sedimento fue tratado con H₂O₂ al 30% para destruir la materia orgánica. Fueron determinadas las concentraciones de carbono orgánico, fósforo total, nitrógeno total, carbonatos, metales pesados, la composición isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ y el tamaño de grano. A través de los análisis ACP y ARD se establecieron los principales factores que determinan las diferencias espaciales de las concentraciones de nutrientes y metales pesados (C_{org} , $\delta^{13}\text{C}$, CaCO_3 , N_{tot} , $\delta^{15}\text{N}$, P_{tot} , Ag, Al, Ba, Ca, Cd, Cu, Cr, Fe, Hg, K, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Si, Ti, V y Zn). **Resultados.** Los resultados del PCA y RDA mostraron que las mayores concentraciones de los metales y los nutrientes ocurren en las zonas de drenaje de los principales tributarios. De acuerdo con la concentración de $\delta^{13}\text{C}$ se infiere que la productividad primaria está dada por plantas C3 (-27,64 a -23,43‰). **Discusión.** El río León acarrea la mayoría de contaminantes hacia el Golfo. **Conclusión.** Las relaciones $\delta^{13}\text{C}:\delta^{15}\text{N}$ y C:N permitieron corroborar la hipótesis y concluir que los materiales sedimentados en el golfo de Urabá, son fundamentalmente de origen continental.

Palabras clave: golfo de Urabá, metales pesados, nutrientes, sedimentos superficiales, tributarios

TAXONOMÍA Y ECOLOGÍA DE OTROS ORGANISMOS ACUÁTICOS

Distribución de la riqueza de los mamíferos acuáticos y relacionados con el agua en los departamentos de Cauca y Nariño (Colombia)

Federico Mosquera-Guerra^{1, 4}, **Manuel Guayara-Barragán**^{2, 5}, **Juan C. Villegas-Cortes**^{3, 6}, **Liliana Muñoz-Paredes**^{3, 7}

¹ Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

² Fundación Herencia Natural. Ibagué, Colombia.

³ Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <federicomg@unicauca.edu.co>; ⁵ <jaimar74@gmail.com>; ⁶ <kmilovillegaz@hotmail.com>; ⁷ <nanis8686@hotmail.com>.

Introducción. Colombia posee 471 especies de mamíferos, que representan aproximadamente el 10% de la diversidad total del mundo (4.629 especies). En el país, este grupo es bastante diverso, pero poco estudiado y la información disponible sobre sus características ecológicas es muy limitada, en parte, debido a que las investigaciones se iniciaron recientemente. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo se distribuye la riqueza de los mamíferos en los diferentes ecosistemas acuáticos? **Hipótesis.** Si la distribución de la riqueza de especies de mamíferos acuáticos y relacionados con el agua no es homogénea y además disminuye entre zonas de muestreo por factores como las actividades antrópicas y la salinidad del agua, existirán diferencias en la riqueza específica de las comunidades a caracterizar. **Objetivo General.** Establecer la distribución de la riqueza para las especies de mamíferos en las diferentes estaciones de muestreo en los departamentos de Cauca y Nariño. **Métodos.** En la fase de campo se emplearon diferentes técnicas de captura, observación directa y registro indirecto. Se realizaron 8 muestreos a lo largo de cuatro meses entre mayo y agosto de 2010. **Resultados.** Se registraron 44 especies, pertenecientes a 30 géneros, 15 familias y 6 órdenes. Esta riqueza (S) expresa el 8,86% de la mastozoofauna colombiana. El orden Cetartiodactyla es el más abundante con el 61,3% (S: 27 spp.). Se estableció que el 12% (S: 5 spp.) se encuentran en peligro crítico (CR); 4,76% (S: 2 spp.) en peligro (EN); 28,5% (S: 12 spp.) vulnerable (VU); 2,38% (S: 1 sp.) datos deficientes (DD); casi amenazadas (NT); y 52,3% (S: 22 spp.) preocupación menor (LC). **Discusión.** Se considera necesario registrar las distribuciones potenciales y abundancia de las especies que presentan estos hábitos ya que los trabajos para este grupo de mamíferos se encuentran dispersos o no han sido publicados dificultando el acceso a la información. Esta información es un aporte en aspectos como el uso de las herramientas de modelación en escenarios de conservación. **Conclusión.** Es necesario generar información de la ecología de las especies, la cual actualmente es escasa, y se reduce a especies carismáticas, además de documentar la mortalidad incidental.

Palabras clave: Colombia, conservación, especies carismáticas, Mammalia, mortalidad, enmalles

Determinación de grupos bacterianos dominantes y persistentes asociados a la presencia de cianobacterias en el embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia)

Clara M. Arboleda^{1, 2}, **Jaime Palacio-B.**^{1, 3}, **Judith Betancur**^{1, 4}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental, GAIA. Universidad de Antioquia.

Correos electrónicos: ² <claraarboledab@gmail.com>; ³ <jpalacio@gmail.com>; ⁴ <pabetan@gmail.com>.

Introducción. El embalse Riogrande II se ubica en la parte central del departamento de Antioquia (Colombia), es empleado como reservorio de agua para potabilización y generación de energía. Sus tributarios (Ríos Chico y Grande) son receptores de aguas ricas en nutrientes y plaguicidas y en el embalse se han registrado florecimientos de cianobacterias. **Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son los grupos bacterianos con mayor probabilidad de coexistir con las cianobacterias en el embalse? Como hipótesis se formuló que: Sí los Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, heterótrofos y las bacterias nitrificantes se encuentran asociados a las cianobacterias en el embalse, entonces estos grupos bacterianos persistirán en los cultivos de cianobacterias bajo condiciones de laboratorio. **Métodos.** En total se realizaron cuatro muestreos entre marzo 2010 y marzo 2011 en ocho estaciones y a dos profundidades. En cada estación, se determinó la temperatura, conductividad, dureza total, oxígeno disuelto, carbono orgánico disuelto (**COD**), fósforo total, ortofosfatos, formas de nitrógeno y clorofila *a*. Entre los indicadores microbiológicos se consideraron los coliformes totales, *E. coli*, *C. perfringens*, *S. faecalis*, *P. aeruginosa*, heterótrofos y las bacterias nitrificantes. Adicionalmente, en los cultivos de cianobacterias procedentes del embalse se analizaron los mismos indicadores microbiológicos. **Resultados.** De acuerdo al análisis de componentes principales, los factores fisicoquímicos que determinaron la abundancia de los microorganismos fueron oxígeno disuelto, conductividad, temperatura, COD, nitratos, clorofila *a* y dureza total. Los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas desde el punto de vista espacial y temporal de la abundancia de los grupos microbianos en la subsuperficie y en el 10% de atenuación de la luz. El mayor tiempo de residencia del agua del Río Chico y el crecimiento de algas, especialmente de cianobacterias, se relacionaron con un menor crecimiento de heterótrofos. **Discusión.** En el estudio se encontró que la abundancia de los heterótrofos es afectada por el crecimiento de cianobacterias y los demás grupos microbianos por cambios en las condiciones físicas y químicas del agua del embalse. Las bacterias heterótrofas, nitrificantes y *P. aeruginosa* persistieron en los cultivos de cianobacterias en el laboratorio evidenciando que pueden coexistir exitosamente en presencia de crecimientos masivos de cianobacterias. En contraste, los microorganismos asociados a las aguas ricas en materia orgánica de los tributarios como coliformes totales, *E. coli*, *C. perfringens* y *S. faecalis* fueron rápidamente desplazados.

Palabras claves: cianobacterias, indicadores microbiológicos, cultivos en el laboratorio.

ZOOPLANCTON

Comparación de la estructura de los ensambles de rotíferos y microcrustáceos en dos embalses tropicales de Antioquia (Colombia), con diferente estado trófico

Silvia L. Villabona-G.^{1,2,4}, Ana L. Estrada-P.^{2,5}, Jaime A. Palacio-B.^{1,6}, John J. Ramírez-Restrepo^{2,7},
Claudia Costa-B.^{3,8}

¹ Grupo en Gestión y Modelación Ambiental (**GAIA**). Universidad de Antioquia.

² Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina (**LimnoBasE y BiotaMar**). Universidad de Antioquia.

³ Núcleo de pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura. Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

Correos electrónicos: ⁴ <silvillabo_81@yahoo.com>; ⁵ <alesposada@gmail.com>; ⁶ <japalaci@udea.edu.co>; ⁷ <johnra77@gmail.com>; ⁸ <claudiabonecker@gmail.com>.

Introducción. Características como el tiempo de retención del agua, el estado trófico y la calidad del aporte de los tributarios tienen gran influencia sobre la composición, la estructura y la distribución del zooplancton

que habita los embalses. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo es la estructura de los ensamblajes de rotíferos y microcrustáceos durante los periodos de alta y baja precipitación en dos embalses [Riogrande II y La Fe, (Antioquia, Colombia)] que difieren en su estado trófico? **Hipótesis.** Si el embalse Riogrande II tiene mayor tiempo de residencia, mayor impacto antrópico y es más eutrófico que el embalse La Fe, entonces en él hay mayores riqueza, densidad y heterogeneidad del zooplancton y su estructura está dominada por pequeños consumidores como rotíferos, cladóceros microfiltradores y copépodos cyclopoideos. **Métodos.** Se tomaron muestras de zooplancton en cinco sitios a lo largo del eje longitudinal de cada embalse mediante una botella Schindler de 5 litros de capacidad hasta obtener un volumen de 35 litros en tres profundidades diferentes (subsUPERficie, 10% de I₀ y 1% de I₀). Los datos de otras variables limnológicas son tomados de investigaciones conjuntas que se realizan en el marco del programa *Estudio de la problemática ambiental de tres embalses de Empresas Públicas de Medellín para la gestión integral y adecuada del recurso hídrico*. Para determinar diferencias significativas en espacio y tiempo se empleará un ANOVA bifactorial (siempre y cuando los datos cumplan con los supuestos de normalidad y homocedasticidad). La alteración en la composición de especies entre los embalses se evaluará mediante el índice de diversidad β_2 de Whittaker y la asociación entre la densidad del zooplancton y el componente abiótico se evaluará con el análisis de regresión múltiple. **Resultados.** Hasta el momento se han registrado 40 taxones en Riogrande II y 29 en La Fe. En los dos embalses los rotíferos dominan la riqueza, seguido de los cladóceros y finalmente de los copépodos, dentro de los cuales, en la mayoría de los casos, la relación Calanoida/Cyclopoida ha sido menor que 1 en Riogrande II y mayor que 1 en La Fe. **Discusión.** Los resultados preliminares muestran que en Riogrande II el zooplancton tiende a ser más abundante y que el cladóceros *Bosmina freyi* domina ampliamente, mientras que en la Fe además de este han dominado algunos rotíferos. **Conclusiones.** Se confirma preliminarmente la hipótesis planteada en cuanto a una mayor riqueza y densidad del zooplancton y a la dominancia de Cyclopoida en el embalse Riogrande II.

Palabras clave: Colombia, diversidad, embalses, riqueza, trofia, zooplancton

Crecimiento poblacional y análisis isotópico de dos especies de cladóceros, alimentadas con diferentes fracciones de seston natural

Pedro Caraballo^{1,3}, **Andrés Sánchez-C.**^{2,4}

¹ Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Biodiversidad Tropical, Sincelejo, Colombia.

