

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y GRUPOS FUNCIONALES ALIMENTARIOS DE  
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ASOCIADOS A MACRÓFITAS,  
PRESENTES EN LA CIÉNAGA DE PAREDES DURANTE UN PERIODO DE  
AGUAS ALTAS**

**CLAUDIA LILIANA MAYORGA REYES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA  
2016**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y GRUPOS FUNCIONALES ALIMENTARIOS DE  
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ASOCIADOS A MACRÓFITAS,  
PRESENTES EN LA CIÉNAGA DE PAREDES DURANTE UN PERIODO DE  
AGUAS ALTAS**

**CLAUDIA LILIANA MAYORGA REYES**

**Proyecto de grado presentado para optar por el título de:  
Bióloga**

**Orientadora**

**MARÍA ISABEL CRIALES HERNÁNDEZ  
Profesora titular de la escuela de Biología**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA  
2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia Reyes Zambrano (Piña), especialmente a mi nona, la señora Matilde Zambrano de Reyes, madre, amiga, confidente y pilar.

A la directora del laboratorio de hidrobiología de la Universidad Industrial de Santander, María Isabel Criaes Hernández, por la oportunidad de llevar a cabo la realización de esta pasantía y lograr con su apoyo, excelente resultados. A Jhonatan Gutiérrez, Gladys Reinoso y María del Carmen Zúñiga especialistas en de MIA y quienes llevaron a cabo la verificación de los taxa encontrados. A Cesar Tamaris Turizo y Hernando Ovalle, investigadores de las comunidades de MIA, por sus aportes académicos y orientación. De igual forma, al Doctor Fernando Rondón por su apoyo, colaboración y enseñanza, y especialmente a Edwin G. Duarte Santana por ser hermano, amigo, pilar y maestro de mi desarrollo personal y profesional.

¡A mis amigos, esos que son colegas, futuros colegas, de otros hábitats o que simplemente llevan un biólogo escondido en su ser, por sus consejos, paciencia, compañía y cariño!

## TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS.....	14
1.1 General.....	14
1.2 Específicos.....	14
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
2.1 Área de estudio.....	15
2.2 Muestreo.....	15
2.3 Material biológico.....	17
2.4 Fase de laboratorio.....	17
2.5 Guía ilustrada.....	18
3. RESULTADOS.....	19
3.1 Composición taxonómica de MIA.....	19
3.2 Distribución espacial de MIA.....	24
3.3 Grupos funcionales alimenticios.....	26
3.4 Guía ilustrada.....	31
4. Discusión.....	32
4.1 Composición taxonómica de MIA.....	32
4.2 Distribución espacial de MIA.....	33
4.3 Grupos funcionales alimenticios.....	35
4.4 Guía ilustrada.....	36
5. CONCLUSIONES.....	37
6. RECOMENDACIONES.....	38
7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS POR EL PASANTE.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS.....	43

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figura 1:</b> Ubicación de la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia (73°46'37"W, 7°26'48"N). Localización de las estaciones de muestreo, E1: Boca Peruétano, E2: Caño Peruétano, E3: La Hoya, E4: Qda. La Gómez y E5: Caño Sinú.....	16
<b>Figura 2:</b> Distribución de las familias de MIA encontradas en la Ciénaga de Paredes.....	24
<b>Figura 3:</b> Distribución espacial del número familias, asociadas a los tapetes de macrófitas encontradas en la Ciénaga de Paredes.....	25
<b>Figura 4.</b> GFA presentes en las estaciones de la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia. Fragmentador (Fg), colector (C), filtrador (Ft), depredador (D), perforador (P) y raspador (R).....	27

## LISTA DE IMAGENES

	Páginas
<b>Imagen 1.</b> Grupos taxonómicos representativos de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes. ....	21
<b>Imagen 2.</b> Taxa más abundantes de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes.....	22

## LISTA DE TABLAS

	Páginas
<b>Tabla N.º 1:</b> Georreferenciación de las estaciones de muestreo en la Ciénaga de Paredes.....	17
<b>Tabla 2.</b> MIA registrados para la Ciénaga de Paredes.....	20
<b>Tabla 3.</b> Abundancia relativa de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes.....	23
<b>Tabla 4:</b> Macrófitas presentes en las estaciones de muestreo, y su relación con la presencia de MIA en la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia.....	26
<b>Tabla 5:</b> GFA para los taxa identificados de MIA: fragmentador (Fg), colector (C), filtrador (Ft), raspador (R), perforador (P) y depredador (D).....	28

## RESUMEN

**TITULO:** DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y GRUPOS FUNCIONALES ALIMENTARIOS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ASOCIADOS A MACRÓFITAS, PRESENTES EN LA CIÉNAGA DE PAREDES DURANTE UN PERIODO DE AGUAS ALTAS\*

**AUTOR:** CLAUDIA LILIANA MAYORGA REYES\*\*

**PALARAS CLAVES:** Macroinvertebrados acuáticos, grupos funcionales alimentarios (GFA), distribución espacial, Ciénaga de Paredes, Magdalena Medio.

