

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ASOCIADOS A RAÍCES DE *Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS, EN LA CIÉNAGA DE ZAPAYÁN, MAGDALENA-COLOMBIA

AQUATIC MACROINVERTEBRATES ASSOCIATED WITH ROOTS OF *Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS IN CIÉNAGA DE ZAPAYÁN, MAGDALENA-COLOMBIA

Gustavo Rúa-García

RESUMEN

Con el propósito de conocer la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a raíces de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga de Zapayán, se realizaron muestreos entre abril y agosto de 2014. Se tomaron muestras de raíces de *Eichhornia crassipes*, extraídas mediante el uso de una red de 150 µm de poro y preservadas en alcohol al 96 %. También se midieron *in situ* variables físicas y químicas, tales como la temperatura, el pH y la conductividad. Se recolectaron 881 organismos durante el estudio, el 75,37 % durante la época de aguas altas y el 24,63 % restante en aguas bajas. Se registraron 27 familias y 33 géneros. La familia Cyclestheriidae (Crustacea: Branchiopoda: Spinicaudata) fue la más abundante con el 19,18 %, seguido de Chironomidae (Insecta: Diptera) con el 14,98 %. Las familias con las menores abundancias fueron Muscidae, Tabanidae (Insecta: Diptera) y Ceanidae (Insecta: Ephemeroptera) con solo el 0,11 %, equivalente a solo un organismo en cada caso. Se puede afirmar que la baja abundancia de algunos organismos se puede deber a la baja oferta alimenticia y las altas temperaturas del agua registradas en el área de estudio.

PALABRAS CLAVE: Macroinvertebrados, macrófitas flotantes, ciénaga

ABSTRACT

In order to meet the macroinvertebrate community mainly aquatic insects of Ciénaga de Zapayán, samples between April and August 2014 were taken. Samples were of roots of *Eichhornia crassipes* and were taken by using a network of 150-µm pore subsequently fixed in 96 % alcohol. *In situ* physicochemical parameters such as temperature, pH, and conductivity was measured. Are reported 881 individuals, 75 % during the time of greater precipitation and 25 % in the dry season. Were collected 27 families and 33 genera. The family Cyclestheriidae (Crustacea: Branchiopoda: Spinicaudata) was the most abundant with 19.18 %, followed by Chironomidae (Insecta: Diptera) with 14.98 %. Families with lower abundances were Muscidae, Tabanidae (Insecta: Diptera), Ceanidae (Insecta Ephemeroptera) with 0.11 %, equivalent to one organisms in each case. I can say that the low abundance of some taxa may be due to the low food supply and high water temperatures recorded.

KEY WORDS: Macroinvertebrates, floating macrophytes, swamp

INTRODUCCIÓN

Las ciénagas de tierras bajas, son cuerpos de aguas poco profundas, en las cuales se presentan estratificaciones durante el día y mezclas isotermicas durante la noche (Arias, 1985), adicionalmente exhiben una vegetación flotante y enraizada temporalmente, presentan suelos saturados de materia orgánica (Moreno et al., 1987) y

altas concentraciones de sustancias húmicas (Estrada, 2013). Las ciénagas como ecosistemas son el hábitat temporal o permanente de numerosas comunidades (fitoplancton, zooplancton, macrófitas, insectos, anfibios, aves, mamíferos), las cuales están altamente relacionadas con otros ecosistemas, por ejemplo la ciénaga de Zapayán está relacionada a los sistemas del plano de inundación del río Magdalena (Moreno



Dirección de los autores:

Dirección: Calle 25 # 2- 124- Barrio El Prado; fundación FUPARCIS, Santa Marta, Colombia. Grupo de investigación en biodiversidad y conservación de ecosistemas; 3003842371. E-mail: gustavoruagarcia@gmail.com

y Fonseca, 1987). Por este motivo los planos de inundación son considerados temporalmente “hot spots” de diversidad de especies (Junk y Wantzen, 2004).