² Corporación Universitaria Rafael Nuñez, Facultad de Ciencias de la Salud, Cartagena, Colombia.
Correos electrónicos: ³ <caraballo7@yahoo.com>; ⁴ <andresfsc06@yahoo.com>.

Introducción. Una de las limitantes para el cultivo masivo de zooplancton herbívoro es poder mantener un cultivo puro de algas que sirvan como alimento. Esta situación puede ser evitada considerando que en el medio natural estos organismos son realmente filtradores del seston, cuya composición a pesar de ser variable, garantiza un crecimiento poblacional positivo especialmente en los cladóceros. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la fracción de tamaño más eficiente para mantener un cultivo de cladóceros? **Objetivo general.** este experimento buscó evaluar el efecto del seston como fuente de alimento para *Ceriodaphnia cornuta* y *Diaphanosoma spinolosum* durante el período de inundación en el lago Catalão (Amazonia central brasilera). **Métodos.** Fueron desarrollados experimentos in situ, utilizando la variación natural de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ como trazadores del alimento asimilado. Las dos especies tuvieron acceso a tres diferentes fracciones de seston (<10 μm , <30 μm y <60 μm) siendo mantenidas en frascos plásticos de 1,1 l, sumergidos durante nueve días. Todos los ensayos fueron iniciados con una población de 10 individuos en cada frasco, con tres frascos por cada fracción y cuatro intervalos de tiempo, para un total de 27 frascos

por especie. Cada tres días, fueron recolectados tres frascos y los organismos presentes fueron fijados para su conteo y la observación de parámetros poblacionales. Los organismos en los últimos tres frascos de cada fracción fueron fijados con formalina y después de contados, fueron usados para análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno. **Resultados.** Las dos especies crecieron en todas las fracciones de alimento, siendo mejor su desempeño poblacional en la fracción <30 μm . Las especies *D. spinolosum* y *C. cornuta* presentaron enriquecimiento en los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, lo que sugiere el uso de bacterias como alimento, siendo mayor en la fracción <10 μm que no mantuvo un crecimiento poblacional positivo durante todo el experimento. **Discusión.** El uso de la fracción bacteriana se considera una opción alternativa de alimentación de los cladóceros estudiados y esto difiere de algunos documentos que la consideran permanente. Así, estos resultados indican que las fracciones de seston utilizadas producen diferentes tasas de crecimiento poblacional y marcas isotópicas en los cladóceros, pudiéndose mantener un cultivo permanente usando seston natural del cual se retire la fracción mayor de 30 μm , en la cual se encuentran potenciales competidores como rotíferos y nauplios de copépodos.

Palabras clave: *Ceriodaphnia cornuta*, cladóceros, *Diaphanosoma spinolosum*, dinámica poblacional, ecología isotópica

Estructura de rotíferos planctónicos (Rotifera: Monogononta) de tres lagos altoandinos del páramo de Bijagual (Ciénega, Boyacá, Colombia)

Yimy Herrera-M.^{1,3,4}, Alejandra Rodríguez-A.^{2,3,5}, Daniela Rojas-S.^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

² Estudiantes Séptimo Semestre de Biología. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

³ Grupo de Investigación Xiua. Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <yimyherrera@yahoo.com>; ⁵ <bio.alejita@gmail.com>.

Introducción. Los lagos de alta montaña son ambientes interesantes debido a su insularidad y a la variabilidad de factores que interactúan en la determinación de características peculiares, como su biota poco común. Dentro de ésta, los rotíferos, al poseer tamaños entre los 50-2000 μm , ser organismos cosmopolitas, abundantes y encontrarse ampliamente distribuidos, se perfilan como un grupo muy importante en estudios limnológicos. **Objetivo general.** Evaluar de modo comparativo la estructura de rotíferos planctónicos de tres lagos del Páramo de Bijagual. **Pregunta de investigación.** ¿Existen diferencias en la estructura de rotíferos dentro y entre los lagos del páramo de Bijagual? **Hipótesis.** La composición taxonómica y la abundancia de rotíferos para cada lago es similar dada su ubicación geográfica; sin embargo, se presentan diferencias en cuanto a la estructura en la zona limnética con respecto a la zona litoral de cada lago. **Métodos.** Se colectó una muestra cualitativa tanto en la zona litoral como en la zona limnética, realizando arrastres con la red de zooplancton (63 μm), acoplada a un frasco plástico de 140 mL. Se establecieron tres estaciones de muestreo en la zona limnética a diferentes profundidades para la toma de muestras cuantitativas; las unidades de muestreo se recolectaron mediante el filtrado de 60 mL de agua en un frasco de 140 mL, empleando la botella Schindler-Patalas. Cada una de las muestras fue concentrada y narcotizada con agua tónica. Para la fijación se empleó solución Transeau para muestras cualitativas y formol al 5% para el caso de las muestras cuantitativas. Los rotíferos se observaron en cámaras Sedgwick-Rafter en alícuotas de 1 mL en microscopios Nikon. Para la identificación se emplearon diferentes claves. **Resultados.** Se registraron 14 morfoespecies pertenecientes a nueve familias; entre las que se destaca Synchaetidae por su riqueza. Existen diferencias en cuanto a la composición taxonómica

para cada lago y del mismo modo para los puntos de muestreo. Comparativamente se muestra una mayor riqueza a nivel de género en la zona litoral respecto a la zona limnética. **Discusión.** Se registraron géneros como *Lecane* y *Synchaeta*, los cuales parecen estar presentes sólo a elevadas altitudes, concordando con otros estudios que sugieren la preferencia de las especies de *Synchaeta* por cinturones altitudinales específicos. **Conclusión.** En este estudio se registró una mayor riqueza en la zona litoral con respecto a la zona limnética, lo cual se explicaría debido a que la zona litoral ofrece más nichos ecológicos, presentándose así una mayor relación de los organismos con el sustrato y la vegetación.

Palabras clave: alta montaña tropical, Colombia, distribución, riqueza, Rotífera

Evaluación del estado trófico del lago Sochagota en Paipa (Boyacá, Colombia), con base en la biomasa del zooplancton

Andrea P. Rodríguez-Z.^{1,2}, Nelson J. Aranguren-Riaño^{1,3}

¹ Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDESAs). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Correos electrónicos: ² <anparo24@yahoo.es>; ³ <nelson.aranguren@uptc.edu.co>.

Introducción. La eutrofización es un estado de tensión que sufren los cuerpos de agua por enriquecimiento con nutrientes que altera las condiciones de equilibrio acelerando los procesos naturales de los ciclos biogeoquímicos, influyendo directamente sobre las comunidades que habitan estos ecosistemas. **Pregunta de investigación.** En ambientes tropicales de montaña se desconoce cómo operan estos mecanismos. En este sentido esta investigación pretende evaluar el efecto del estado trófico del lago Sochagota sobre la biomasa del zooplancton, como potencial indicador cuantitativo de esta condición; para esto se describieron los cambios a nivel espacial y temporal en densidad y biomasa de las especies del zooplancton. **Hipótesis.** Si el estado trófico de un sistema influye en las comunidades planctónicas de un cuerpo de agua, entonces la regulación de la biomasa del zooplancton está relacionada directamente con la concentración de nitrógeno y fósforo total presentes en el lago Sochagota. **Métodos.** El trabajo se realizó en el lago Sochagota en Paipa (Boyacá, Colombia; 05° 45' 48" N y 73° 07' 28" O). Se analizó la composición taxonómica y la estructura cuantitativa (densidad y biomasa) del zooplancton (excepto Protozoa) durante un periodo de seis meses, con muestreos quincenales, tomando tres puntos de muestreo sobre un eje de variación de la conductividad eléctrica en sentido SO-NE. Las variables ambientales medidas fueron: pH, transparencia, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, alcalinidad, fósforo total y nitrógeno total. Se estimó el índice de estado trófico IET para fósforo, nitrógeno y transparencia. **Resultados.** Se registraron 24 especies, 2 de copépodos ciclopoideos y 22 de rotíferos. En los meses de época seca se reportó el menor número de taxones con densidades y biomásas más altas, principalmente por los aportes de estadios naupliares y copepoditos de *Metacyclops leptopus*. Los rotíferos dominantes en densidad y biomasa fueron *Bdelloideo* sp. y *Brachionus caudatus*. En contraste, la época de lluvias registró la mayor riqueza y baja densidad. Para el sistema se determinó una condición de hipereutrofia con base en el IET. **Discusión y conclusiones.** La biomasa se vio favorecida con el aumento de nitrógeno total y en menor grado con el fósforo, particularmente en *Brachionus caudatus*, *B. calyciflorus*, *Bdelloideo* sp. y *Asplanchna girodi*. Adicionalmente, la demanda biológica de oxígeno (**DBO5**) fue una variable que explicó en parte variaciones en la biomasa, lo cual significa, que actúa como un factor limitante para algunas especies dentro del sistema.

Palabras clave: biomasa, Colombia, eutrofización, lago Sochagota, zooplancton

Expresión del zooplancton (excepto en protozoos) en función de las variables ambientales de un embalse tropical: La Esmeralda (Boyacá, Colombia)

José D. Monroy-González

Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática (LAZOE), Universidad de Los Andes. Bogotá, Colombia.
Correo electrónico: <jos-monr@uniandes.edu.co>.

Introducción. El zooplancton desempeña función importante en la dinámica de los sistemas acuáticos, especialmente el reciclaje de nutrientes y flujo energético, y en embalses tropicales no se conoce con certeza la expresión del zooplancton ante las variaciones ambientales. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo responde el zooplancton de un embalse tropical frente a las variaciones ambientales? **Hipótesis.** El zooplancton en un embalse tropical responde frente a las variaciones ambientales de manera distinta según la especie, fase de desarrollo y hábitat. **Métodos.** Se realizaron horizontal y verticalmente 16 muestreos semanales en el embalse La Esmeralda (Boyacá, Colombia), durante el ascenso de cota y se registraron variables físicas y químicas influentes en el zooplancton. Con estadística multivariada se confirmó la heterogeneidad ambiental, estructura comunitaria, diferencias espaciales y temporales de índices ecológicos, densidad y biomasa, y la asociación entre dichas variables. **Resultados.** Las variables ambientales registraron diferencias espaciales y temporales que determinaron la expresión de biomasa y abundancia zooplanctónica. De acuerdo con la transparencia, fósforo y ortofosfatos el embalse registra niveles eutróficos mientras que por NTK y clorofila *a* es oligotrófico y mesotrófico. Doce especies zooplanctónicas presentaron variación temporal y espacial en densidad y biomasa de acuerdo con diferentes variables y según su estado en desarrollo, roll trófico y zona de hábitat. **Discusión.** Las diferencias espaciales y temporales de las variables ambientales registradas obedecen a la dinámica hidráulica del sistema y la forma del vaso principalmente. Las especies son típicas de sistemas forzados y sus densidades aumentan con la concentración en nutrientes, así mismo les favorece su tamaño pequeño, su ciclo de vida simple y sus altas tasas reproductivas. **Conclusión.** El embalse La Esmeralda presenta un gran aporte de material orgánico proveniente de la cuenca, lo que ocasiona altas concentraciones de nutrientes y altos valores de conductividad y sólidos suspendidos. Las respuestas del zooplancton ante las variables ambientales, sugieren que el flujo energético liderado por crustáceos, varía según la zona del sistema. Las pocas relaciones entre la clorofila y el índice IETCh y la densidad y biomasa del zooplancton, sugiere un bajo control del fitoplancton por parte del macrozooplancton, ya que su preferencia trófica es por nutrientes y material particulado.