### DESCRIPCIÓN:

Los macroinvertebrados acuáticos (MIA) son considerados un agrupamiento no taxonómico, cuyo estudio de la composición taxonómica y distribución, permite comprender mejor su ecología y rol desempeñado en los hábitats que colonizan. Por ello, en el presente estudio se describió la composición taxonómica, distribución espacial, grupo funcional alimentario (GFA), y su relación con las macrófitas presentes en la Ciénaga de Paredes, durante un periodo de aguas altas. Durante este periodo se recolectaron 3835 MIA, que corresponden a 2 Phyla, 3 clases, 8 órdenes, 30 familias, 18 géneros y 25 morfoespecies. Para la Ciénaga de Paredes se encontró que el Phylum Arthropoda, la clase Insecta y la familia Chironomidae, son los taxa de MIA con mayor abundancia relativa y presencia en las estaciones muestreadas. Los GFA descritos para los MIA, fueron los depredadores (D), colectores (C), raspadores (R), fragmentadores (Fg), filtradores (Ft) y perforadores (P); siendo los depredadores (D), colectores (C) y raspadores (R), los grupos con mayor número de individuos por estación. Se observó que la distribución de las familias y los GFA, podría evidenciar una estratificación en la comunidad de MIA regulada posiblemente, por la presencia de los tapetes de macrófitas como, *E. crassipes*, la macrófita que presentó mayor cobertura en las estaciones, excepto en la estación E3, donde el tapete estuvo formado exclusivamente por *U. foliosa*.

---

\*Pasantía de investigación

\*\*Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Director: María Isabel Criales Hernández, Bióloga marina.

## ABSTRACT

**TITLE:** SPATIAL DISTRIBUTION AND FOOD FUNCTIONAL GROUPS OF MACROPHYTES-ASSOCIATED AQUATIC MACROINVERTEBRATES PRESENT AT THE SWAMP IN PAREDES FOR A HIGH WATER PERIOD\*

**AUTHOR:** CLAUDIA LILIANA MAYORGA REYES\*\*

**KEY WORDS:** Aquatic macroinvertebrates, food functional group (FFG), spatial distribution, Ciénaga de Paredes, Magdalena Medio.

Aquatic macroinvertebrates (AMI) are considered a non-taxonomic group, whose study of taxonomic composition and distribution can lead to a better understanding of their ecology and the role they play in the habitats they colonise. Therefore, in this study the taxonomic composition, spatial distribution, food functional group (FFG) and its relationship with macrophytes present in the Paredes Swamp are described during a period of high water. During this period 3835 AMI were collected, which correspond to 2 Phyla, 3 classes, 8 orders, 30 families, 18 genres and 25 morphospecies. In the Paredes Swamp it was found that Phylum Arthropoda, class Insecta and Chironomidae family are the AMI taxa with greatest relative abundance and presence in the stations sampled. The FFG described for AMI were predators (Pd), collectors (C), scrapers (Sc), shredders (Sh), filters (Ft) and piercers (Pc); being predators (P), collector (C) and scrapers (Sc) the groups which display more individuals per season. The distribution of families and FFG were observed to possibly show a stratification in the community of AMI which might be regulated by the presence of macrophytes mats such as *E. crassipes*, the macrophyta which presented the greatest coverage in the stations except in station S3, where the mat was exclusively formed by *U. foliose*.

---

\*Research internship.

\*\*Science faculty. Department of Biology. Director: María Isabel Criales Hernández, Marine biologist.

## INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados acuáticos (MIA) son considerados un agrupamiento no taxonómico, en el que se pueden observar moluscos, crustáceos, anélidos e insectos, con tamaños de cuerpo mayores a 250 micras. Estos organismos viven sobre diversos sustratos como: arena, rocas, hojarasca, troncos, raíces sumergidas o macrófitas principalmente (Domínguez & Fernández, 2009; Hamada, Nessimian, & Querino, 2014; Hanson, Springer, & Ramírez, 2010; Roldán & Ramírez, 2008)

Estos organismos son un eslabón importante en los procesos ecológicos de intercambio energético entre productores y consumidores, dentro de los microhábitats (Cummins, 1973), los cuales son susceptibles a cambios en la estructura comunitaria por alteraciones como los pulsos de inundación, que afectan la composición de los GFA que intervienen en la descomposición, mineralización y transformación de los nutrientes, en los ecosistemas acuáticos (Merritt, Cummins, & Howell, 2008; Roldán & Ramírez, 2008)

Los MIA se caracterizan por presentar diferentes grados de tolerancia a las alteraciones y cambios en los patrones ambientales y biológicos que alteren los ecosistemas hídricos (Tomanova & Tedesco, 2006). Estas alteraciones y cambios se reflejan en el número de familias, individuos por grupo taxonómico, distribución espacial o que una especie desaparezca por completo, mientras el ecosistema acuático vuelve a un estado de equilibrio (Bonada, 2015; Cummins, 1973; Merritt *et al.*, 2008; Roldán, 2003). Esta característica permite usar a los MIA como bioindicadores de la calidad ecológica de los ecosistemas hídricos en los que se desarrollan, durante cortos y largos periodo de tiempo (Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Roldán & Ramírez, 2008). Es allí, donde las fases de estadio (huevos, larvas y adultos) de muchos de estos organismos, abren un camino que permite conocer más sobre la ecología de MIA en sistemas lenticos como la Ciénaga de Paredes.

En Colombia los estudios e investigaciones sobre MIA se ha desarrollado principalmente en sistemas lóticos, evaluando diversos parámetros y componentes como la calidad del agua, grupos tróficos, descripción taxonómica o su distribución, haciendo a las quebradas y ríos del país, la principal fuente de investigación y aportes sobre los MIA (Montoya & Aguirre, 2009; Roldán & Ramírez, 2008). Los sistemas lenticos por su parte, cuentan con una escasa base de información, sobre su composición, ecología y distribución; que generalmente, es parcial e incompleta si se compara con los ecosistemas loticos, sobre las comunidades de MIA descritas (Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Montoya & Aguirre, 2009)

La Ciénaga de Paredes hace parte de un complejo sistema de humedales de gran interés ecológico, por ser reservorios biológicos transitorios o permanentes de flora y fauna (Mojica-Figueroa, Arévalo-González, González, & Murillo, 2014; Montoya & Aguirre, 2009), y áreas estratégicas de conservación de especies propias y migratorias del nororiente del país. Este sistemas de humedales está ubicado en el Valle Medio del río Magdalena y dada la importancia ecológica, es necesario continuar con estudios sobre las condiciones actuales de estas fuentes hídricas para conocer el estado de sus comunidades y la calidad ecológica (Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Quirós, Dueñas, & Ballesteros, 2010). Por ello, el objetivo de la presente pasantía fue describir la distribución espacial y GFA, en las familias de MIA asociados a macrófitas como avance en el conocimiento de la fauna acuática presente en la Ciénaga de Paredes.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 General:**

Describir la distribución espacial y grupos funcionales alimenticios de los macroinvertebrados acuáticos asociados a macrófitas, presentes en la Ciénaga de Paredes, durante un periodo de aguas altas.

