

PRIMEROS REPORTES DE FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LA CIÉNAGA DEL CERRO DE SAN ANTONIO (RÍO MAGDALENA, COLOMBIA)

FIRST REPORTS OF MACROINVERTEBRATES FAMILIES ASSOCIATED TO AQUATIC MACROPHYTES IN THE CIÉNAGA DEL CERRO DE SAN ANTONIO (MAGDALENA RIVER, COLOMBIA)

Jair Deluque, Shisley Reyes, Tatiana Sierra-Labastidas y William López

RESUMEN

Se presenta la composición de familias de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las macrófitas de la ciénaga Cerro de San Antonio (Magdalena), resultado de un muestreo puntual realizado el 29 de abril de 2004. Se colectaron 296 individuos pertenecientes a 17 familias de artrópodos, moluscos y anélidos. El orden Coleoptera presentó la mayor abundancia relativa (38 %) y el orden Ephemeroptera la menor (1%).

PALABRAS CLAVE: Macroinvertebrados, familias, planos inundables, río Magdalena.

ABSTRACT

It presents the families composition of the macroinvertebrate communities associated to the aquatic macrophytes at the Ciénaga Cerro de San Antonio (Magdalena), after a punctual sampling on April 29 of 2004. Were collected 296 individuals from 17 families of arthropods, molluscs and annelids. The Coleoptera order was the highest relative abundance (38%) and the Ephemeroptera order the lowest (1%).

KEY WORDS: Macroinvertebrates, families, floodplains, Magdalena river.

INTRODUCCIÓN

Aunque el río Magdalena es superado en longitud, caudal o rendimiento por otros ríos colombianos, como el Caquetá, Guaviare, Putumayo o Atrato, sin lugar a dudas históricamente el río Magdalena ha sido el más importante desde el punto de vista social, económico y cultural, es así como la cuenca del Magdalena aloja cerca del 80 % de la población de Colombia, el 60 % de los suelos de uso agrícola y en sus cuencas transversales

se genera cerca del 75 % de la energía hidroeléctrica del país (García - Lozano y Dister, 1990).

Sumado a lo anterior, se encuentran las ciénagas que se forman en las márgenes de la cuenca baja y media del río, los cuales actúan como cámaras de amortiguación de las avenidas (regulación de caudales de máximos) y como sistema de sedimentación, constituyéndose en elemento decisivo del ciclo hidrológico anual del río (Junk y Wantzen, 2004). De otra parte, como

Dirección de los Autores:

Calle 9 No.17 B 10 Santa Marta - Colombia. jairdeluque2@yahoo.com (J.D.) Concepción 5 Mz I C16 Santa Marta - Colombia. shisdre@yahoo.com (S.R.) Calle 29 C No. 22-14 Santa Marta - Colombia. takasila_13@yahoo.es (T.S.L.) Carrera 2A No. 18-34 Sur Int. 7 Ap. 403 Bogotá - Colombia. wi_lopez@yahoo.com (W.L.)



ecosistemas se constituyen en el hábitat temporal o permanente de numerosas comunidades (fitoplancton, zooplancton, macrófitas, insectos, anfibios, aves, mamíferos), las cuales están altamente relacionadas con otros ecosistemas del plano de inundación del río Magdalena (Moreno y Fonseca, 1987), convirtiéndose los planos de inundación en «hot spots» de diversidad de especies (Junk y Wantzen, 2004).

Los insectos como grupo, superan en número a cualquier otro grupo de animales, son organismos cosmopolitas, los estilos de vida son muy variados, algunos pasan parte de su vida en el medio acuático, en donde cumplen diferentes papeles en la cadena trófica, donde interactúan con otros invertebrados, que en conjunto reciben el nombre de macroinvertebrados, debido a que se observan a simple vista y se pueden retener por redes de luz de malla entre 250 y 300 mm (Alba-Tercedor, 1996).

Entre estos han evolucionado numerosas estrategias de alimentación, las cuales se pueden clasificar en las siguientes categorías: filtradores, fragmentadores, raspadores, fitófagos, carnívoros, chupadores y depredadores, por lo que al interior de esta comunidad hay un número apreciable de nichos, así como de eslabones tróficos (Merritt y Cummins, 1984).

La comunidad de macrófitas alberga una variada y diversa fauna de los organismos asociados a sus partes sumergidas y emergentes, que desempeñan un importante rol en los ecosistemas lénticos. Engel (1985), citado por Ramírez y Viña (1998), resume la importancia de las comunidades de macrófitas en cuanto confieren estabilidad al terreno, generan la vía trófica directa y la detrítica, diversifica la vía trófica, constituye la base para el desarrollo de una abundante y diversa comunidad de organismos asociados y exponen una de las más altas productividades dentro del reino vegetal.

En la mayoría de los países tropicales la pesca en los planos de inundación es una de las actividades económicas o de subsistencia más importantes, dado que proveen proteína animal a millones de personas (Welcomme, 1985). Los planos de inundación se encuentran dentro de los ecosistemas más productivos, así como también dentro de los más alterados debido a la presión antrópica generada a través del desarrollo económico y el crecimiento poblacional. La vulnerabilidad de los planos de inundación no se presenta sólo frente a los efectos directos que generan actividades como la agricultura y asentamientos

humanos, sino también a los cambios en la hidrología y calidad del agua en los ríos con los que se conectan (Lewis et al., 2000). No obstante la evidente importancia de las ciénagas, existe en el país una notable tendencia a considerarlas como terrenos anegados, fangosos e inútiles, susceptibles únicamente de desecación para fines agropecuarios y ganaderos. Sin embargo, el estudio detallado de las ciénagas y madrevejas indican su alto potencial productivo y su importancia socioeconómica como ecosistema en su forma natural (Moreno y Fonseca, 1987; Moreno et al., 1987).