Las ciénagas, también se caracterizan por presentar una elevada biomasa de macrófitas que incrementa la presencia de macroinvertebrados acuáticos, compuestos principalmente por artrópodos, anélidos y moluscos (Bayona-Arenas y Rueda, 2008; Duarted et al., 2008; Herrera-Zambrano y Rueda-Delgado, 2008), que son fuente de alimento para los peces y otros depredadores del sistema (Poi de Neiff et al., 1998). Los macroinvertebrados asociados a las raíces de las plantas acuáticas, ayudan a conocer y entender las condiciones ecológicas de los ecosistemas acuáticos, debido a su reducida movilidad y a sus ciclos de vida prolongados (Hellawell, 1978). Esta fauna se caracteriza por presentar un número relativamente alto de grupos taxonómicos, lo cual facilita una buena evaluación de las condiciones ambientales (Yuka, 1996). En este sentido la estructura de las comunidades de macroinvertebrados asociados a las raíces de las plantas acuáticas, están en constante interacción con su hábitat físico y evolucionan paralelamente con éstos, a lo largo del tiempo, aportando evidencias de los cambios que se producen en el medio acuático (Mosquera et al., 2008). El objetivo de este trabajo fue conocer la fauna de macroinvertebrados acuáticos asociados a raíces de *Eichhornia crassipes* y su distribución espacio temporal en la ciénaga de Zapayán en el departamento del Magdalena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La ciénaga de Zapayán, está ubicada en el municipio de Zapayán en el departamento del Magdalena. Las zonas de muestreo se caracterizan principalmente por la presencia de macrófitas flotantes principalmente la especie *Eichhornia crassipes*; ya que se encuentran sujetas a la hidrodinámica del sistema y a la acción del viento.

A continuación se describe cada uno de los puntos muestreados:

Capucho Viejo: Está ubicado entre los 10°09'22,2" N y 74°43'45,8" W, es un sector somero (27 cm), de carácter

litoral, donde se encuentra una franja de macrófitas de 2 m aproximadamente hacia la costa. La velocidad del viento es baja (0,3 m/s en promedio). La franja de macrófitas es utilizada como alimento para algunos animales como cerdos y vacas.

Punta Grande: Está ubicado a los 10°07'16,5" N y 74°45'32,1" W, es un sector somero, con una profundidad de 26,5 cm, lo que propicia la presencia de macrófitas con raíces pequeñas, se presenta mucha macrófitas sedimentada por acción de la constante desecación y del descenso del nivel de agua de la ciénaga; la velocidad del viento es alta (2,5 m/s en promedio), lo cual puede ocasionar que las macrófitas lleguen a lugares donde se facilite su sedimentación.

Caño Zapayán: Se ubica en los 10°05'09,6" N y 74°46'39,1" W, en este sector se evidenció el flujo de salida del agua desde la ciénaga hacia el río, por los bajos niveles que presenta el caño y el río respectivamente, la velocidad del viento es baja (0,6 m/s) (780 x 100 Lux) y las macrófitas se encuentran en la zona litoral (Figura 1).

Fase de campo

Se realizaron dos muestreos, uno en abril y el otro en los meses de julio y agosto de 2014. En cada sector se tomó una muestra del material biológico, con el uso de una red tipo cono de 150 µm de ojo de malla, con un área de 0,25 m², la cual se introdujo bajo las macrófitas (*Eichhornia crassipes*) y luego se recogió hasta alcanzar la superficie; posteriormente el material recolectado se fijó en alcohol al 96 % y se almacenó en bolsas plásticas de calibre grueso (Deluque et al., 2006). De forma simultánea se midieron variables físicas y químicas del agua, tales como pH, conductividad, TDS y temperatura.

Fase de laboratorio

El material biológico se manejó teniendo en cuenta los protocolos documentados por Domínguez y Fernández (2009). Para lo cual se lavaron las raíces y se tamizaron (150 µm de poro), luego se enjuagaron para eliminar el exceso de materia orgánica e inorgánica fina. Finalmente se separaron en grupos y se almacenaron en viales de vidrio con alcohol al 96 %, con rótulos con la información de cada muestra (Quirós et al., 2010).