### **1.2 Específicos:**

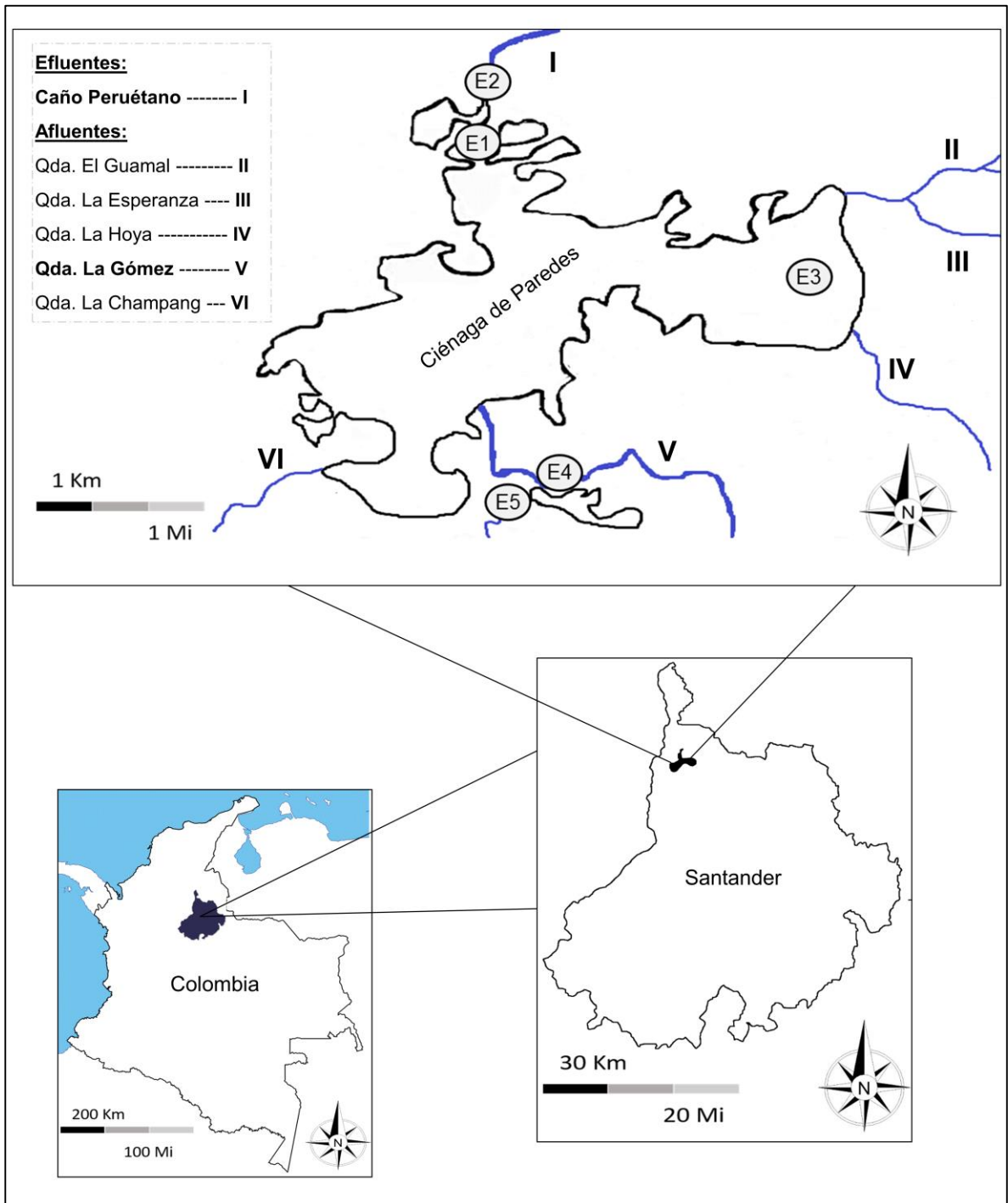
- Conocer la composición taxonómica de macroinvertebrados acuáticos asociados a macrófitas durante un periodo de aguas altas.
- Describir la distribución espacial de macroinvertebrados acuáticos asociados a macrófitas durante un periodo de aguas altas
- Identificar los grupos funcionales alimentarios de los MIA asociados a macrófitas durante un periodo de aguas altas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**2.1 Área de estudio:** La Ciénaga de paredes es un plano de inundación del valle medio del Río Magdalena, en el departamento de Santander, Colombia (73°46'37"W, 7°26'48"N), es un complejo humedal que se ubica entre los municipios de Sabana de Torres y Puerto Wilches. Su principal afluente es la Qda, La Gómez y su único efluente el Caño Peruétano (Barón-Rodríguez, Gavilán-Díaz, & Ramírez-Restrepo, 2004; Criales-Hernández & Jerez-Guerrero, 2016; Lasso, Gutiérrez, & Morales-B, 2014) (Figura 1).

La Ciénaga de Paredes está conectada indirectamente al río Lebrija por medio del Caño Peruétano, y es por esta razón, que se considera una ciénaga tipo III según el sistema de clasificación de Arias, (1985). En esta ciénaga se pueden observar bosques secos tropicales (Bs-T), (Holdridge, 2000), los cuales son característicos de ecosistemas entre los 75 m.s.n.m. Su ciclo anual está definido (periodo de lluvias y de sequía) y tiene una pluviosidad anual de distribución bimodal con valores máximos entre mayo y noviembre y mínimos entre diciembre y febrero (Barón-Rodríguez *et al.*, 2004; Criales-Hernández & Jerez-Guerrero, 2016; IDEAM, 2013)

**2.2 Muestreo:** La selección de los puntos se hizo a partir de un premuestreo en la ciénaga, para evaluar la accesibilidad a las zonas de interés y las macrófitas (tapetes de vegetativos) presentes. Se seleccionaron cinco estaciones (Figura 1) distribuidas de la siguiente forma: quebrada la Gómez (2 estaciones), Caño Peruétano (2 estaciones) y la Hoya (1 estación) (Tabla 1) (SIG, 2016) .