Para el río Magdalena se han realizado estudios enfocados hacia la comunidad íctica, aspectos hidráulicos y sedimentológicos o problemas de contaminación con metales pesados, como los efectuados por Ruiz et al. (1996), Toro et al. (1996) y Zuluaga (1996).

Como trabajos pioneros en las ciénagas del río Magdalena, se conocen los realizados por Arias (1975), Ducharme (1975) y Arias (1986). Posteriormente, se han realizado estudios analizando aspectos como fisicoquímica, productividad primaria, contaminación o caracterización de las comunidades de fitoplancton y zooplancton, como los realizados en las ciénagas de Chucurí y Aguas Negras (Pedraza et al., 1989; García - Lozano y Dister, 1990 y Pedraza 1985), ciénaga de Chucurí (Plata-Díaz et al., 2000), ciénaga de Zapatoza (Ducharme, 1975; Viña et al., 1991 y Ruiz, 1995), ciénaga de Miramar (Prada, 1995), ciénaga de San Silvestre (Ducharme, 1975; Ingetec S.A., 1999 y Pava et al., en prep.) y Ciénaga de Guarinocito (Aranguren, 1998; Becerra, 1999; Cuartas, 1999; López, 1999; López y Cuartas, en prep. y López et al., en prep.).

En cuanto a estudios sobre macrófitas se destacan los realizados por Schmidt-Mumm (1987, 1988a, 1988b, 1988c) quién presenta listas de macrófitas acuáticos presentes en Barrancabermeja, el río Namay y aspectos ecológicos acerca de la fisionomía y estructura de la vegetación acuática en Colombia; Shmidt - Mumm y Viña (1993) quienes realizan una ordenación y clasificación ecológica de la vegetación acuática en el complejo de ciénagas de Zapatoza; Arévalo en 1995 (citado por Grimaldo, 2001) realizó un estudio comparativo de la macrofauna asociada a las macrófitas acuáticas en tres ambientes lóticos del piedemonte Llanero y Correa (2003) que estudio las comunidades de macrófitas acuáticos en un plano de inundación del río Fundación.

Para la ciénaga Cerro de San Antonio, existen algunos estudios realizados en la Universidad del Magdalena,

como los de Manjarrés et al. (2003), Manjarrés-Hernández et al. (2004) y Ramos et al. (en prep.).

En el presente trabajo, se hacen los primeros reportes de familias de macroinvertebrados asociados a las macrófitas acuáticas de la ciénaga del Cerro de San Antonio (Magdalena), con algunos apuntes acerca de sus abundancias y roles tróficos, resaltando su importancia en los ecosistemas lénticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ciénaga del Cerro de San Antonio, se localiza en el departamento del Magdalena (Colombia), contigua al corregimiento de Rosario de Chengue ($10^{\circ}15'52''N$ y $74^{\circ}51'01''W$) a una altitud de 50 msnm, hace parte del sistema de planos inundables de la cuenca baja del río Magdalena, se conecta a éste a través de un canal de aproximadamente 4.8 km, clasificándose como Ciénaga Tipo 2 de acuerdo con la descripción de Arias (1986) (Figura. 1).

El promedio anual de temperatura ambiental es de $28^{\circ}C$, se registra una humedad relativa del 60 % y su régimen pluviométrico es de tipo bimodal, con precipitaciones promedio mensuales mínimas que van de 8 a 10 mm entre enero y febrero y máximas de 147

mm en mayo y 130 mm en octubre (Figura 2). La cuenca inmediata de la laguna se ve sometida periódicamente a eventos de inundación como resultado del aumento de caudales del río Magdalena y posterior desborde de aguas de la ciénaga (Barrios y Ortega, 1999). Es así como los mayores niveles del río en cercanías del caño de conexión con la ciénaga se presentan en noviembre, descendiendo de diciembre a febrero hasta alcanzar los menores valores en marzo, incrementándose nuevamente hasta un segundo pico en junio, con posterior descenso hasta agosto (Figura 3).

El río Magdalena es el único de los grandes ríos del norte de Suramérica que presenta régimen hidrológico bimodal (Lewis et al., 1995; Junk, 1997). Teniendo en cuenta que la periódica inundación y sequía es la principal fuerza conductora del sistema plano de inundación - río (Lewis et al., 2000; Junk, 1997; Junk y Wantzen, 2004), este pulso de inundación bimodal le confiere a las ciénagas del río Magdalena, características físicas, químicas y ecológicas particularmente diferentes a las de los demás ríos.

La ciénaga del Cerro de San Antonio constituye un sustento económico por la actividad pesquera que se desarrolla en ésta por parte de los municipios aledaños. Una de sus principales características es la abundante