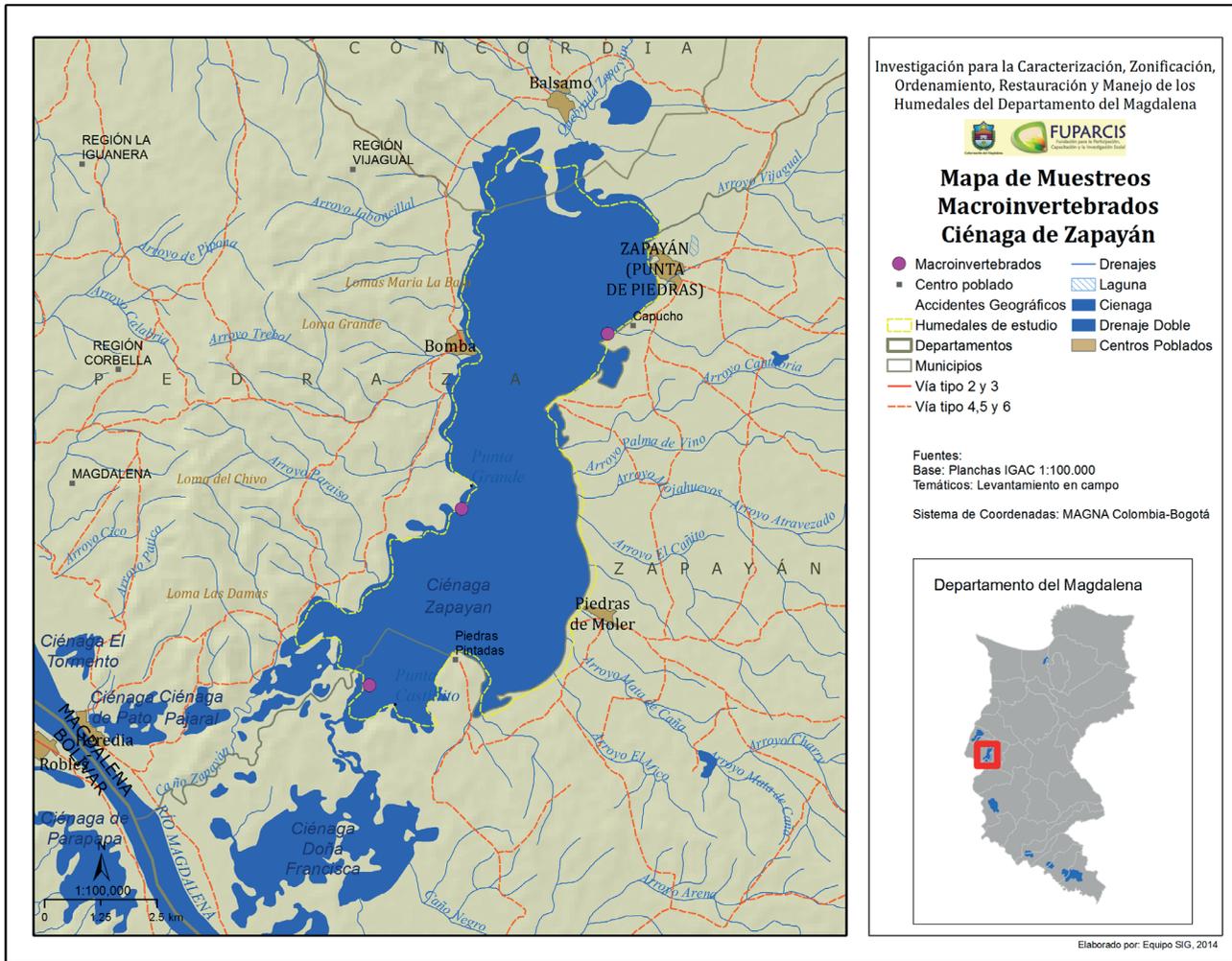


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo dentro de la ciénaga de Zapayán. Mapa realizado por el grupo SIG FUPARCIS.