Palabras clave: Colombia, embalse La Esmeralda, embalse tropical, variación ambiental, zooplancton

Informe de avance de la relación entre la biomasa de rotíferos y algunas variables limnológicas en el embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia)

Robinson F. Buitrago-A.^{1,3}, Silvia L. Villabona-G.^{2,4}, Jaime A. Palacio-B.^{1,5}

¹ Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Universidad de Antioquia.

² Grupo de Investigación en Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina (LimnoBasE y BiotaMar). Universidad de Antioquia.

Correos electrónicos: ³ <robultimate@hotmail.com>; ⁴ <silvillabo_81@yahoo.com>; ⁵ <japalaci@udea.edu.co>.

Introducción. La biomasa del zooplancton puede brindar información acerca de la cantidad de materia orgánica que circula en un espacio determinado permitiendo, por ende, caracterizar la estructura trófica del ecosistema independiente de su taxonomía. Así mismo, la distribución de esta biomasa puede relacionarse con la disponibilidad de alimento y con algunas características abióticas. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo cambian las variables ambientales y el estado trófico a lo largo del eje longitudinal del embalse Riogrande II durante las temporadas de alta y baja precipitación y cómo se relacionan estos cambios con los de la biomasa de rotíferos? **Hipótesis.** Si los rotíferos son filtradores, y la variación de su biomasa está determinada por la variabilidad de la carga entrante de la misma y de otros materiales a través de los afluentes en concordancia con los cambios en la precipitación y el estado trófico de los sitios de muestreo, entonces los rotíferos presentan los máximos de biomasa en la zona media y, en general, su biomasa es mayor durante la temporada de menor precipitación. **Métodos.** Se tomaron muestras de zooplancton en cinco sitios a lo largo del eje longitudinal del embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia), mediante arrastres verticales con red de plancton de 60 μm . El peso seco de los rotíferos se obtuvo por medio del biovolumen, el cual es convertido a peso húmedo, asumiendo que $10^6 \mu\text{m}^3$ equivalen a 1 μg de peso húmedo y el peso seco fue estimado como 10% del peso húmedo. Los datos de otras variables limnológicas fueron tomados de investigaciones conjuntas enmarcadas en el programa Estudio de la problemática ambiental de tres embalses de empresas públicas de Medellín para la gestión integral y adecuada del recurso hídrico. Se empleará un Anova bifactorial (siempre y cuando los datos cumplan con los supuestos de normalidad y homocedasticidad) para evidenciar diferencias espaciales y temporales y un análisis de regresión múltiple para comprobar las relaciones entre la biomasa de rotíferos y las variables físicas y químicas. **Conclusiones.** Hasta el momento se han encontrado 16 taxones de rotíferos a los que se les hallará su biomasa, dentro de los cuales los más abundantes han sido *Trichocerca similis grandis*, *Ascomorphella volvocicola*, *Filinia longiseta* y *Asplanchna girodi*.

Palabras clave: biomasa, biovolumen, embalse tropical, zooplancton

Papel trófico del zooplancton a través del análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en lagos de inundación en la Amazonia colombiana

Angélica M. Torres-B.^{1,3}, **Santiago R. Duque**^{1,4}, **Pedro R. Caraballo**^{2,5}

¹ Laboratorio de Limnología Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. Leticia, Colombia.

² Universidad de Sucre, grupo de Biodiversidad Tropical. Sincelejo, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <angelicatb@hotmail.com>; ⁴ <masalgas@hotmail.com>; ⁵ <pedro.caraballo@unisucre.edu.co>.

Introducción. El análisis de isótopos estables dentro de la ecología trófica se fundamenta en la diferencia isotópica existente entre los distintos compartimentos de un ecosistema. Así, a partir de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ se pueden conocer las fuentes de materia orgánica de los ecosistemas acuáticos y el $\delta^{15}\text{N}$ provee información complementaria que permite definir la posición de un organismo en una red trófica. **Pregunta.** ¿Cuáles son las principales fuentes de carbono y que posición trófica ocupa el zooplancton dentro de la red trófica del sistema lagunar de Yahuaraca y Zapatero en la Amazonia colombiana? **Hipótesis.** Si muchos estudios realizados en la Amazonia muestran que el fitoplancton constituye una de las principales fuentes de carbono para el zooplancton, entonces este ocupará la posición de consumidor primario en la red trófica. **Métodos.** Así, con el propósito de caracterizar las fuentes primarias de carbono y la posición trófica del zooplancton dentro de la red trófica del sistema lagunar de Yahuaraca y Zapatero, se realizaron recolectas de nueve gremios tróficos entre mayo de 2010 y febrero de 2011. Se hizo un muestreo para cada período (aguas altas, bajas e inundación) que incluyó bacterias, detritos, fitoplancton, carbono orgánico particulado,

macrófitas acuáticas (C4 y C3), perifiton, peces, macroinvertebrados y zooplancton. Para este último grupo se realizaron arrastres horizontales con una red de 40 μm de poro en la región limnética del cuerpo de agua. La muestra fue concentrada con filtros GF/F prequemados para el análisis de la abundancia de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, en el laboratorio de isotopos estables de la UNESP en Botucatu (SP, Brasil). **Resultados.** Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ mostraron una relación trófica pobre entre el fitoplancton ($-32,53\text{‰} \pm 1,97$) y los consumidores del zooplancton ($-37,99\text{‰} \pm 2,14$), siendo esta observación complementada por los valores de $\delta^{15}\text{N}$ del zooplancton ($6,12\text{‰} \pm 0,59$) y del fitoplancton ($7,38\text{‰} \pm 1,1$) que no evidencian fraccionamiento trófico. **Discusión.** Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ del zooplancton (de $-33,1\text{‰}$ a $-42,3\text{‰}$) sugieren que están comiendo en una fracción del plancton más discriminante metabólicamente que el fitoplancton, posiblemente, bacterias metanotróficas. **Conclusión.** La marca media de $\delta^{15}\text{N}$ ($6,1\text{‰}$) sugiere una relación del zooplancton con el detrito y las bacterias permitiéndonos afirmar que el carbono que llega a los niveles tróficos superiores no es sólo del fitoplancton, sino que se trata de la suma de varias rutas, incluyendo la participación de las bacterias como un *link* adicional en las cadenas.

Palabras clave: plano de inundación, ecología isotópica, zooplancton.

Patrones morfométricos en crustáceos planctónicos de lagos colombianos

Nelson Aranguren-R.^{1,3,4}, **Cástor Guisande-G.**^{2,5}, **Rodolfo Ospina-T.**^{3,6}

¹ Grupo Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos UDESA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Tunja, Colombia.

² Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende. 36200-Vigo, España.

³ Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <nelson.aranguren@uptc.edu.co>; ⁵ <castor@uvigo.es>; ⁶ <rospinat@unal.edu.co>.

Introducción. Se relaciona la variación morfométrica de copépodos y cladóceros planctónicos con la variabilidad en las condiciones limnológicas de 14 lagos tropicales colombianos, el análisis se hace en escalas local y regional. **Pregunta de investigación.** ¿Qué relación se establece entre las condiciones limnológicas asociadas con estado trófico y la expresión morfométrica en crustáceos planctónicos de lagos tropicales? **Hipótesis.** La variabilidad en el tamaño y proporción del cuerpo y de estructuras de la morfología externa de crustáceos planctónicos, presenta una relación más significativa con un patrón ambiental-geográfico que taxonómico. **Métodos.** Entre septiembre de 2005 y marzo de 2006 se realizaron cuatro muestreos en 14 lagos pertenecientes a las regiones Norandina, Pericaribeña y Amazónica de Colombia. Se obtuvieron muestras de plancton mediante arrastre con red de 45 μm de diámetro de poro, preservadas en solución Transeau en proporción 1:1 respecto del volumen de muestra. Se seleccionaron 10 individuos adultos por especie y se realizaron mediciones de 11 estructuras corporales externas. Se realizó un Análisis Factorial para evaluar patrones morfológicos por lago y región. Se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica para estimar la relación con condiciones ambientales. **Resultados.** Se identificaron 43 especies de crustáceos planctónicos. La longitud corporal se relacionó positivamente en función de la condición trófica, esta relación es más significativa en los copépodos calanoideos y cladóceros. Se estableció mayor variación en la proporción de las estructuras bucales o apéndices filtradores de las especies en lagos oligotróficos respecto a las especies de lagos eutróficos. La temperatura media de los lagos, otro factor importante el análisis, expresó una relación negativa con la longitud corporal en cladóceros y copépodos ciclopoideos. Se destaca la variabilidad morfológica entre poblaciones de la misma especie establecidas en diferentes lagos, como el caso del cladócero *Bosmina freyi* y del copépodo *Notodiaptomus maracaibensis*. **Discusión.** El efecto significativo de las condiciones ambientales sobre la expresión morfológica de los crustáceos se explica por la presión selectiva que ejerce el medio sobre la

obtención del recurso alimenticio, lo que se confirma por la alta variabilidad en el tamaño y proporción de las piezas bucales o estructuras de filtración entre lagos con diferente condición trófica. Esta observación es interesante pues presenta alternativa a los patrones morfológicos relacionados con vínculos taxonómicos. **Conclusiones.** Se identificó un efecto significativo de la condición trófica de los lagos en el tamaño corporal y proporción de algunas estructuras con función alimenticia. La temperatura parece modular esta relación. La mayor variabilidad morfométrica se estimó para lagos oligotróficos.

Palabras clave: Colombia, crustáceos, morfología funcional, plancton

Variación longitudinal de la estructura del zooplancton en el embalse hipereutrófico Porce II (Antioquia, Colombia)

Miguel Á. Giraldo-M.^{1,2,3}, Silvia L. Villabona-G.^{1,2,4}, Ana L. Estrada-P.^{3,6}, Jaime A. Palacio-B.^{2,7}

¹ Grupo de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina (**LimnoBasE** y **BiotaMar**). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

² Grupo en Gestión y Modelación Ambiental (**GAIA**). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

³ ISAGEN S. A., E. S. P. Medellín, Colombia. ⁵ <aestrada.@isagen.com>.

Correos electrónicos: ⁴ <boladeheno2000@yahoo.com>; ⁵ <silvillabo_81@yahoo.com>; ⁶ <aestrada.@isagen.com>; ⁷ <japalaci@udea.edu.co>.