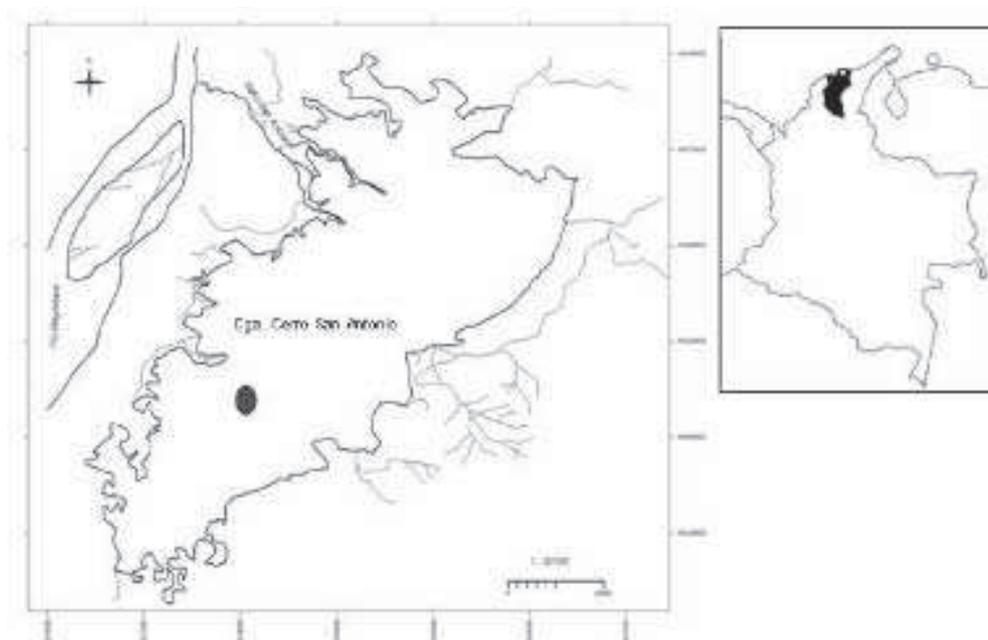


Figura 1. Localización de la ciénaga del Cerro de San Antonio (Magdalena)

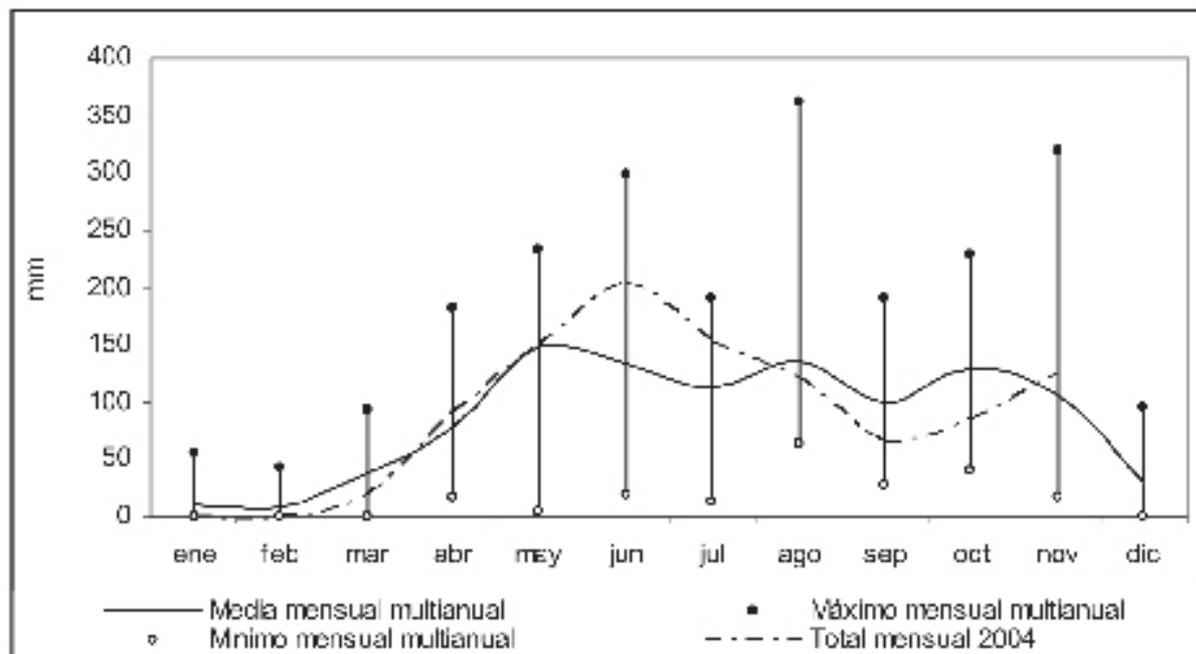


Figura 2. Promedios, máximos y mínimos mensuales multianuales de precipitación (1984-2004) y precipitación total mensual en 2004, según datos climatológicos de la Estación San Pedrito (2904031) del IDEAM.

vegetación acuática, ocupando áreas extensas en un fragmento de la ciénaga. Manjarrés – Hernández et al. (2004) reportan la presencia de las siguientes especies de macrófitas para la ciénaga: *Oxycarium cubense* (Poep y Kunth) K.lie, *Eichornia crassipes* (Mart) Solms, *E. azurea* (Sw) Kunth, *Pistia stratiotes* L., *Nelumbo lutea* (Willd) Pers., *Najas guadalupensis* L., *Leptochloa* sp. (Lam) P. Beauv, *Potamogeton* sp., *Utricularia inflata* Walter, *Ceratophyllum demersum* L., *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart) Hara y *Torulinum odoratum* (L). P Hooper.

Durante los días 29 y 30 de abril del 2004, se realizaron registros in situ de temperatura (°C) y conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Se obtuvieron perfiles tomando registros de estas dos variables cada 0.1 m desde la superficie hasta el fondo. En la zona de aguas libres se realizó un perfil diurno (10:00 h) y otro nocturno (20:00 h) y en la zona de crecimiento de macrófitas un perfil simultáneo a la colecta de macroinvertebrados (15:00 h). Se calculó el valor de Resistencia Termal Relativa (RTR) para los gradientes térmicos observados, de acuerdo con la formulación indicada por Cole (1988).

Para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos asociados a macrófitas se realizó un muestreo en el sector de La Isla ($10^{\circ}16'35''\text{N}$ y $74^{\circ}52'01''\text{W}$) debido a la

presencia de abundante vegetación acuática sumergida y flotante (Figura 1).

El material biológico se obtuvo a través de cinco colectas con una red Surber de 0.09 m^2 de área y $250\ \mu\text{m}$ de ojo de malla, la cual se introdujo debajo de las macrófitas con movimientos fuertes para capturar los macroinvertebrados asociados a éstas. Posteriormente el material se depositó en frascos plásticos rotulados, cuya fijación se realizó con alcohol etílico al 90 %.