La identificación del material biológico, se realizó empleando un estereoscopio Nikon SMZ-645, con aumentos de 1X hasta 5X. Algunos organismos como los quironómidos, se analizaron en un microscopio óptico (Nikon YS-100, aumentos de 10X y 40X). Para el aclaramiento de estructuras se utilizó KOH al 10 %.

Para la identificación de los ejemplares recolectados se utilizaron las claves de identificación taxonómica y descripciones especializadas de Merritt y Cummins (1996); Ruiz-Moreno et al. (2000); Bouchard (2004); Escobar (2005); Domínguez y Fernández (2009); Heckman (2011).

Análisis de datos

Para evaluar la estructura de los macroinvertebrados se estimó la riqueza de taxones (S), el índice de diversidad

de Shannon (H') y dominancia de Simpson (D). Para representar las abundancias absolutas de las especies, se realizó un análisis descriptivo mediante gráficas de barras en Excel. Por último se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), para caracterizar física y químicamente las estaciones. Los análisis estadísticos se realizaron en el paquete estadístico PAST ver. 2.17c.

RESULTADOS

Variables físicas y químicas

En el sector Punta Grande, se presentó el pH más elevado (8,4 Unidades), mientras que el menor fue en el sector de Capuchón Viejo (7,9 Unidades), sin embargo la conductividad en este último sector fue la más alta (286 $\mu\text{s}/\text{cm}$) y la más baja para el sector Caño Zapayán (Tabla 1).

Tabla 1. Valores promedios de variables físicas y químicas en la ciénaga de Zapayán.

Variabes	Capuchón Viejo	Punta Grande	Caño Zapayán
pH (Unidades)	7,9	8,4	8,3
Temperatura del agua (°C)	30,7	31,6	31,6
Conductividad (µs/cm)	286	270	263
Sólidos totales disueltos (ppm)	143	136	132
Vel. del viento (m/s)	0,3	2,5	0,6
Temperatura ambiente (°C)	32,2	31,2	32,2
Radiación solar (Lux)	168	890	780
Profundidad (cm)	27	26,5	24

El Análisis de Componentes Principales (ACP), en los dos primeros componentes acumuló más del 90 % de la varianza (Figura 2). Variables tales como conductividad, Sólidos Totales Disueltos (STD) y en menor proporción la profundidad, favorecieron la presencia de los macroinvertebrados en el sector Capuchón Viejo. En Punta Grande, los valores de pH (promedio: 8,4 unidades), la radiación solar alta y la velocidad del viento alta (2,5 m/s) favorecieron y caracterizaron este sector, lo cual se relaciona en este trabajo con el incremento de los macroinvertebrados. En el sector del Caño Zapayán, los bajos valores de la profundidad, la conductividad y los STD coincidieron con la baja abundancia de los organismos.

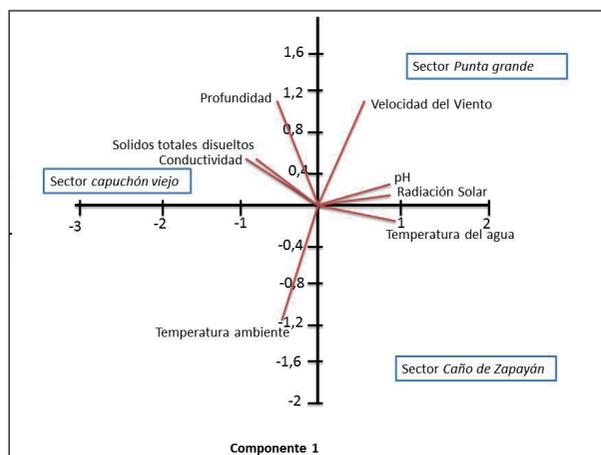


Figura 2. Caracterización físico-química de la ciénaga de Zapayán, según el ACP.