Introducción. Además del interés teórico en la sectorización de las zonas que se forman en un embalse y de su influencia sobre la distribución y estructura del zooplancton, dicha identificación posee una importancia práctica ya que permite delimitar regiones, establecer diferencias de contaminación entre estos sectores y determinar especies indicadoras asociadas al estado trófico de los diferentes tramos establecidos en el ecosistema. **Pregunta de investigación.** ¿Cómo se distribuye longitudinalmente el zooplancton del embalse hipereutrófico Porce II en dos temporadas pluviométricamente contrastantes? **Hipótesis.** Si la estructura y distribución del zooplancton en el eje longitudinal del embalse es heterogénea y está determinada por gradientes ambientales relacionados con la entrada de material y las fuerzas hidrodinámicas, entonces en el embalse Porce II, la diversidad y densidad zooplanctónica son mayores en la zona media del embalse y menores en las '(entradas) colas' del mismo. **Métodos.** Se realizaron dos campañas de muestreo en temporadas de alta y baja precipitación en cinco sitios de muestreo localizados a lo largo del eje longitudinal del embalse Porce II (Antioquia, Colombia). En cada sitio se recolectaron 35 litros de agua por medio de una botella Schindler en tres profundidades diferentes (subs superficie, 10% de I_o y 1% de I_o) y se filtraron en un tamiz de 60 µm de espesor de poro. Los datos de otras variables limnológicas son tomados de las investigaciones conjuntas que se realizan en el marco del programa 'Estudio de la problemática ambiental de tres embalses de Empresas Públicas de Medellín para la gestión integral y adecuada del recurso hídrico. Se utilizará ANOVA bifactorial (siempre y cuando los datos cumplan con los supuestos de normalidad y homocedasticidad) para evidenciar diferencias de la densidad total del zooplancton y de los índices de diversidad en espacio y tiempo. La asociación entre la densidad del zooplancton y la biomasa fitoplanctónica y el componente abiótico se estimará mediante un análisis de regresión múltiple. **Resultados.** En revisiones cualitativas se han encontrado 20 taxones de rotíferos, entre ellos *Brachionus caudatus*, *Conochilus dossuarius* y *Keratella tropica*; los cladóceros *Diaphanosoma* sp., *Bosmina* sp. y *Cerodaphnia cornuta*; y los copépodos *Thermocyclops decipiens* y *Arctodiaptomus* sp.

Palabras clave: Colombia, embalse, estructura, gradiente longitudinal, hipereutrófico, zooplancton

Zooplankton de dos cochas de la cuenca del río Madre de Dios, Perú

Mabel López-D.¹, **Julio M. Araujo-Flores**²

¹ Departamento de Limnología. Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Correo electrónico: <Dmabelp@gmail.com>.

² Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública, Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva, Campus El Carmen. Huelva, España.

Introducción. En los últimos años se están aumentando los esfuerzos por caracterizar las comunidades hidrobiológicas de los ambientes lóticos y leníticos de la amazonia peruana. **Pregunta de investigación.** ¿Hay diferencias en la composición y diversidad de especies zooplanctónicas en ambientes leníticos con diferentes características físicas? **Hipótesis.** Si durante una época húmeda, hay variaciones en las características físicas de las cochas y estas dependen de la planicie de inundación y su grado de conectividad, entonces hay diferencias en la composición y diversidad de especies de zooplankton en la misma cuenca. **Objetivo general.** Registrar por primera vez el zooplankton de dos cochas de la cuenca de Madre de Dios (Perú), pero de diferentes planicies de inundación durante una época y establecer que grupo de especies son las responsables de las diferencias entre ellas. **Métodos.** Durante noviembre del 2010 se recolectaron muestras de plancton de las cochas Guacamayo y Lagarto filtrando 50 litros de agua superficial con una red de 40 μm de poro y se fijaron con formaldeído al 4%. Se determinaron la riqueza específica, la abundancia relativa y absoluta y los índices de diversidad Alfa [Riqueza de Margalef (d'), Dominancia de Simpson (λ), Diversidad de Shannon (H')]. **Resultados.** Se registraron 26 especies de zooplankton agrupadas en tres *phyla*: Arthropoda (6), Protozoa (4) y Rotifera (16), lo cuales estuvieron presentes en las dos cochas. Sin embargo, los copépodos sólo se registraron en la cocha Guacamayo y las larvas de quironómidos (Tanypodinae) en la cocha Lagarto. El zooplankton de la cocha Guacamayo se caracterizó por la dominancia de rotíferos (58,6%), seguido de nauplios y copepoditos de Calanoida y Cyclopoida (27,6%). La abundancia fue relativamente baja en comparación con cocha Lagarto (145 ind/ml), pero la riqueza y diversidad fue mayor ($d' = 3,62$, $H' = 4,02$ bits, respectivamente), con una comunidad zooplanctónica más heterogénea ($\lambda = 0,07$). El zooplankton de la cocha Lagarto estuvo dominado por protozoarios (52,9%), seguido de rotíferos (17,6%). La abundancia fue de 340 ind/ml, y la riqueza y diversidad de $d' = 1,37$ y $H' = 3,03$ bits, respectivamente; con una comunidad zooplanctónica menos heterogénea ($\lambda = 0,13$). **Discusión.** Los rotíferos indicarían cierta acidez y la presencia de copépodos en sus diferentes estadios, la heterogeneidad de la cocha Guacamayo; por otro lado, en la cocha Lagarto, la dominancia de protozoarios estaría relacionada con su poca profundidad y menor heterogeneidad, y la presencia de larvas de Tanypodinae, depredador por excelencia, estaría regulando las abundancias y la diversidad del resto del zooplankton **Conclusiones.** Se presentaron diferencias en la composición y diversidad del zooplankton entre las dos cochas.

Palabras clave: Amazonia peruana, ambientes leníticos, diversidad, época húmeda, organismos planctónicos

Zooplankton y su relación con los cambios espacio temporales en el río Cataniapo (Amazonas, Venezuela)

Simón Astiz^{1,2}, **Haymara Álvarez**^{1,3}

¹ Universidad Simón Bolívar, Instituto de Recursos Naturales. Apdo. 89000. Caracas 1080A, Venezuela. Correos electrónicos: ² <sastiz@usb.ve>; ³ <halva@usb.ve>.

Introducción. Es conocida la importancia de las comunidades zooplanctónicas en las tramas tróficas de los ecosistemas fluviales. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la composición y la dinámica de la estructura del zooplancton en un río de aguas claras de la cuenca media del río Orinoco (Venezuela)? **Hipótesis.** Se postula que la estructura del zooplancton está relacionada con los cambios en las condiciones físicas, químicas e hidrológicas del río Cataniapo, los cuales a su vez están asociados a un gradiente espacial y temporal existente en este ecosistema. **Métodos.** Bimensualmente durante un año y en tres sectores del río Cataniapo (Amazonas, Venezuela), con diferentes grados de perturbación se determinaron in situ las variables físicas y químicas con sensores específicos. Las muestras de zooplancton se obtuvieron filtrando 120 l de agua, utilizando una malla Wisconsin de 58 μ . **Resultados.** La densidad total de organismos fue de 2,05 ind/l en aguas bajas y de 1,12 ind/l en aguas altas. Se identificaron 24 taxones de rotíferos, siendo los grupos dominantes Bdelloidea, *Trichocerca*, *Lecane* y *Lepadella*. El grupo de los cladóceros estuvo representado por dos géneros: *Bosminopsis* y *Chydorus*. Los nauplios dominaron el grupo de los copépodos. La riqueza específica y la diversidad fueron mayores en aguas bajas (19 spp. y 2,34 bits respectivamente) que en aguas altas (16 spp. y 2,17 bits). Los cladóceros sólo se observaron en el período de aguas bajas, excepto en el sector alto del río. **Discusión.** El análisis de conglomerado con base en las densidades zooplanctónicas reflejó un agrupamiento entre los sectores medio y bajo del río, los cuales presentan una mayor intervención agrícola; a escala temporal los muestreos de descenso de aguas y aguas bajas presentaron una alta asociación. Las variables físicas y químicas no presentaron correlaciones significativas con la densidad de los zoopláncteres. Se observó una alta asociación entre los rotíferos del género *Lecane* con el período de aguas altas y del grupo Bdelloidea con el período de aguas bajas del río. **Conclusión.** Se evidenció un efecto importante de las fluctuaciones físicas, químicas e hidrológicas sobre la composición, densidad y riqueza de la comunidad zooplanctónica, especialmente en el sector bajo y más antropizado del río Cataniapo.

Palabras clave: Amazonas, caracterización física y química, densidad, río Cataniapo, riqueza, Venezuela, zooplancton