La separación e identificación de las muestras se realizó en el laboratorio de Biología de la Universidad del Magdalena, usando las guías para la identificación y descripciones de Correa et al. (1981), Bedoya y Roldán (1984), Roldán (1985, 1988), Muñoz y Ospina (1999), Ruiz-Moreno et al. (2000) y Fernández y Domínguez (2001) entre otras.

RESULTADOS

Se registraron valores de temperatura superficial entre 30.1 y $33.5\ ^{\circ}\text{C}$ y en el fondo de la columna de agua entre 29.8 y $32.9\ ^{\circ}\text{C}$. Los mayores valores se obtuvieron en la zona de crecimiento de macrófitas acuáticas, en donde no se apreciaron diferencias sustanciales entre

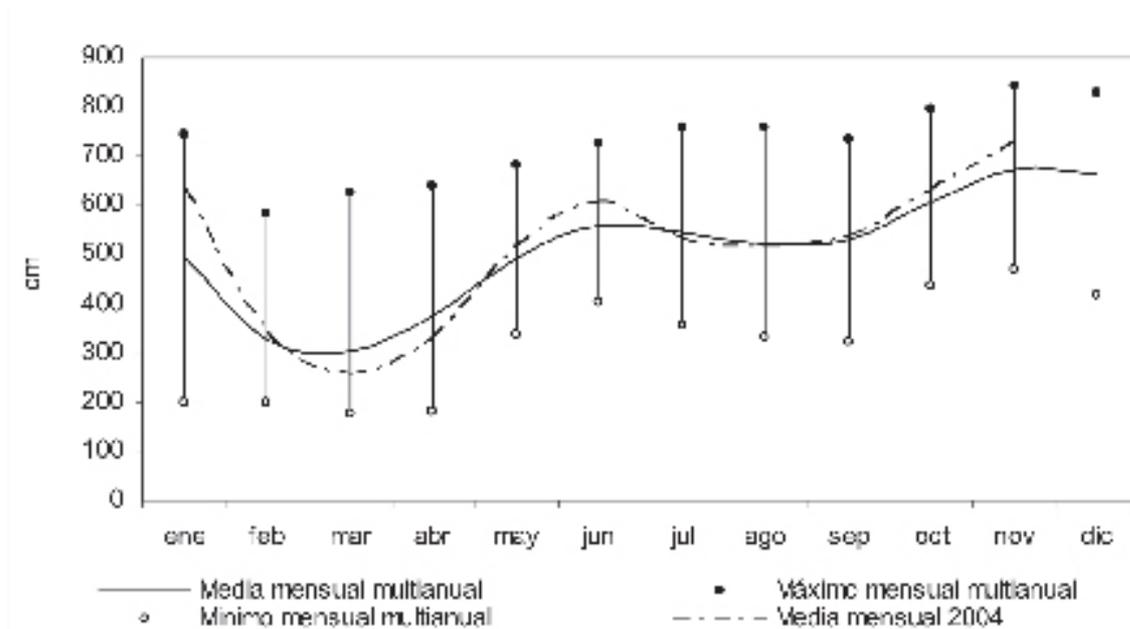


Figura 3. Promedios, máximos y mínimos mensuales multianuales de niveles del río Magdalena (1984-2004) y medios mensuales de niveles del río en 2004, según datos climatológicos de la Estación San Pedrito (2904707) del IDEAM

la temperatura superficial y profunda (33.5 – 32.9 °C). En la zona de aguas abiertas, el registro diurno mostró un perfil clinógrado, que disminuyó desde 32 °C en la superficie hasta 29.8 °C a partir de los 0.9 m de profundidad hasta el fondo (Figura 4A). Durante el registro nocturno se observaron condiciones isotérmicas desde la superficie hasta 1.1 m de profundidad (30.1 °C), incrementándose hasta 30.9 °C en el fondo de la ciénaga a 1.2 m (Figura 4B).

Se presentaron valores de conductividad eléctrica entre 50.5 y 92.0, mS.cm⁻¹. Los mayores valores se presentaron en la zona de crecimiento de macrófitas, siendo claro su incremento con el aumento de la profundidad (Figura 4C). En la zona de aguas libres la columna de agua presentó mayor homogeneidad en conductividad eléctrica, siendo evidente también su incremento con la profundidad. En el muestreo diurno se obtuvieron valores entre 50.5 y 51.3 mS.cm⁻¹ hasta 1.3 m, alcanzando 68 mS.cm⁻¹ en el fondo (Figura 4A). Por su parte, en el muestreo nocturno se obtuvo una columna homogénea desde la superficie hasta 1.1 m (50.6 mS.cm⁻¹), incrementándose hasta 80.9 mS.cm⁻¹ en el fondo (Figura 4 B).

La colecta de macroinvertebrados se realizó en zonas de crecimiento de *Ludwigia helminthorrhiza*, *Pistia stratiotes*,

Oxycarium cubense, *Eichhornia crassipes* y *Leptochloa* sp. Se colectaron 296 individuos, pertenecientes a 3 phyla (Arthropoda, Mollusca y Annelida), 8 órdenes y 20 familias. (Tabla 1).

En la Figura 5 se presenta el número de familias y número de individuos para cada uno de los órdenes colectados. Los dípteros, hemípteros y odonatos presentaron el mayor número de familias (cuatro cada orden), seguidos por los coleópteros y basomatóforos (tres y dos respectivamente) y efemerópteros, megalópteros e hirudíneos (una cada orden).

El orden Coleoptera presentó el mayor número de individuos, con el 37.6 % de la abundancia total, seguido por el orden Basommatophora (Mollusca) con el 18.8 % y Odonata con el 17.3 %, encontrándose las menores abundancias en los Ephemeroptera e Hirudinea con menos del 1 %.