Composición de macroinvertebrados

En general se recolectaron 881 individuos, de los cuales el 75,37 %, se recolectaron en el segundo muestreo y el 24,63 % en el primer muestreo. La composición estuvo representada por 27 géneros en el primer muestreo y 33 en el segundo. Para ambos muestreos, la familia Cyclestheriidae (Branchiopoda: Spinicaudata), fue la más abundante con 19,18 %, seguida de Chironomidae (Insecta: Diptera) con 14,98 %. Las familias con las menores abundancias fueron Muscidae, Tabanidae (Diptera), Ceanidae (Ephemeroptera), con solo el 0,11 % equivalente a solo un organismo en cada caso (Tabla 2).

De manera general, el sector con mayor abundancia fue Punta Grande con 384 individuos. Para el primer muestreo las bajas abundancias (45 ind.) se obtuvieron en el sector Caño de Zapayán, al igual que las mayores abundancias durante el muestreo dos (248 ind., Figura 3). Diptera y Hemiptera, presentaron el mayor número de familias durante todo el estudio (cinco cada uno), seguidos por Coleoptera y Basomatophora con tres familias respectivamente. Los Órdenes Ephemeroptera, Acari, Diplostraca, Haplotaxia y Unionoida, mostraron la menor riqueza de familias con una en cada caso. Las familias Dytiscidae (Coleoptera), Tabanidae y Naucoridae, solo se registraron en el primer muestreo, mientras que Muscidae, Ceanidae Belostomatidae, Notonectidae, Pleidae, Libellulidae, Hydrachnidae y Cyclestheriidae fueron exclusivas del segundo muestreo (Tabla 2).

Tabla 2. Composición, abundancia total y porcentual de géneros de macroinvertebrados acuáticos presentes en la ciénaga de Zapayán. M1: muestreo 1, M2: muestreo 2.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	M1	M2	TOTAL	%	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	42	42	84	9,53	
			Noteridae	<i>Matus</i>	4	76	80	9,08	
			Dytiscidae	<i>Dytiscus</i>	12	0	12	1,36	
		Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae</i>	38	94	132	14,98	
				<i>Orthocladinae</i>	0	27	27	3,06	
				<i>Tanypodinae</i>	0	5	5	0,57	
			Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i>	1	3	4	0,45	
			Culicidae	<i>Aedeomyia</i>	1	3	4	0,45	
			Muscidae	<i>Lispe</i>	0	1	1	0,11	
			Tabanidae	<i>Chrysops</i>	1	0	1	0,11	
			Pupas de Diptera		1	6	7	0,79	
			Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	0	1	1	0,11
			Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	0	3	3	0,34
		<i>Hesperocorixa</i>			50	0	50	5,68	
		Naucoridae		<i>Tenegobia</i>	0	41	41	4,65	
				<i>Limnocoris</i>	3	0	3	0,34	
				<i>Pelocoris</i>	1	0	1	0,11	
		Notonectidae		<i>Buenoa</i>	0	4	4	0,45	
		Pleidae		<i>Paraplea</i>	0	27	27	3,06	
		Odonata		Libellulidae	<i>Dythemis</i>	0	15	15	1,70
					<i>Erythemis</i>	0	2	2	0,23
				Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	1	6	7	0,79
			<i>Telebasis</i>		0	2	2	0,23	
Aracnoidea	Acari	Hydrachnidae		0	81	81	9,19		
Branchiopoda	Diplostraca	Cycletheriidae	<i>Cyclistheria</i>	0	169	169	19,18		
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxia	Tubificidae		3	22	25	2,84	
Mollusca	Gasteropoda	Basomatophora	Physidae	<i>Aplexa</i>	1	0	1	0,11	
			Lymnaeidae	<i>Galba</i>	2	0	2	0,23	
			Planorbidae	<i>Biomphalaria</i>	1	0	1	0,11	
	Mesogastropoda	Ampullariidae	<i>Marisa</i>	3	27	30	3,41		
		Thiaridae	<i>Melanoides</i>	50	1	51	5,79		
		Bivalvia	Unionoidae	Mycetopodidae	<i>Anodontites</i>	1	0	1	0,11
TOTAL				217	664	881			