**ÍNDICE DE LOS RESÚMENES PRESENTADOS EN EL
 IX SEMINARIO COLOMBIANO DE LIMNOLOGÍA**
(por orden alfabético)

| | Página |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Actividad metabólica de diferentes microhábitats en un río tropical colombiano de montaña | 70 |
| Algunos aspectos de la biología reproductiva de <i>Parodon magdalenensis</i> (Characiformes: Parodontidae) | 168 |
| Análisis celular de la actividad fagotrófica en flagelados mixotróficos de un lago de alta montaña pirenaico | 71 |
| Análisis comparativo de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos (MA) epicontinentales entre las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, Colombia | 140 |
| Análisis comparativo del potencial de liberación de metales pesados desde los sedimentos en los embalses La Fe y Riogrande II (Antioquia), Colombia | 112 |
| Análisis de la dieta de dos especies de peces dominantes en la cuenca baja del río Sogamoso y la ciénaga El Llanito (Santander, Colombia) | 168 |
| Análisis de la similitud en la composición algal del plancton, epifiton y epipelon de una argentina laguna arreica, somera y vegetada | 72 |
| Aplicación de modelos farmacológicos para investigar la toxicidad de nanopartículas de carburo de tungsteno asociadas con cobalto (WC-CO) en <i>Daphnia magna</i> | 64 |
| Atrapamiento lateral de peces en las orillas del río La Miel como efecto de la fluctuación de los niveles hidrométricos del río por la generación de la Central Hidroeléctrica Miel I (Caldas), Colombia | 169 |
| Bioacumulación de mercurio (Hg) en tejido muscular y hepático en especies ícticas en diferentes ciénagas del Magdalena Medio, Colombia | 42 |
| Biodiversidad acuática continental de Colombia: perspectivas para su conocimiento, conservación y uso sostenible | 29 |
| Biomasa, productividad primaria y diversidad fitoplanctónica de la ciénaga El Llanito (Santander), Colombia | 73 |
| Biota acuática de un sector de la microcuenca del río Ejido, municipio de Popayan (Cauca), Colombia | 48 |
| Bosque, hojarasca, agua e invertebrados bentónicos en los Andes chilenos: una muestra de su asociación | 59 |
| Breve historia de la Odonatología latinoamericana con énfasis en Colombia | 145 |
| Caída, descomposición y química de la hojarasca de <i>Rhizophora mangle</i> , en la bahía Marirrí (golfo de Urabá), Colombia | 66 |
| Calidad física y química del agua de la ciénaga de Betancí (Córdoba, Colombia) y su impacto sobre la comunidad de dípteros, hemípteros y odonatos | 141 |
| Cambios advectivos en la calidad del agua y en la dinámica del plancton de embalses en estructura de cañón: El caso de Sau | 38 |
| Cambios de riqueza y de abundancia de coleópteros acuáticos asociados a vertimientos de aguas residuales y a disminución del flujo en el río Jordán (Valle del Cauca), Colombia | 146 |
| Cambios hidrológicos históricos en el sistema de lagos de Yahuaraca (Amazonas, Colombia), representados mediante cartografía social | 113 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Capartogramma crucicula</i> (Grunow ex Cleve) Ross, primer registro del género para Colombia | 74 |
| Capturas ícticas incidentales de la pesca ornamental en el periodo de aguas bajas en el área de influencia de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana | 165 |
| Características biológicas, físicas y químicas de la cuenca río Blanco en su parte media en la ciudad de Popayán (Cauca), Colombia | 58 |
| Características hídricas, físicas y químicas de la microcuenca del río Ejido (Popayán, Cauca), Colombia | 121 |
| Características reproductivas y estructura de la población de <i>Astyanax aeneus</i> (Pisces: Characiformes) en un río subtropical en México | 170 |
| Caracterización ambiental y estructural de la comunidad perifítica del río Pauto, (Casanare), Colombia | 75 |
| Caracterización bacteriana y evaluación del efecto de la asociación alga-bacteria [alga roja, <i>Bostrychia calliptera</i> (Rhodophyta: Rhodomelaceae)], en el porcentaje de remoción de cromo | 55 |
| Caracterización de la calidad del agua de la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Cimarrona, el Carmen de Viboral (Antioquia, Colombia), utilizando macroinvertebrados acuáticos | 147 |
| Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados asociados a tres microhábitats en la quebrada La Chorrera, municipio de Inzá (Cauca), Colombia | 128 |
| Caracterización de macrofitas acuáticas y evaluación de sus respuestas ecofisiológicas en lagunas de alta montaña | 126 |
| Caracterización de un área agrícola de la cuenca baja del río Utcubamba (Amazonas), Perú, con base en la comunidad de macroinvertebrados | 135 |
| Caracterización del transporte de sedimentos en embalses tropicales: embalses Riogrande II y Porce III (Antioquia, Colombia) | 179 |
| Caracterización física y química de algunos humedales ubicados en el corredor puerto Vega-Teteyé (Putumayo), Colombia | 116 |
| Caracterización física y química en cinco ríos de Chocó, Colombia | 116 |
| Caracterización hidrobiológica y estado de conservación de cuatro ríos de la cuenca del Mayo, al noroeste de la Amazonia peruana | 60 |
| Caracterización limnológica del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia | 114 |
| Caracterización y comparación del fitoperifiton del río Lagunillas y las lagunas La Pintada y La Cuadrada del Parque Nacional Natural el Cocuy (Boyacá), Colombia | 75 |
| Clasificación trófica y cinética temporal de las razones P/B, P/R, R/B y PPN/PPB en la capa fótica de la presa de un embalse ecuatorial colombiano | 76 |
| Colección de comunidades acuáticas y estudios limnológicos en Santander: una década de investigaciones | 122 |
| Colonización de algas epilíticas y macroinvertebrados sobre sustratos artificiales en los primeros 40 km del río Aburrá, Medellín (Antioquia), Colombia | 49 |
| Comparación de la estructura de los ensambles de rotíferos y microcrustáceos en dos embalses tropicales de Antioquia (Colombia), con diferente estado trófico | 183 |
| Comparación entre índices de calidad del agua basados en diatomeas y preferencias ecológicas de las principales algas epifíticas de un sistema colombiano de planos inundables tropical | 77 |
| Composición de la dieta en náyades de <i>Erythrodiplax</i> sp. (Odonata: Libellulidae), Villa Leyva (Boyacá, Colombia) | 151 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Composición y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales en las cuencas hidrográficas del departamento del Cauca, Colombia | 142 |
| Composición y distribución espacial de macroinvertebrados acuáticos en el río Sogamoso (Santander), Colombia | 152 |
| Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en quebradas localizadas en zonas ganaderas de los departamentos del Quindío y Valle del Cauca (Colombia) | 158 |
| Composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos asociados a <i>Echornia crassipes</i> y <i>Pistia stratiotes</i> , en la Madre Vieja Cucho é Yegua (Valle del Cauca), Colombia | 158 |
| Composición y estructura del ensamble de larvas de Trichoptera (Insecta) en un gradiente altitudinal en el municipio de Andes (Antioquia), Colombia | 153 |
| Composición y estructura del ensamble ficoperifítico del río Manso (cuenca del río La Miel), Magdalena Medio, Colombia | 79 |
| Composición, diversidad y abundancia de la comunidad fitoperifítica en la cuenca alta del río Magdalena en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico el Quimbo, Colombia | 78 |
| Comunidades de macroinvertebrados como bioindicadores de contaminación del agua de “río Grande” en Caloto (Cauca), Colombia, mediante el índice BMWP/Col | 42 |
| Comunidades fitoperifíticas del Parque Nacional Natural el Cocuy-Güicán (Boyacá), Colombia | 80 |
| Contenidos estomacales de <i>Atanotolica</i> sp. (Trichoptera: Leptoceridae), asociados a diferentes microhábitats, en un río andino de cabecera de montaña, Santander (Colombia) | 148 |
| Correspondencia entre la composición de diatomeas bentónicas con las características físicas y químicas de ríos de Bolivia | 80 |
| Corrientes de densidad y su posible influencia sobre algunas variables relacionadas con la calidad del agua en un embalse ecuatorial con múltiples cuencas | 111 |
| Crecimiento poblacional y análisis isotópico de dos especies de cladóceros, alimentadas con diferentes fracciones de seston natural | 184 |
| Cuantificación de la producción de CO ₂ y de CH ₄ en los lagos del Yahuaraca, Amazonía colombiana | 119 |
| Cuantificación de los componentes que afectan el coeficiente de extinción de la luz en cinco estaciones y en el embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia | 81 |
| Cultivo experimental de <i>Caulerpa sertularioides</i> (Caulerpáceae) en estanques para cultivo de camarón en Tumaco (Colombia) | 65 |
| Cultivo, identificación y aislamiento de cianobacterias de los embalses La Fe, Riogrande II y Porce II (Antioquia), Colombia | 82 |
| Cultivos de microalgas provenientes del lago de Chapala, México | 83 |
| Cyanobacteria nocivas: su influencia sobre la calidad del agua de consumo | 28 |
| Deriva de materia orgánica particulada (MOP) en un arroyo de aguas negras de Leticia (Amazonas), Colombia | 56 |
| Desarrollo gonadal de <i>Cyphocharax magdalenae</i> (Curimatidae), en aguas en ascenso y en seis sitios del sistema cenagoso de Ayapel (Córdoba), Colombia | 171 |
| Descomposición de <i>Pteridium aquilinum</i> (Kuhn) y <i>Miconia latifolia</i> (Don) en quebradas con diferente grado de impacto antrópico en cerros orientales de | 159 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bogotá (Colombia) | |
| Detección molecular de genes de cianobacterias relacionados con producción de microcistinas en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia | 54 |
| Determinación de grupos bacterianos dominantes y persistentes asociados a la presencia de cianobacterias en el embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia) | 182 |
| Determinación de la actividad enzimática extracelular (AEE) en tres sitios del río Aburra-Medellín, Colombia | 117 |
| Determinación de la calidad biológica del agua en el tramo alto del río Caquetá (Colombia), empleando macroinvertebrados acuáticos | 47 |
| Determinación de la calidad del agua de la quebrada La Cantera, Popayán (Cauca), Colombia, empleando familias de macroinvertebrados acuáticos como indicadores | 55 |
| Determinación ninfal de <i>Haplohyphes mithras</i> (Ephemeroptera: Leptohiphidae) basada en evidencias moleculares y morfológicas | 153 |
| Diálogo de saberes e integración de disciplinas para comprender los humedales amazónicos | 123 |
| Diatomeas epipelicas de la cuenca superior del río Salado (Pcia. de Buenos Aires, Argentina) en dos condiciones hidrológicas | 83 |
| Dinámica de los ensamblajes del fitoplancton y el zooplancton en la evolución del embalse hidroeléctrico Porce III | 84 |
| Dinámica espacial y temporal de la composición y estructura de los macroinvertebrados acuáticos en el río Manso, (Caldas), Colombia | 154 |
| Dinámica espacio-temporal de <i>Caulerpa sertularioides</i> (Caulerpáceae) en zona estuarina de Tumaco, Pacífico colombiano | 66 |
| Dinámica espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en tres sectores del complejo cenagoso del Bajo Sinú (Córdoba), Colombia | 130 |
| Distribución de la riqueza de los mamíferos acuáticos y relacionados con el agua en los departamentos de Cauca y Nariño (Colombia) | 182 |
| Distribución espacial y factores determinantes en la acumulación de nutrientes y metales pesados en sedimentos superficiales del golfo de Urabá, Colombia | 181 |
| Distribución espacial y temporal de las comunidades de peces en el río Amacuzac (Morelos, México) | 172 |
| Diversidad de grupos funcionales basados en la morfología del fitoplancton en humedales de la Orinoquia colombiana | 85 |
| Diversidad de macroinvertebrados en sistemas lóticos del sistema de páramos y bosques altoandinos del Noroccidente medio antioqueño, Colombia | 155 |
| Diversidad de peces en la cuenca media y baja del río Cauca, Colombia | 172 |
| Diversidad y abundancia de larvas de Trichoptera asociadas a quebradas con diferentes usos de suelo en el Centro Occidente colombiano | 164 |
| Diversity of Cyanobacteria after modern (molecular and combined) revisions: classification and identification | 33 |
| Ecología funcional del fitoplancton: usando la morfología para el análisis de procesos | 30 |
| Ecología trófica de camarones (Crustacea, Palaemonidae) en la quebrada La Arenosa del sistema Yahuaraca (Leticia, Amazonas), Colombia | 134 |
| Efecto de la conectividad sobre el fitoplancton de lagos y ríos asociados al río Amazonas en Colombia | 86 |
| Efecto de las precipitaciones sobre la variación temporal de la comunidad perifítica presente en la quebrada Chiquinima, Ortega (Tolima), Colombia | 87 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Efecto del nitrato y el amonio sobre el crecimiento del alga verde <i>Caulerpa sertularioides</i> (Caulerpaceae, Chlorophyta) bajo condiciones de laboratorio | 127 |
| Efecto del recambio del agua y el periodo climático en el metabolismo ecosistémico y en las tendencias sucesionales de la taxocenosis fitoplanctónica de la laguna Aguas Tibias (Popayán), Colombia | 88 |
| Efectos de bajos niveles de contaminación del insecticida piretroide fenvalerato sobre comportamiento de invertebrados acuáticos como <i>Daphnia magna</i> y <i>Culix pipiens molestus</i> | 64 |
| El diseño de embalses en la fase de proyecto para la mejora de la calidad del agua: asistencia a la toma de decisiones utilizando la modelación numérica | 39 |
| Elaboración de una cartilla pedagógica para traducir el lenguaje científico en lenguaje cotidiano | 88 |
| Ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos en un río de montaña andino en el Valle del Cauca, Colombia | 130 |
| Ensayo preliminar de levante de alevines en trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en un reservorio rural de Cajicá (Cundinamarca), Colombia | 164 |
| Estrategias adaptativas del fitoplancton en un lago eutrófico urbano, Colombia | 89 |
| Estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos epicontinentales de la zona media del río Palacé, departamento del Cauca, Colombia | 156 |
| Estructura de rotíferos planctónicos (Rotifera: Monogononta) de tres lagos altoandinos del páramo de Bijagual (Ciénega, Boyacá, Colombia) | 185 |
| Estructura térmica en lagos de llanuras de inundación: escalas de variabilidad espacial y temporal en la ciénega de Ayapel, Colombia | 125 |
| Estructura trófica de macroinvertebrados en dos quebradas altoandinas, cuenca del río Chinchiná, Colombia | 143 |
| Estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de los órdenes Ephemeroptera y Plecoptera de cinco ríos de la región central del Cauca, Colombia | 129 |
| Estudio de las larvas del orden Trichoptera de la cuenca del río Opia (Tolima), Colombia | 131 |
| Estudio preliminar de la laguna el Tabacal, La Vega (Cundinamarca), Colombia | 124 |
| Evaluación de la calidad biológica del agua mediante la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la microcuenca El Quebradon del municipio de San Agustín (Huila), Colombia | 40 |
| Evaluación de la calidad del agua en microcuencas intervenidas por caficultura utilizando insectos acuáticos como bioindicadores (Caldas, Colombia) | 177 |
| Evaluación de la integridad ecológica de cuencas fluviales: el caso del río Santa Lucía, Uruguay | 32 |
| Evaluación de un cultivo de <i>Cyprinus carpio carpio</i> (Pisces) en jaulas flotantes en un reservorio sabanero (Cajicá, Colombia) | 167 |
| Evaluación del estado de salud de <i>Astyanax aeneus</i> (Characidae) en el río Champotón (suroeste de México): aplicación de un índice de calidad del agua y biomarcadores | 166 |
| Evaluación del estado trófico del lago Sochagota en Paipa (Boyacá, Colombia), con base en la biomasa del zooplancton | 186 |
| Evaluación preliminar de las comunidades acuáticas de plancton, perifiton, bentos y necton del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (Lambayeque), Perú | 59 |
| Expresión del zooplancton (excepto en protozoos) en función de las variables ambientales de un embalse tropical: La Esmeralda (Boyacá, Colombia) | 187 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ficoperifiton em um lago da planície alagável do rio Paraná | 90 |
| Ficoperifiton en estanques de producción de alevinos de tilapia (<i>Oreochromis</i> spp.) | 91 |
| Fitoplancton de dos cochas con diferentes estados tróficos de la cuenca del río Madre de Dios, Perú | 92 |
| Fitoplancton y condición trófica del humedal Santa María del Lago | 50 |
| Flora diatomológica de Colombia: una aproximación a la importancia de los gradientes altitudinales en la distribución geográfica de las especies en las áreas neotropicales | 34 |
| Fragmentación y disolución de las diatomeas holocénicas del páramo de Frontino (Antioquia, Colombia) y su significado paleoambiental | 92 |
| Gabriel Roldán: una vida dedicada al desarrollo de la Limnología en Colombia | 121 |
| Grupos tróficos funcionales de macroinvertebrados en el río Manso (Caldas), Colombia: variación espacial | 144 |
| Hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico | 31 |
| Ictiofauna presente en la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), durante el periodo 2004-2009 | 173 |
| Identificación de los conflictos ambientales que amenazan la conservación de los mamíferos acuáticos y asociados con el agua en el Pacífico colombiano | 43 |
| Implementación de ensayos de ecotoxicidad para determinar peligrosidad de residuos | 51 |
| Indicadores ecohidrológicos de vulnerabilidad en cuencas hidrográficas ante la construcción de represas | 57 |
| Índice de intervención antrópica en ríos y quebradas del Piedemonte llanero, Colombia | 51 |
| Influencia de la lluvia y de las escalas multi-espaciales en la presencia y la densidad de los ensamblajes de insectos en quebradas del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico colombiano | 161 |
| Influencia de la variación del nivel del agua sobre la estructura de las algas perifíticas en el sistema lagunar de Yahuaraca (Amazonas), Colombia | 93 |
| Informe de avance de la relación entre la biomasa de rotíferos y algunas variables limnológicas en el embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia) | 187 |
| Inmovilización de las microalgas <i>Scenedesmus ovalternus</i> var. <i>indicus</i> y <i>Chlorella vulgaris</i> en esferas de alginato de sodio | 94 |
| Insectos acuáticos asociados a la ciénaga de Ayapel, departamento de Córdoba, Colombia | 132 |
| Integración de grupos funcionales basados en la morfología e índices pigmentarios del fitoplancton en seis lagos colombianos | 95 |
| Interacción entre algunos procesos físicos y bioquímicos en un embalse oligotrófico tropical, La Fe (Antioquia), Colombia | 120 |
| Introducción a la limnología física de un embalse tropical colombiano, La Fe (Antioquia), Colombia | 112 |
| La investigación hidrobiológica aplicada a la educación secundaria en Costa Rica | 61 |
| <i>Lemna minuta</i> (Araceae): una opción para ensayos de ecotoxicidad | 45 |
| <i>Leptohyphes</i> Eaton (Ephemeroptera: Leptohyphidae) en Colombia: aspectos taxonómicos y ecológicos | 138 |
| Limnología de algunos humedales de altillanura (Orinoquia colombiana) | 124 |
| Los bioindicadores: herramientas para determinar la calidad del agua en el río Timbio, Cauca, Colombia | 137 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Los moluscos como bioindicadores de las condiciones ambientales durante el Holoceno tardío en el golfo de Urabá, Colombia | 70 |
| Macroalgas asociadas a las raíces de <i>Rhizophora mangle</i> Linneo (Rhizophoraceae) en tres sectores de la bahía Cispatá (Córdoba), Caribe colombiano | 67 |
| Macroinvertebrados acuáticos en el piedemonte amazónico (Colombia): estudio preliminar para evaluar la integridad biológica | 139 |
| Macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en cuatro quebradas del Oriente antioqueño, Colombia | 149 |
| Macroinvertebrados acuáticos y evaluación de la calidad del agua en un sector rural del río Bogotá (Cajicá, Cundinamarca), Colombia: aplicación del método <i>Biological Monitoring Working Party</i> Colombia (BMWP-Col) | 133 |
| Macroinvertebrados acuáticos y su relación con los factores físicos y químicos en la zona litoral del embalse San Rafael (La Calera, Cundinamarca), Colombia | 144 |
| Macroinvertebrados asociados a macrofitas en el embalse de Prado (Tolima), Colombia | 136 |
| Medición de la concentración de nutrientes en sedimentos de tres embalses antioqueños (Colombia), por espectrometría de infrarojo cercano (NIR) | 180 |
| Medición de la persistencia de coliformes en la corriente de agua captadora del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Aguazul (Casanare), Colombia | 41 |
| Metabolismo de biopelículas epilíticas en sustratos rocosos y su respuesta a fluctuaciones ambientales en tributarios del río Gaira en Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia | 178 |
| Microcistina-LR en el embalse Porce II, Colombia | 52 |
| Migración de peces en la cuenca del río Magdalena, Colombia | 174 |
| ModestR: Sistema experto para estudios sobre modelos de distribución de especies | 28 |
| Morfología funcional de fitoplancton en el embalse Teatinos ubicado entre los municipios de Ventaquemada y Samacá (Boyacá), Colombia | 96 |
| Nuevo método para medir la fragmentación e índice de fragmentación de diatomeas | 97 |
| Nuevos registros de diatomeas para Colombia | 97 |
| Ocorrência e distribuição de espécies tóxicas de cianobactérias no Brasil | 36 |
| Ostra de agua dulce (<i>Acostaea rivoli</i>) y su relación con los parámetros físicos y químicos de la cuenca del río Opía (Tolima, Colombia) | 160 |
| Papel trófico del zooplancton a través del análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en lagos de inundación en la Amazonia colombiana | 188 |
| Patrones morfométricos en crustáceos planctónicos de lagos colombianos | 189 |
| Plasticidad fenotípica de las cianobacterias planctónicas: nivel clave para comprender respuestas a cambios ambientales | 35 |
| Poblaciones de cianobacteras en la zona deltaico-estuarina del río Sinú y su relación con cambios en el régimen hídrico ocasionados por la puesta en marcha del proyecto Urrá I | 98 |
| Potencial tóxico de sedimentos superficiales en el embalse La Fe (Antioquia, Colombia), a través de la exposición aguda de <i>Daphnia pulex</i> | 53 |
| Preferencias alimenticias de la ninfa de <i>Andesiops peruvianus</i> Ulmer, 1920 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) en una quebrada altoandina (Caldas, Colombia) | 156 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Primer registro de <i>Trochiscia</i> (Chlorophyta, Oocystaceae) en la región de los Tuxtlas (Veracruz), México | 102 |
| Procesamiento biológico e hidrodinámico de carbono orgánico particulado en hidrosistemas fluviales tropicales | 63 |
| Propuesta de implementación de una instrucción común para la estimación de caudales ecológicos en Colombia: herramienta para la mejora del ecosistema fluvial | 37 |
| Propuesta de un índice de estado limnológico riverino (IELr) para afluentes de la cuenca alta del río Chicamocha (Colombia) | 179 |
| Propuesta para el estudio de la relación superficie/volumen de las algas planctónicas en función de los cambios ambientales en el embalse de Teatinos (Boyacá), Colombia | 99 |
| Reabsorción de nutrientes y acumulación de sales en hojas de <i>Rhizophora mangle</i> Linneo (Rhizophoraceae): sector Túnez, municipio Guajira (Zulia), Venezuela | 68 |
| Red trófica de una comunidad íctica en dos embalses de la cuenca Magdalena-Cauca (Antioquia, Colombia): resultados preliminares | 175 |
| Relación bentos-deriva de macroinvertebrados acuáticos en un río tropical de montaña en Santa Marta (Magdalena), Colombia | 134 |
| Relación entre la conectividad del río Amazonas - lagos de Yahuaraca y los cambios en las variables ecológicas del fitoplancton | 100 |
| Relación entre macroinvertebrados acuáticos y parámetros hidráulicos: uso potencial para la gestión de los ríos andinos en Colombia | 139 |
| Relaciones tróficas en un lago de inundación de la Amazonia colombiana | 101 |
| Remoción de manganeso por fitoplancton en procesos de potabilización del agua | 102 |
| Reproducción de peces migratorios en un río regulado: el caso del río La Miel (Caldas, Colombia) | 175 |
| Reservoir and fishes: impacts forecast, assess, and mitigation | 37 |
| Respirometría de <i>Phragmites australis</i> (Poaceae) para la captura de materia orgánica disuelta y el xenobiótico clorotalonilo | 46 |
| Shredders are abundant and species-rich in tropical continental-island, low-order streams (Tropical Eastern Pacific) | 162 |
| Structural and functional changes of macroinvertebrate and fish communities undergoing hydrological disturbances | 35 |
| Sucesión de la comunidad perifítica en el sistema de lagos de Yahuaraca, Amazonas colombiano | 103 |
| <i>Surirella antioquiensis</i> nov. sp. and <i>s. rafaellii</i> nov. sp. from Colombia | 104 |
| Tendencias de variación de los ensambles de algas eucarióticas en las escalas espacial y temporal de muestreo en los embalses Riogrande II y La Fe (Antioquia), Colombia | 105 |
| The molding effect of stream ecomorphology and biogeography on the response of macroinvertebrate communities to contamination | 47 |
| Typological background conditions versus contamination: physic and chemical characteristics of running waters at low and medium altitudes of Colombia | 118 |
| Una nueva especie de <i>Paracloeodes</i> Day (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) para Colombia | 127 |
| Uso de isótopos estables en estudios de ecología acuática | 31 |
| Valoración del estado trófico del embalse La Playa, Tuta (Boyacá), Colombia | 44 |
| Valoración espacio-temporal de los aportes de carbono y materia orgánica del bosque ripario al arroyo la arenosa (Amazonía colombiana) | 62 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Variabilidad temporal de la intrusión de agua metalimnética en el epilimnio de un embalse tropical (Antioquia), Colombia | 115 |
| Variación espacial de la caída de hojarasca en el sistema estuarino del río Limón (Zulia), Venezuela | 69 |
| Variación espacial del plancton del embalse La Chapa, Santana (Boyacá), Colombia | 106 |
| Variación espacial y temporal de los dinoflagelados (Dinophyta) en la bahía de Acapulco, México, en diferentes épocas del año | 106 |
| Variación espacial y temporal de los ensamblajes fitoplanctónicos del embalse Amaní (Caldas, Colombia) entre los años 2006 y 2011 | 107 |
| Variación espacial y temporal del ficoperifiton de la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia), entre los años 2006 y 2009 | 108 |
| Variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad íctica, y su relación con las variables ambientales dentro del área de influencia de los embalses Porce II y III (Antioquia, Colombia): resultados preliminares | 176 |
| Variación espacio-temporal y estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la cuenca baja del río La Miel (Caldas, Colombia) entre los años 2006 y 2009 | 159 |
| Variación longitudinal de la estructura del zooplancton en el embalse hipereutrófico Porce II (Antioquia, Colombia) | 190 |
| Variación morfológica de <i>Baetodes gibbus</i> (Nieto) (Insecta: Ephemeroptera) bajo dos condiciones de corriente en un río andino de montaña (Boyacá, Colombia) | 150 |
| Variación temporal de la clorofila <i>a</i> en la zona fótica en el embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia | 109 |
| Variación temporal de los hábitos tróficos en especies de efemerópteros y tricópteros presentes en un río de montaña andino (Boyacá, Colombia) | 150 |
| Variación temporal y bioindicación de macroinvertebrados bentónicos en la quebrada Chiquinima (Tolima, Colombia) | 163 |
| Variaciones regionales del ensamblaje de diatomeas en ríos de Colombia: una primera aproximación | 110 |
| Zooplancton de dos cochas de la cuenca del río Madre de Dios, Perú | 191 |
| Zooplancton y su relación con los cambios espacio temporales en el río Cataniapo (Amazonas, Venezuela) | 191 |