DISCUSIÓN

En la zona pelágica de la ciénaga se presentó estratificación térmica directa durante el día, con mayores temperaturas en la superficie y descenso a medida que incrementó

Tabla 1. Listado de familias de macroinvertebrados asociados a macrófitos de la Ciénaga del Cerro de San Antonio (Magdalena)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	Nº DE INDIVIDUOS POR METRO CUADRADO
ARTHROPODA	INSECTA	Diptera	Ceratopogonidae	2
			Culicidae	11
			Muscidae	2
			Indeterminado	13
		Hemiptera	Belostomatidae	4
			Corixidae	9
			Naucoridae	11
			Pleidae	9
		Odonata	Coenagrionidae	24
			Lestidae	2
			Libellulidae	22
			Indeterminado	2
		Coleoptera	Dytiscidae	33
			Hydrophilidae	36
			Noteridae	42
		Ephemeroptera	Leptohiphidae	2
		Megaloptera	Corydalidae	11
ANNELIDA	Hirudinea	2		
MOLLUSCA	Basommatophora	Physidae	33	
		Planorbidae	22	

la profundidad (Figura 3A). Es así como en los 10 cm superficiales se obtuvieron 32 °C, con disminución gradual hasta 31.7 °C hacia 0.5 m de profundidad. En los 50 cm superficiales de la columna de agua, los gradientes térmicos en capas adyacentes de 10 cm no superaron una RTR de 4.17, lo que significa que para mezclar estas masas de agua solo se requiere 4.17 veces la energía necesaria para mezclar masas de agua entre 4 y 5 °C, temperaturas que son consideradas por Cole (1988) como homotérmicas, presumiendo por tanto que es posible la mezcla de las masas de agua en esta capa superficial.

En la siguiente capa de la columna de agua (0.6 m), la temperatura disminuyó hasta 30.9 °C, obteniéndose una RTR de 32.9 y posteriormente en la capa subyacente (0.7 m) se registraron 30.4 °C, cuyo gradiente arrojó una RTR de 18.6, lo cual indica la presencia y profundidad de la termoclina en la columna de agua. Al incrementar la profundidad se registraron otros dos gradientes térmicos de 0.3 °C, los cuales presentan RTR de 11.1. Desde los 0.9 m hasta el fondo de la ciénaga (1.6 m) se presentaron condiciones isotérmicas con 28 °C.

En la zona litoral, donde hay crecimiento extensivo de macrófitas acuáticas sumergidas y flotantes, también se observaron condiciones de estratificación térmica, con temperaturas mayores que las observadas en la zona pelágica, aunque con gradientes térmicos menos notables, siendo evidente el efecto de barrera física que generan las macrófitas a la acción del viento en los procesos de mezcla de las masas de agua, tal como es descrito por Cole (1988). Es así como en los 10 cm superficiales se obtuvieron 33.5 °C y en la capa entre 0.2 y 0.3 m de profundidad 33 °C, generando una RTR de 22.4; posteriormente, entre 0.4 m y el fondo la temperatura presentó oscilaciones de 0.1 °C (Figura 4C).

Durante la noche se presentaron condiciones isotérmicas de 30.1 °C en la columna de agua (Figura 4B). Particularmente en el fondo de la ciénaga se registró mayor temperatura que en la superficie (30.9 °C), situación anómala considerando que dada su menor densidad debería encontrarse en la superficie. Esta situación muestra la dinámica en los movimientos convectivos de las masas de agua,