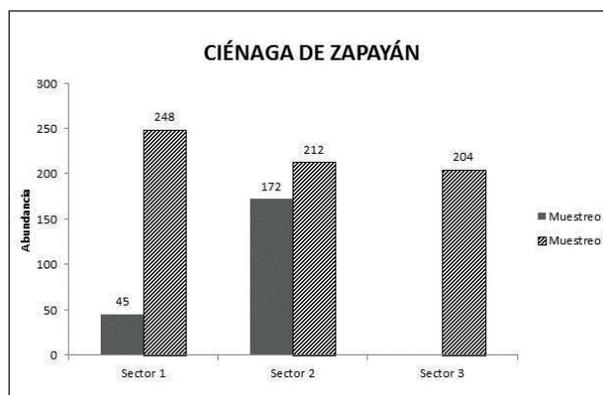


Figura 3. Abundancias de macroinvertebrados acuáticos en la ciénaga de Zapayán. Sector 1: Capucho viejo, sector 2: Punta grande, sector 3: Caño Zapayán.

El sector con la diversidad más alta, según el índice de Shannon-Weiner, fue Punta Grande donde se registraron 29 géneros, con una similitud entre sí del 0,5 y un total de 384 individuos recolectados. Por otro lado, el Caño de Zapayán presentó la menor riqueza a nivel de géneros (Tabla 3).

Tabla 3. Estimación de la Riqueza (S) índice de Diversidad Shannon-Weiner (H'), similitud de Jaccard (J) y número de individuos (n).

	S	H	J	N
Sector Capuchón Viejo	20	2,23	0,75	293
Sector Punta Grande	29	1,69	0,5	384
Sector Caño Zapayán	14	2,09	0,79	204

DISCUSIÓN

En la ciénaga de Zapayán no se evidenciaron variaciones relacionadas con las variables fisicoquímicas durante los muestreos. Sin embargo, los altos valores de conductividad que se registraron en el sector de Capuchón Viejo, puede deberse a la gran cantidad de STD, los cuales registraron los mayores valores. No obstante, todos los sectores evaluados fueron similares: Poca vegetación ribereña y zonas extensas de pastizales para el pastoreo de ganado.

La abundancia registrada de macroinvertebrados acuáticos en la ciénaga, se debe probablemente a la disponibilidad de alimento y de refugio ofertado por las raíces de macrófitas flotantes. Sin embargo, la cobertura

de estas plantas es reducida debido a la poca dispersión dentro del sistema. En comparación con trabajos de sistemas similares, Deluque et al. (2006) en la ciénaga de Cerro de San Antonio, registraron 296 individuos, de 20 familia y ocho órdenes; mientras que en este estudio se registraron 881 organismos, de 25 familias y 11 órdenes. Adicionalmente, 31 morfotipos fueron identificados hasta el nivel de género.

La alta abundancia del Orden Brachiopoda, se debe a la capacidad adaptativa que posee a los cambios en el ambiente y a su amplio rango de tolerancia a cierto grado de contaminación. Los órdenes Diptera y Hemiptera, son los que poseen la mayor riqueza de familias y géneros en la ciénaga. De manera general son muy numerosos en ambientes lénticos y entre la vegetación litoral, quizá por la capacidad de sus taxones de adaptarse a múltiples ambientes y desarrollar diferentes estrategias de alimentación (Mosquera et al., 2008). Este hecho los hace grupos importantes en las cadenas tróficas, principalmente como fuente de alimento de peces, anfibios y de otras especies se alimentan de algas o de detrito orgánico (Archangelsky, 2001). Otras razones que explican la alta diversidad de estos organismos, está dada por la tolerancia a las altas temperaturas, bajas concentraciones de oxígeno y altas concentraciones de materia orgánica.

La Clase Insecta aportó en mayor medida a la composición de macroinvertebrados acuáticos en la ciénaga de Zapayán, al igual que la familia Cyclestheriidae (Crustacea: Branchiopoda: Spinicaudata), que fue la más abundante con 19,18 %, lo cual coincide con lo registrado por Martínez y Pinilla (2014), quienes encontraron la dominancias de las familias Cyclestheriidae, Hydrophilidae, Dysticidae, Chironomidae en la macrofauna asociada a raíces de *Eichhornia crassipes* en ciénagas del departamento del Cesar. La predominancia de estos crustáceos branquiópodos (Cyclestheriidae), dípteros (Chironomidae), generalmente se han explicado por la presencia de cantidades importantes de materia orgánica en el sistema (Pinilla, 2000), mientras que familias como Hydrophilidae y Dysticidae, principalmente depredadores (Pérez et al. 2004), dan indicios de una abundante oferta alimenticia (Martínez y Pinilla, 2014).