ÍNDICE DE AUTORES DE LOS RESÚMENES PRESENTADOS EN EL IX SEMINARIO COLOMBIANO DE LIMNOLOGÍA

| | | | |
|--------------------|--------------------------|--------------------|------------|
| Acosta-B., Natali | 75 | Araujo-Flores, | 92,190 |
| Acosta-C., | 82 | Julio M. | |
| Alejandro | | Arbeláez A., Ana | 179 |
| Acosta-M., María | 83 | C. | |
| L. | | Arboleda, Clara | 101,182, |
| Agostinho, | 37 | M. | |
| Angelo A. | | Arcila-L., Mónica | 81 |
| Agudelo, Juliana | 29 | C. | |
| Aguilar, Laura | 118, | Arias-Ríos, Jorge | 67 |
| Aguirre-R., Néstor | 46, 49,74, 77,88, | E. | |
| J. | 95,97,117,171 | Aristizábal-G., | 31 |
| Alba, Angélica | 100,170 | Hernán A. | |
| Alcoreza-O., | 80 | Armengol, Joan | 38,39 |
| Pamela | | Arocena, Rafael | 32 |
| Alfonso-C., Felipe | 163 | Astiz, Simón | 191 |
| Almentero, Eliana | 132 | Avella-C., Juan C. | 41 |
| Alvarado, Luis F. | 100 | Báez, Alex | 98 |
| Álvarez, Haymara | 191 | Baeza-Sanz, | 37 |
| Álvarez, Luisa F. | 109,159 | Domingo | |
| Álvarez-Arango, | 109 | Bahamón, Nixon | 100 |
| Luisa F. | | Ballén-S., Miguel | 71 |
| Álvarez-B., | 176 | Barbero-G., María | 75,80 |
| Jonathan | | P. | |
| Álvarez-G., | 42 | Barboza-D., Flora | 68,69 |
| Santiago | | Barrera, José I. | 51 |
| Álvarez-H., | 83 | Barrientos, | 59 |
| Sergio | | Mónica | |
| Álvarez- | 102 | Barrios, Ana | 100 |
| Hernández, S. | | Beltrán-P., John | 98 |
| Alves de Souza, | 92,97 | Benavides-López, | 177 |
| Paulo | | José L. | |
| Anacona-C., | 137 | Benítez-Campo, | 55 |
| Carlos R. | | Neyla | |
| Andrade-S., | 88 | Bermúdez-R., | 163 |
| Camilo | | Jorge I. | |
| Andramunio-A., | 93, 100, 103 | Betancur-U., | 82,182 |
| Claudia P. | | Judith | |
| Ángel-R., Víctor | 78 | Bichoff-P., | 90 |
| A. | | Andressa | |
| Arana-M., Jerry | 59 | Blanco-B., Liliana | 50 |
| Aranda, Dixon | 120 | Blanco-L., Juan F. | 66,161,162 |
| Arango, | 172 | Boeckx, Pascal | 59 |
| Alexandra | | Bolaños-B., | 112 |
| Aranguren-Riaño, | 44, 106, 148,150,186,189 | Sandra V. | |
| Nelson J. | | Bonilla, Blanca L. | 35,58,137 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Bonilla, Sylvia | 35,95 | Cifuentes, | 117,177 |
| Bota-Sierra, | 145 | Alejandra | |
| Cornelio A. | | Claps, María C. | 72,83 |
| Botero-R., Dubi | 87 | Cobo-Muelas, | 58 |
| A. | | Ederson S. | |
| Buitrago-A., | 187 | Colina, Maite | 30 |
| Robinson F. | | Correa, Mauricio | 84 |
| Bustamante G., | 106 | Costa-B., Claudia | 183 |
| Carolina | | Criales-H., María | 122 |
| Caballero, | 91 | I. | |
| Enrique | | Cruz-D., Adriana | 137 |
| Cabrera, Carolina | 30 | Cuadrado-Argel, | 141 |
| Cadavid- | 66 | Luz A. | |
| González, Sara | | Díaz, Jorge | 156 |
| Calliari, Danilo | 30 | Díaz-C., Abel | 114 |
| Campos- | 102 | Díaz-Macea, | 67 |
| Contreras, J. E. | | Mónica M. | |
| Cano, María | 72,83,124 | Díaz-V., Migdalia | 172 |
| Gabriela | | Dos-Santos, | 72,83 |
| Caraballo, Pedro | 31,100,103,184,188 | Analia | |
| R. | | Duarte, Jenny | 134 |
| Carballo, Carmela | 30 | Dulcey-Ulloa, | 73 |
| Cárdenas-A., | 126 | Johana A. | |
| Milena | | Duque, Santiago | 56,62,85,86,88,93,95, |
| Cardona, William | 138,139 | R. | 100,101,103,113,116,119, |
| Carmona-B., Juan | 147 | | 123,124,134,188 |
| C. | | Duque-G., | 169 |
| Carranza- | 136 | Verónica M. | |
| Hernández, | | Echenique, | 28,109,124 |
| Ximena | | Ricardo O. | |
| Casas-Zapata, | 46 | Echeverri-López, | 52 |
| Juan C. | | Luis F. | |
| Casco, María A. | 72,83 | Erazo, Karen L. | 42 |
| Castañeda-V., | 164 | Escobar, Natalia | 106 |
| Jenny | | Espinosa- | 45,51 |
| Castillo, Victoria | 42 | Ramírez, Adriana | |
| A. | | J. | |
| Castro, Denise | 124 | Estrada, Jessica | 131 |
| Catalan, Jordi | 71 | Estrada-P., Ana L. | 152,168,183,190 |
| Ceballos-Idrobo, | 58 | Falcão-S., | 127 |
| Sandra L. | | Frederico | |
| Chacón, Karen M. | 51,102 | Felip, Marisol | 71 |
| Chalar, Guillermo | 32 | Feriz-García, | 55,116,157 |
| Chalarca- | 120 | Daniel | |
| Rodríguez, Diego | | Fernández, | 113,116 |
| A. | | Claudio | |
| Chará, Julián D. | 158,164 | Flórez-M., María | 53,112,180 |
| Chará-Serna, Ana | 164 | T. | |
| M. | | Flórez-Vergara, | 129,132,141 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Alfredo Forero-C., Adriana M. | 131 | Gualtero-L., Diana M. | 78 |
| Forero-C., Mario A. | 94 | Guayara-Barragán, Manuel | 116,182 |
| Fúnez, Nelly | 101 | Guérin, Frédéric | 119 |
| Galeano, Jefferson | 144 | Guerrero-Bolaño, Francisco J. | 57,63 |
| Gallo, Lina J. | 180 | Guevara, Giovany | 59 |
| Garcés-Villalba, Jaiber D. | 129,130,132,141 | Guisande-González, Cástor | 28,95,189 |
| García, Juan | 42 | Gutiérrez, Carolina | 131,136 |
| García-M., Janes J. | 147 | Gutiérrez-Garavitz, Jhonathan | 128 |
| García-M., Jorge E. | 78 | Gutiérrez-López, Yeisson | 127 |
| García-O., Luis | 178 | Gutiérrez-Nohora, Efigenia | 160 |
| García-R., Judith | 172 | Hernández, Carlos | 98 |
| García-Tabares, Luis F. | 153 | Hernández, Esnedý | 84,95 |
| Garduño-S., Gloria | 83,102 | Hernández, Johanna | 69 |
| Gil-Padilla, Luz N. | 44 | Hernández-Escorcia, Rubén D. | 67 |
| Giraldo, Alan | 42 | Herrera-Loaiza, Natalia A. | 52 |
| Giraldo, Gustavo | 144,165 | Herrera-M., Yimy | 185 |
| Giraldo, Lina C. | 49,117 | Hincapié, Denis M. | 144,152,154,158 |
| Giraldo, Lina P. | 164 | Hoyos-Jaramillo, Diana | 153 |
| Giraldo-M., Miguel Á. | 190 | Huamantínco, Ana | 135 |
| Giraldo-Q., Gustavo | 165 | Hurtado-Alarcón, Julio C. | 54 |
| Giraldo-S., Juan C. | 137 | Hurtado-V., Beatriz | 163 |
| Godoy, Roberto | 59 | Ibagón-Escobar, Nicole E. | 124 |
| Gomes-Dias, Lucimar | 127,143,153,156,177 | Ibarra-M., José L. | 83 |
| Gómez-C., María C. | 87 | Jara, Carlos | 59 |
| Gómez-Giraldo, Andrés | 111,112,115,120,125,179 | Jaramillo-V., Ursula | 84,175,176 |
| Gómez-T., Martha | 100,159 | Jiménez, Henry | 139 |
| González-A., Elvia M. | 88 | Jiménez-Rivillas, Carlos | 121 |
| González-O., Marcela | 159 | | |
| González, John | 165 | | |
| Granada-Martínez, Diana M. | 143,156 | | |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| Jiménez-Segura, Luz F. | 79,144,154,168,169,173, 174,175,176 | Mantilla-B., Egna Marciales-Caro, Lili J. | 168 85,124 |
| Johnson H., Jonathan | 76 | Marín-A., Carlos M. | 171 |
| Komárek, Jirik | 33 | Marín-S., Hernel | 65,66 |
| Kruk, Carla | 30,95 | Mariño-Correa, Karen | 144 |
| Lagos, Luisa | 100 | Martín-Matiz, Dora | 101,119 |
| Lancheros-A., Leidy J. | 163 | Martínez-Dallos, Iván D. | 179 |
| Lasso, Carlos A. | 29 | Martínez-G., M | 102 |
| Laverde-B., Aixa | 167 | Martínez-O., Julio C. | 75 |
| León, Danelly | 121 | Mazo-B., David | 114 |
| León, Juan | 119 | Meave del Castillo, María E. | 106 |
| Llano-Arias, Camilo A. | 177 | Medina-T., Mario F. | 79,88 |
| Llano-C., Cindy | 130 | Menjura-M., Tatiana | 155 |
| Londoño-Nieto, Francisco J. | 75,87,124,163 | Meza, Vanessa | 59 |