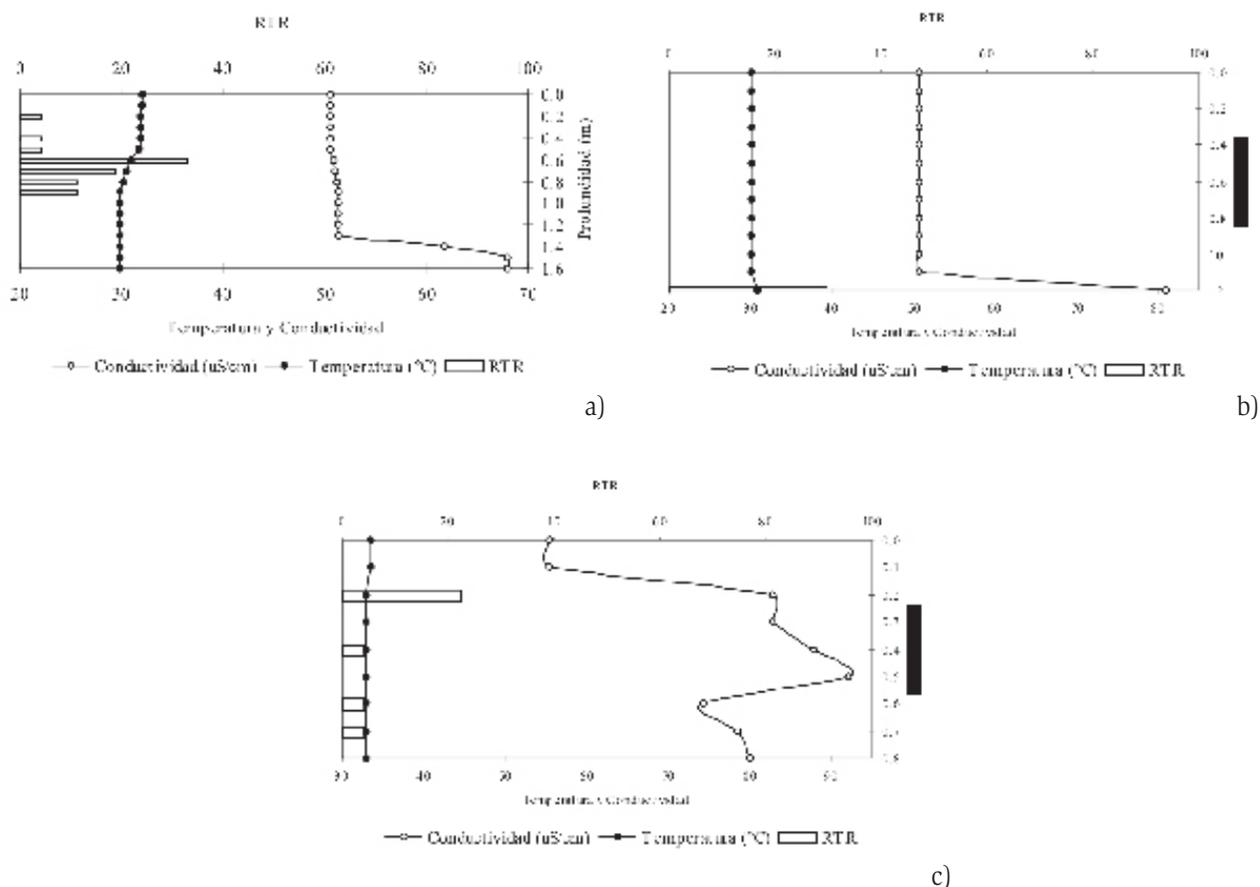


Figura 4. Perfiles de conductividad eléctrica y temperatura obtenidos en la ciénaga Cerro de San Antonio. A. Zona de aguas abiertas (10:00 h). B. Zona de aguas abiertas (20:00 h). C. Zona de macrófitas (15:00 h).

resultado de la disipación a la atmósfera de la energía calórica ganada durante el día, la cual se presenta inicialmente desde la superficie y posteriormente desde las capas de agua subyacentes, como es descrito por Margalef (1983). Se espera que con el avance de la noche se alcancen condiciones isotérmicas en toda la columna de agua.

La estratificación térmica diurna y mezcla nocturna observada para este periodo del año (bajas precipitaciones y mínimo nivel de la ciénaga), corresponden con el comportamiento descrito para sistemas polimícticos cálidos, de acuerdo con la clasificación de Hutchinson y Löffler (1956). Según lo descrito por Ramos et al. (en prep), en octubre de 2004 (época de altas precipitaciones y mayores niveles en la ciénaga) se observó el mismo comportamiento de estratificación diurna y mezcla nocturna, presumiendo entonces que la ciénaga Cerro de San Antonio se puede clasificar como un sistema

polimíctico cálido continuo según el modelo de Lewis (1973), comportamiento que ha sido observado en otros planos inundables del río Magdalena como las ciénagas de San Silvestre (Ingetec 1999) y Guarinocito (López, 1999).

La mayor abundancia de coleópteros, moluscos y odonatos puede ser explicada por la gran oferta de alimento representada por materia orgánica, algas y otros organismos que hacen parte de los hábitos alimenticios de muchos de estos organismos, los cuales pueden ser detritívoros, carnívoros, omnívoros y fitófagos.

De acuerdo con los grupos funcionales por familias descritos por Merrit y Cummins (1984), en la zona de macrófitas de la ciénaga, la mayor abundancia se presentó en la familia Noteridae, de hábitos omnívoros, aprovechando todo tipo de alimento disponible, tanto de tipo vegetal como animal.



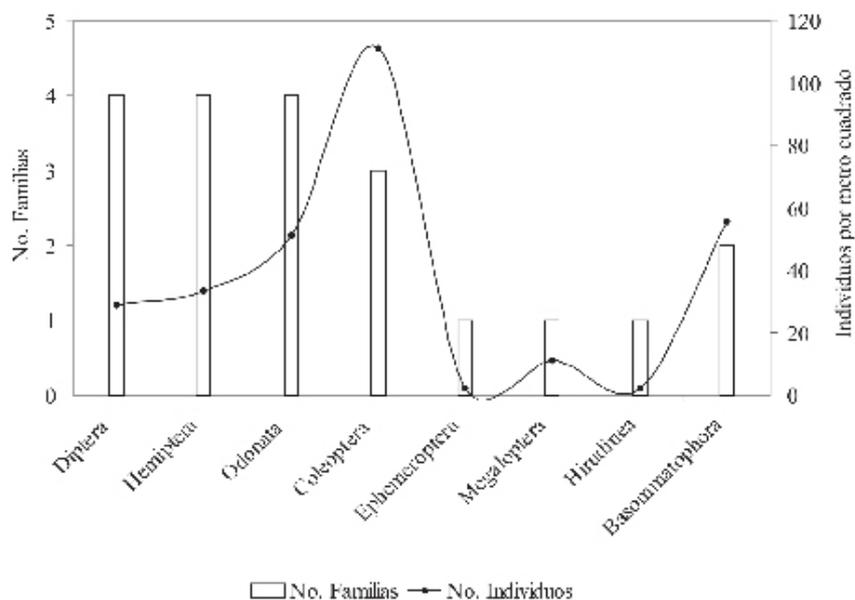


Figura 5. Composición porcentual de los órdenes de macroinvertebrados asociados a los macrófitos en la ciénaga del Cerro de San Antonio

En segundo lugar se encontraron las familias Hydrophilidae y Dityscidae (Coleoptera), de hábitos fundamentalmente predadores o carroñeros, contribuyendo en los procesos de recirculación de materia y energía en el sistema.

La familia Physidae (Mollusca), de hábitos raspadores, se alimenta del material perifítico que crece sobre la superficie de las hojas de las plantas, siendo el siguiente grupo funcional con mayor abundancia de la comunidad.

Dentro de los típicamente predadores, con menor abundancia, se encontraron las familias Libellulidae y Coenagrionidae (Odonata). Como es de esperarse en sistemas lénticos, los filtradores presentaron la menor abundancia, estando representados únicamente por la familia Culicidae (Díptera).