El índice de diversidad evaluado registró valores de 2,23, para el sector de Capuchón Viejo (Tabla 3), esto puede indicar que las condiciones estructurales y ecológicas de este sector, permiten el desarrollo de la fauna acuática. En la ciénaga de Zapayán se evidencian, las

características propias de las zonas bajas de los ríos y los planos de inundación costeros, presentando diversidades bajas. Los valores de la similitud de Jaccard evidencian poca variación en la composición a nivel de género entre las estaciones. Este hecho puede obedecer a que en todas las estaciones se presentan condiciones similares, las cuales son importantes para la estructuración de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos (Castellanos y Serrato, 2008).

Dystiscus (Coleoptera), *Crysops* (Diptera), *Galba*, *Aplexa* y *Biomphalaria* (Basomatophora), fueron exclusivos del primer muestreo, su ausencia en el segundo muestreo, puede estar asociado al proceso de contaminación antrópica evidenciado en la ciénaga. Sin embargo, Mosquera et al. (2008), indican que grupos como Coleoptera, Ephemeroptera y Hemiptera, son tolerantes a los cambios que se puedan dar en la ciénaga, lo que puede conllevar a la desaparición de algunos organismos que prefieren aguas limpias y favorecer la reproducción de especies tolerantes (ej. Chironomidae), a las aguas contaminadas.

CONCLUSIÓN

Los artrópodos presentaron la mayor riqueza y composición en todas las estaciones muestreadas en la ciénaga de Zapayán. La Clase Insecta fue la representativa en términos de abundancia. Las bajas abundancias de macroinvertebrados puede deberse principalmente a la baja oferta alimenticia y altas temperaturas del agua.

La ciénaga de Zapayán es un sistema acuático que de acuerdo a la bibliografía, posee abundante materia orgánica en descomposición, posiblemente con baja productividad primaria y contenido moderado de nutrientes. Sin embargo, es fundamental la realización de estudios más complejos donde se haga un monitoreo a otras variables físicas y químicas y nutrientes, así como la productividad del sistema.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación hace parte del proyecto "Investigación Para La Caracterización, Zonificación, Ordenamiento, Restauración Y Manejo De Las Ciénagas Del Departamento Del Magdalena". BPIN: 2013000100017, financiado con recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías.

BIBLIOGRAFÍA

- Archangelsky, M. 2001. Coleóptera. En: Fernández y Domínguez (Eds). *Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos*. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina.
- Arias, P. 1985. Las ciénagas en Colombia. *Revista Divulgación Pesquera Inderena* 22: 39-70.
- Bayona-Arenas, M.R. y Rueda, G. 2008. *Caracterización de la fauna asociada a raíces de Eichhornia crassipes (Mart) SolmsLaubach 1883 en diferentes provincias limnológicas de Colombia*. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Cali.
- Bouchard, R.W., Jr. 2004. *Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper midwest*. Water Resources center, University of Minnesota, St. Pau, MN.
- Castellanos, P. y Serrato C. 2008. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el páramo de Santurbán, Norte de Santander. *Revista Academia Colombiana de Ciencias* 32(122): 79-86.
- Deluque, J., Reyes, S., Sierra, T., y López, W. 2006. Primeros reportes de familias de macroinvertebrados asociados a las macrófitas acuáticas en la ciénaga del Cerro de San Antonio (Río Magdalena, Colombia). *Revista Intrópica* 2: 77-86.
- Domínguez, E. y Fernández, R. (Eds.) 2009. *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos. Sistemática y Biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Duarterd, J., Capador, R. y Rincón, M.E. 2008. *Entomofauna acuática asociada a Paspalum repens en los lagos I y IV del sistema lagunar Yahuaraca (Leticia Amazonas)*. VIII Seminario Nacional de Limnología. Santiago de Cali.
- Escobar, C. 2005. *Taxonomía y Notas Ecológicas de la Hemiptero fauna Acuática del Río Gaíra Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena, Colombia)*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia
- Estrada, A. 2013. *Diagnóstico de la biodiversidad de los macroinvertebrados en cuatro sistemas lénticos de Zamorano*. Tesis de grado en ingeniería de ambiente y desarrollo. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras.
- Heckman, C.W. 2011. *Encyclopedia of south American aquatic insects*. Ediciones Springer. Olympia Washington, USA.