| Longo-S., Magnolia, | 155,161,162 | Mogrovejo, Antonio | 58 |
| López, Edwin | 136,160 | Molina-A., Isela | 172 |
| López, Jenny | 106 | Molineri, Carlos | 138 |
| López, Lizeth | 122 | Mondragón, Juan C. | 165 |
| López-A., Eneida | 83 | Monroy- González, José D. | 187 |
| López-B., William | 99 | Monsalve-Cortes, Lina M. | 149 |
| López-C., Silvia | 174 | Monsalve-Reyes, A. | 102 |
| López-D., Mabel | 60,92,191 | Montenegro, Diego | 100 |
| López-Delgado, Edwin | 136 | Montenegro-R., Luis C. | 94 |
| López-Gartner, Germán | 153 | Montoya-M., Yimmy | 74,77,88,97,147 |
| López-L., Eugenia | 166,170,172 | Mora-C., Paola | 89,101 |
| López-Muñoz, Mónica T. | 105,107,108 | Morales, Eduardo | 80 |
| López-P., Raúl H. | 50,133,164,167 | Morales-A., Anamaría | 75,80 |
| Losada-P., Sergio | 78 | Morales-B., Mónica | 29 |
| Lozano-Ramírez, Cruz | 83,102 | Morales-Velasco, Sandra | 48 |
| Luna, Víctor | 116 | | |
| Mac Donagh, María E. | 72 | | |
| Maldonado, Javier | 173 | | |
| Maldonado- Santafé, Carolina | 57 | | |
| Mancera- Rodríguez, Néstor J. | 149 | | |
| Manco-Rengifo, Yurani | 121 | | |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | | | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Moreno, Agustín | 111 | Pareja-C., María | 168 |
| Moreno, Carolina | 51 | Parra, Luis N. | 180 |
| Moreno-A., Cintia | | Parra-T., Yessica | 78 |
| Mosquera, Henry | 58 | T. | |
| L. | | Patiño-P., Yuliana | 155 |
| Mosquera-Guerra, | 40,43,47,55,116,128, | I. | |
| Federico | 129,157,182 | Pedraza, Edna | 110 |
| Mosquera-M., | 127 | Pedroza-Ramos, | 106,151 |
| Zuleyma | | Adriana | |
| Mosquera- | 130,146 | Pelayo-V., | 168 |
| Restrepo, Duberly | | Patricia | |
| Motta-Díaz, | 150 | Peña-Salamanca, | 55,65,66,127,146 |
| Ángela J. | | Enrique J. | |
| Muñoz-Paredes, | 182 | Peñuela-Mesa, | 46 |
| Liliana | | Gustavo A. | |
| Muñoz-Quesada, | 153 | Pérez, Clara M. | 107,108,173,174 |
| Fernando J. | | Pérez-Gallego, | 107,159 |
| Muriel, Felipe | 42 | Clara M. | |
| Naundorf-Sanz, | 43,47,88,116 | Pérez-V., Carlos | 153 |
| Gerardo | | Pimienta-R., | 47,110,118 |
| Nogueira, Lucía | 30 | Astrid | |
| Núñez- | 86,139 | Pinilla-A., Gabriel | 94 |
| Avellaneda, | | Pinto, Julio | 80 |
| Marcela | | Pinzón, María V. | 121 |
| Obregón-Neira, | 63 | Plata-D., Yasmin | 104,110,118,122 |
| Nelson | | Polanía-V., Jaime | 54 |
| Ochoa-A., | 164 | Posada-García, | 158,159 |
| Nathalie | | José A. | |
| Olivera, Robinson | 60 | Poveda-S., | 53 |
| Orozco-B., | 70 | Adriana | |
| Gilberto | | Prada, Saúl | 51,165 |
| Ortega-C., Laura | 148 | Prado, Augusto | 121,156 |
| Ortega-Pareja, | 121 | Prieto-P., Edgar | 101 |
| Sandra | | Quan-Young, | 67 |
| Ortiz, Victor | 156 | Lizette I. | |
| Ortiz-Palma, Luis | 129 | Querales-Ch., | 68,69 |
| A. | | Yisliu | |
| Ospina-Hoyos, | 70,181 | Quintanar-Z., | 102 |
| John B. | | Rafael | |
| Ospina-Torres, | 70,134,189 | Quirós-Araya, | 61 |
| Rodulfo | | Roberto | |
| Ovalle, Hernando | 47,110,118 | Quisphi-G., María | 41 |
| Palacio, Carlos A. | 49 | Ramírez-A., | 133 |
| Palacio-B., Hilda | 109 | Diego | |
| Palacio-Baena, | 42,52,53,70,82,95,105, | Ramírez-Babativa, | 45,75,80 |
| Jaime A. | 109,112,176,181,182,183, | Daniel F. | |
| | 187,190 | Ramírez-Restrepo, | 53,76,79,81,88,95,104, |
| Palma, Liliana | 86,100,116 | John J. | 105,109,114,115,144,152, |
| Pardo-G., Isabel | 62 | | 154,158,183 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | | | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
| Ramos, Blanca C. | 138 | Salcedo- | 100,101,113 |
| Ramos-M., Carolina | 126 | Hernández, María J. | |
| Realpe, Emilio | 85 | Samanez, Iris | 59 |
| Reinoso-Flórez, Gladys | 78,131,136,160 | Samboní, Mirley | 121 |
| Rengifo-Gallego, Ana | 55 | Sánchez, Jacinto | 69 |
| Restrepo-S., Daniel | 175 | Sánchez-C., Andrés | 184 |
| Reyes, Fahiesa | 47,110,118 | Sánchez-D., Paula | 29 |
| Reyes-Blandón, Carmen | 45 | Sánchez-L., Diana M. | 122 |
| Reynaldi, Sebastián | 64 | Sánchez-P., Rafael | 68,69 |
| Rimarachín, Vania | 59 | Sant' Anna, Celia | 36,109 |
| Rincón-P., Carlos | 144 | Sarthou, Florencia | 30 |
| Ríos, María I. | 172 | Sedeño-D., Jacinto E. | 166,170 |
| Riss, H. Wolfgang | 47,110,118 | Segura, Ángel M. | 30 |
| Rivera-Páez, Fredy A. | 153 | Sepúlveda-A., Sandra C. | 81 |
| Rodrigues, Liliana | 90,103 | Serna-A., Juan D. | 62 |
| Rodríguez-A., Alejandra | 185 | Serna-López, Juan P. | 46 |
| Rodríguez-B., Javier | 70,134,178 | Serrano-Cardozo, Víctor H. | 73,168 |
| Rodríguez- Calonge, Escilda R. | 67 | Serrano-Gómez, Marlon | 73 |
| Rodríguez-L., Magda L. | 82 | Sierra-Arango, Omaira R. | 92,96 |
| Rodríguez-P., Mónica C. | 83,102 | Simanca, Dania | 131 |
| Rodríguez- Zambrano, Andrea P. | 44,186 | Solano-D., Oscar | 98 |
| Rojas-S., Adriana | 99 | Solano-Figueroa, Alix | 139 |
| Rojas-S., Daniela | 185 | Solano-Sánchez, María C. | 141 |
| Román-Botero, Ricardo | 112 | Solari-L., Lía C. | 72,103 |
| Rueda, Jhonner | 122 | Solarte, Xiomara | 121 |
| Rueda-Delgado, Guillermo | 56,62,134 | Springer, Monika | 164 |
| Sala, Silvia | 34,74,97,104,110 | Sua, María F. | 122 |
| Salazar-Cotacio, Diego F. | 128 | Taborda-Marín, Alexander | 66 |
| Salazar-Sánchez, Margarita | 48,88 | Talero-M., Grace M. | 133 |
| | | Tobón-Pérez, Juan F. | 56,62 |
| | | Tomanova, Sylvie | 35 |
| | | Toro-Botero, Mauricio | 111,112,125,179 |
| | | Torres-Abello, | 63,111 |

IX Seminario Colombiano de Limnología
Actualidades Biológicas (ISSNe 2145-7166), 2012

| | | | |
|-----------------------------|-------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Andrés Torres-B., | 100,101,188 | Jeymmy M. Wills-T., | 125 |
| Angélica M. Torres, Adriana | 84 | Zabala-A., Ana M. | 171 |
| Torres, Susanne | 59 | Zamora-González, Hildier | 40,43,47,55,128,129,140,142,146,157 |
| Triana-Balaguera, Erika A. | 96 | Zamora-Moreno, Mayra A. | 40,128,140,142 |
| Trujillo-J., Patricia | 166,170,172 | Zapata-A., Ángela | 51,89,91,102,159 |
| Urbano Alexander | 51 | Zúñiga-D., Nancy | 40 |
| Uriostegui-G., Pinita | 83 | Zuñiga, María del C. | 138,139,164 |
| Urrea-C., Stephany | 163 | | |
| Urrea-Ledesma, José Dulis | 48 | | |
| Vahos S., Rigoberto | 76 | | |
| Valcarcel, Darwin R. | 135 | | |
| Valcárcel-C., Camilo A. | 87 | | |
| Valderrama-B., Mauricio | 176 | | |
| Valenzuela-G., Andrés | 41 | | |
| Vásquez-Bedoya, Luis F. | 181 | | |
| Vásquez-Ramos, Jesús M. | 136 | | |
| Vásquez, Jesús M. | 160 | | |
| Vega, Darío | 98 | | |
| Vega-P., Sergio A. | 122 | | |
| Velásquez-C., Carolina | 62 | | |
| Velásquez-Ruiz, César A. | 92,97 | | |
| Vergara, Nathaly | 115 | | |
| Villa-Navarro, Francisco A. | 78,136 | | |
| Villabona-G., Silvia L. | 183,187,190 | | |
| Villegas-Cortes, Juan C. | 182 | | |
| Vouilloud, Amelia A. | 74,97,104 | | |
| Walteros-Rodríguez, | 143,156 | | |



1081