La poca abundancia de algunos grupos como Ephemeroptera y Megaloptera puede ser explicada debido a que estos se encuentran adaptados a variaciones mínimas ambientales como el oxígeno y la temperatura, tal como se presenta en ecosistemas de aguas lólicas, además de la presencia de microhábitats propicios para su desarrollo.

El orden Coleoptera posee la mayor abundancia y número de familias en la comunidad, este grupo

es el más diverso dentro de los órdenes de insectos acuáticos, condición que le ha permitido adaptarse a múltiples ambientes y desarrollar diferentes estrategias de alimentación. Son muy numerosos en ambientes lénticos y entre la vegetación litoral; son importantes en las cadenas tróficas; muchas especies son fuente de alimento para peces y anfibios, mientras que otras son importantes como depredadores, y otras especies se alimentan de algas o de detrito orgánico (Archangelsky, 2001).

Es fundamental la realización de estudios básicos de taxonomía, biología y ecología de los insectos acuáticos de los ecosistemas lénticos, debido que facilita el entendimiento de la dinámica de los ecosistemas, principalmente aquellos que hacen parte del plano inundable del bajo Magdalena, ya que grupos como los macrófitos y los macroinvertebrados conforman la base de las redes tróficas en donde los eslabones superiores los constituyen peces de importancia comercial y soporte económico de los habitantes del municipio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los estudiantes del Programa de Biología de la Universidad del Magdalena Inger Daniel y Bladimir Zúñiga, por su colaboración en las actividades de campo y laboratorio, así como a Lina María Ramos



y Erlenis Fontalvo por el suministro de la información pluviométrica y limnométrica del río Magdalena.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV simposio del agua en Andalucía (SIAGA), Almería. 20: 203-213.
- Aranguren, N. 1998. Estudio de los copépodos (COPEPODA: CRUSTACEA) de la ciénaga de Guarinocito. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes, Santa Fé de Bogotá, Colombia, 102 p.
- Arias, P. A. 1975. Contribución al conocimiento limnológico de la ciénaga de Guarinocito y su relación con el río Magdalena. Tesis de pregrado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 160 p.
- Arias, P. A. 1986. Las ciénagas en Colombia. *Divulgación Pesquera*. 22 (3-5): 38-70.
- Archangelsky, M. 2001. Coleoptera. En: Fernández y Domínguez (Eds). Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina, 131-154.
- Barrios, G y Ortega, I. 1999. Análisis de los costos para la creación de un centro de salud del seguro social en el municipio de cerro de San Antonio. Tesis de pregrado, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia, 105 p.
- Becerra, X. 1999. Estudio de la abundancia y distribución estacional de los rotíferos planctónicos de la ciénaga de Guarinocito, departamento de Caldas (Colombia). Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá. Colombia, 125 p.
- Bedoya, I. y G. Roldán. 1984. Estudio de los dípteros acuáticos (Diptera) en diferentes pisos altitudinales en el departamento de Antioquia. *Rev. Asoc. Col. Cien. Biol. Barranquilla (Col.)*. 2(2): 113-134.
- Cole, G.A. 1988. Manual de limnología. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 405 p.
- Correa, M. 2003. Evaluación estructura de las comunidades de vegetación acuática en el caño Aguas Negras y plano inundable del río Fundación. (Monitoreo ambiental de la reconexión río Magdalena Ciénaga Grande de Santa Marta Caribe Colombiano). Tesis de pregrado, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia, 82 p.
- Correa, M., T. Machado y G. Roldán. 1981. Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actual. Biol.* 10(36): 35-48.
- Cuartas, J. 1999. Caracterización fisicoquímica de la ciénaga de Guarinocito. Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia, 93 p.
- Ducharme, A. 1975. Informe técnico de biología pesquera. Proyecto para el desarrollo de la pesca continental. INDERENA - FAO. Bogotá, Colombia, 42 p.
- Fernández, H. R. y E. Domínguez 2001. Guía para la determinación de Los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán - UNT, 282 p.
- García - Lozano C. y F. Dister. 1990. La planicie de inundación del medio y bajo Magdalena: Restauración y conservación de hábitats. *Interciencia*. 15(6): 396-410.
- Grimaldo, M. 2001. Inventario de los macroinvertebrados asociados a las macrófitas en el río Gaira (Magdalena). Tesis de pregrado, Universidad del Magdalena, Santa Marta, 49 p.
- Hutchinson, G. E. y H. Loeffler. 1956. The thermal classification of lakes. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 42: 84-86.
- Ingetec S.A. 1999. Monitoreo limnológico de la Ciénaga de San Silvestre y sus tributarios. Tomo 1. Gerencia Plan de Manejo Integrado de la Ciénaga de San Silvestre y su Cuenca Tributaria. Bogotá D.C., Colombia, 172 p.
- Junk, W. J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to amazonian floodplains. En: Junk, W. J. (Ed). The central amazon floodplain. Springer - Verlag Berlin Heidelberg, Germany: 3-20.
- Junk, W. J. y K. M. Wantzen. 2004. The flood pulse concept: New aspects, approaches and applications - An update. En: Welcomme, R.L. y T. Petr (Ed). Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries. Vol. 2. Food and Agricultural Organization & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and Pacific, Bangkok: 117-140.
- Lewis, W. M. Jr. 1983. A revised classification of lakes based on mixing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1779-1787
- Lewis, W.M.Jr., S.J. Hamilton y F. Saunders III. 1995. Rivers of northern South America. En: Cushing, C. y K. Kummins (Ed). Ecosystems of the world: Rivers. Elsevier, New York: 219-256.
- Lewis, W.M.Jr., S.K. Hamilton, M.A. Lasi, M. Rodríguez y J.F. Saunders III. 2000. Ecological determinism on the Orinoco floodplain. *BioScience*. 50(8): 681-692
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, España, 1010 p.
- López, W. 1999. Caracterización del fitoplancton de la ciénaga de Guarinocito (Caldas, Colombia). Tesis de Maestría. Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia, 86 p.
- Manjarrés, G. G., A. Escobar y G. P. Manjarrés. 2003. Ciénagas del sur y occidente del departamento del Magdalena Caribe Colombiano. Resúmenes del Encuentro regional sobre investigaciones en embalses y ciénagas del Caribe Colombiano. Montería, Colombia.
- Manjarrés-Hernández, A., L. Flórez-Leiva y G. Rueda-Delgado. 2004. Macrófitas acuáticas de la ciénaga de San Antonio - Magdalena, Colombia. En: ACL - Limnos (Ed). Resúmenes VI Seminario Nacional de Limnología y I Encuentro Internacional sobre Embalses Neotropicales. Neolimnos 2004. Universidad Pontificia Bolivariana - Asociación Colombiana de Limnología. Montería, Colombia: 75-75.
- Merritt, R. W. y K. W. Cummins. 1984. An introduction to the aquatic insects of north america. Kendall - Hunt Publishing Company, Iowa, USA, 722 p.
- Moreno, L y C. Fonseca. 1987. Ciénagas : Polos potenciales para el desarrollo. *Actual. Biol.* 16(60): 57-68.
- Moreno, L., L.C. García y G. Márquez. 1987. Productividad e importancia del bosque ripario del complejo de Ciénagas de Chucurí (Departamento de Santander, Colombia). *Actual. Biol.* 16(61): 93 - 102.
- Muñoz, D. y R. Ospina. 1999. Guía para la identificación genérica de los Ephemeroptera de la sabana de Bogotá, Colombia. Ninfas y algunos géneros de adultos. *Actual. Biol.* 21(70): 47-60.
- Pedraza, G. E. 1985. Estructura de la comunidad fitoplanctónica de las ciénagas de Chucurí y Aguas Negras. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 220 p.
- Pedraza, G. E., G. Márquez y L. C. García. 1989. Aspectos hidro-limnológicos en las ciénagas de Chucurí y Aguas Negras (Magdalena medio, Colombia, durante un ciclo anual). *Acta Biológica Colombiana* 1(5): 9-22.
- Plata-Díaz J., J. C. Donato y R. Gavilán-Díaz. 2000. Estructura y dinámica de la comunidad fitoplanctónica en un lago de inundación de la cuenca del