- Hellawell, J.M. 1978. *Biological surveillance of river*. Water Research Centre, Stevenage and Memenhan, England.
- Herrera-Zambrano, E. y Rueda-Salgado, G. 2008. *Macroinvertebrados asociados a raíces de Eichhornia crassipes (Pontederiaceae), en ciénagas del Caribe colombiano*. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali.
- Junk, W. y Wantzen, K. 2004. The flood pulse concept: New aspects, approaches and applications – An update. En: Welcomme, R.L. y Petr, T. (Ed). *Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries*. Vol. 2. Food and Agricultural Organization y Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and Pacific, Bangkok.
- Martínez, M. y Pinilla, G. 2014. Valoración de la calidad del agua de tres ciénagas del departamento de Cesar mediante macroinvertebrados asociados a *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae). *Caldasia* 36(2): 305-321.
- Merritt, R. y Cummins, K. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Iowa, USA. Kendall-Hunt Publishing Company.
- Moreno, L. y Fonseca, C. 1987. Ciénagas: Polos potenciales para el desarrollo. *Actualidades Biológicas* 16(60): 57-68.
- Moreno, L., García, L.C. y Márquez, G. 1987. Productividad e importancia del bosque ripario del complejo de Ciénagas de Chucurí (Departamento de Santander, Colombia). *Actualidades Biológicas* 16(61): 93-102.
- Mosquera, D.R., Palacios, M.L., Muñoz, E., Soto, A y Peña, E.J. 2008. Diversidad de los macroinvertebrados de la laguna de Sonso, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Ciencias* 12: 45- 56
- Pérez, R., Pineda, R. y Campos, V. 2004. Estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos de manantiales cársticos en la Huasteca Mexicana. *Biológicas* 6: 37-47.
- Pinilla, G. 2000. *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. *Compilación bibliográfica*. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá.
- Poi de Neiff, A., Canón-Verón, M.B. y Frutos, S.M. 1998. *Relaciones Tróficas entre Peces, Macroinvertebrados y Zooplancton en una Laguna Eutrófica. (Corrientes, Argentina)*. Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL). Corrientes - Argentina. C.C. 291 - (3400)
- Quirós, J., Dueñas, P., Y Ballesteros, J. 2010. Macroinvertebrados Asociados a Raíces de *Ecchornia crassipes* (Mart). Solms, En Dos Sectores Del Complejo Cenagoso Del Bajo Sinú, Departamento Del Córdoba, Colombia. *Revista Asociación Colombiana de Ciencias*. 22: 147-157.
- Ruiz-Moreno, J., Ospina, R. y Riss, W. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de quironomidos (Diptera: Chironomidae) de la sabana de Bogota. II. Subfamilia Chironominae. *Caldasia* 22(1): 15-33.
- Yuka, S.G. 1996. *Métodos de amostragen de macroinvertebrados bentónicos para el monitoreo biológico*. Memorias seminario Internacional de Macroinvertebrados Acuáticos. Cali, Colombia.

Fecha de recepción: 14 /08/2015

Fecha de aceptación: 18/11/2015

Para citar este artículo: Rúa-García, G. 2015. Macroinvertebrados acuáticos asociados a raíces de *Eichhornia crassipes* (MART) Solms en la ciénaga de Zapayán, Colombia. *Revista Intropica* Vol. 10: 52 - 59