- Magdalena medio santandereano (Colombia). En: ACL - Limnos (Ed). Resúmenes Conferencias y Poster IV Seminario Nacional de Limnología. 28-28.
- Prada, S. 1995. Estudio de la comunidad fitoplanctónica y aspectos fisicoquímicos de la ciénaga de Miramar (Barrancabermeja - Santander). Tesis de pregrado, Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá, 159 p.
- Ramírez, A. y G. Viña. 1998. Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadística de análisis. BP Exploration Company - Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia, 250 p.
- Roldán, G. 1985. Contribución al conocimiento de las ninfas de los efemerópteros (Clase Insecta, Orden Ephemeroptera) en el departamento de Antioquia, Colombia. Actual. Biol. 14(51):3-13.
- Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN-Colombia. Conciencias - Universidad de Antioquia. Editorial. Presencia Ltda., Santa Fe de Bogotá, 217 p.
- Ruiz, E. 1995. Limnología fisicoquímica y una aproximación a la producción primaria de la ciénaga de Zapatos. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 100p.
- Ruiz, J., M. C. Fandiño, G. E. Romero y M. Guevara. 1996. Contaminación de peces por metales pesados en el río Magdalena. Licania arborea. 1(1):18-22.
- Ruiz-Moreno, J.L., R. Ospina-Torres y W. Riss. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera:Chironomidae) de la sabana de Bogotá. II. Subfamilia Chironominae. Caldasia. 22(1): 15-33.
- Schmidt-Mumm, U. 1987. Lista comentada de los macrófitos acuáticos y palustres de la región de Barrancabermeja (Santander). Perez-Arbelaezia 1(4,5):43-53.
- Schmidt-Mumm, U. 1988a. Vegetación acuática y palustre de la parte alta de la hoya del río Namay (Albán, Cundinamarca). Perez-Arbelaezia 2(6,7): 9-41.
- Schmidt-Mumm, U. 1988b. Notas sobre la vegetación acuática de Colombia, I: Estructura. Rev. Fac. Cien. Univ. Javeriana. 1(2): 107-122.
- Schmidt-Mumm, U. 1988c. Notas sobre la vegetación acuática de Colombia, II: Fisionomía. Rev. Fac. Cien. Univ. Javeriana. 1(3): 85-119.
- Schmidt-Mumm, U. y G. Viña 1993. Ordenación y clasificación preliminar de la vegetación acuática y semiacuática en el complejo de Ciénagas de Zapatos, Colombia. Cuad. Divulg. 43:1-27.
- Toro, I., G. Arias, J. Duque, M. Ramírez, M. Romero, G. Roveda, C. Sánchez y C. Terán. 1996. Búsqueda de un modelo para el manejo sostenible de los ecosistemas de La Mojana. Licania arborea. 1(1):32-36.
- Viña, G., A. Ramírez, L. Lamprea, B. Garzón, U. Shmidt, E. Rondón y C. Flórez. 1991. Ecología de la Ciénaga de Zapatos y su relación con un derrame de petróleo. Ecopetrol. Distrito Caño Limón - Coveñas. Cúcuta, Colombia, 135 p.
- Welcomme, R. L. 1985. River Fisheries, FAO Fisheries Technical Paper 262. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 330 p.
- Zuluaga, B. P. 1996. Las dinámicas del río Magdalena. Licania arborea. 1(1):24-30.

Fecha de recepción: 21/02/06

Fecha de aceptación: 01/09/06