**Figura 1:** Ubicación de la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia (73°46'37"W, 7°26'48"N). Localización de las estaciones de muestreo, E1: Boca Peruétano, E2: Caño Peruétano, E3: La Hoya, E4: Qda La Gómez y E5: Caño Sinú. Tomado y modificado del Sistema de Información Geográfico (SIG), 2016.

**Tabla N.º 1:** Georreferenciación de las estaciones de muestreo en la Ciénaga de Paredes.

Código de la estación	Nombre de la estación	Nº de muestras	Georreferenciación	
			Latitud	Longitud
E1	Boca Peruétano	2	7°28'22,7''	73°46'47,9''
E2	Caño Peruétano	3	7°28'17,7''	73°46'33,0''
E3	La Hoya	1	7°27'48,0''	73°44'06,60''
E4	Qda La Gómez	2	7°25'35,8''	73°46'29,4''
E5	Caño Sinú	2	7°25'0,5''	73°46'13,2''

**2.3 Material biológico:** se suministra a la pasante, por el laboratorio de Hidrobiología de la Universidad Industrial de Santander, un total de diez muestras recolectadas en el mes octubre de 2013 para 5 estaciones como se muestra en la *tabla 1*. Se usó un cuadrante de 1m<sup>2</sup> para delimitar el área de muestreo de los tapetes, usando una red, se llevó a cabo el lavado de las macrófitas dentro del cuadrante, con un esfuerzo de muestreo de 20 min por estación, durante la realización del proyecto 5715: “Estudio comparativo de la variación de la estructura de la comunidad fitoplanctónica en la Ciénaga de Paredes y su relación con las condiciones hidrológicas durante los fenómenos El Niño - La Niña”, durante un periodo de aguas altas para la Ciénaga de Paredes (Barón-Rodríguez *et al.*, 2004; IDEAM, 2013)

Durante el muestreo se registró fotográficamente el tapete de macrófitas en las estaciones y a partir de esta información se hizo la respectiva identificación taxonómica de los géneros, elaborando una categorización de estos tapetes en cada estación (Tabla Nº 4).

**2.4 Fase de laboratorio:** Las muestras se separaron mediante el empleo de un estereoscopio Nikon modelo C-LEDS y un estéro-microscopio Discovery V.12 Zeiss,

siguiendo los protocolos propuestos por Domínguez & Fernández, (2009); Hanson *et al.*, (2010); Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), (2005) y Ramírez, (2010). Los datos obtenidos se registraron en fichas físicas y digitales, utilizadas por el laboratorio de Hidrobiología, según los parámetros de integración propuestos por IAvH, (2005). Las familias se identificaron usando las claves taxonómicas para el Neotrópico principalmente el aporte hecho por Domínguez & Fernández, (2009); Hamada *et al.*, (2014); Hanson *et al.*, (2010); y Merritt *et al.*, (2008).

La asignación de la nomenclatura para los GFA: fragmentador (Fg), colector (C), filtrador (Ft), depredador (D), perforador (P) y raspador (R), se realizó siguiendo las descripciones hechas por Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, (2014). Los grupos con un solo GFA fueron catalogados como especialistas, con varios GFA generalistas, y aquellos grupos sin información (NI), por ser grupos en discusión se señalaron con interrogante al final de la asignación (Tabla 5). Las familias que pertenecen a varios GFA se reclasificaron conservando las abundancias relativas por estación, con el objetivo de describir las posibles relaciones entre las familias, GFA y la presencia de macrófitas.

**2.5 Guía ilustrada:** Con la información obtenida se realizó una guía que describe los principales rasgos de cada familia, GFA, coordenadas de recolecta y en el cual se incluyeron fotografías de cada familia, género y/o morfoespecie. Finalmente, se elaboró la primera clave de identificación taxonómica de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia.

Las fotografías de los taxa, se tomaron en el Laboratorio de Hidrobiología de la Universidad Industrial de Santander y son fuente de la autora Claudia Liliana Mayorga Reyes (CLMR)

### 3. Resultados

#### 3.1 Composición taxonómica de MIA.











Se recolectaron 3835 organismos durante el muestreo realizado en el periodo de aguas altas correspondiente a 3 clases, 8 órdenes, 30 familias, 18 géneros y 25 morfoespecies. La clase Insecta con 6 de los 8 ordenes (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonata y Trichoptera), fue la que mayor aporte hizo, seguida de las clases Arachnida con el orden Trombidiformes y Gastropoda con el orden Pulmonata. Las familias se distribuyeron por órdenes de la siguiente forma: Coleoptera y Hemiptera con 8 familias cada orden, Diptera con 4 familias; Odonata con 3 familias; Pulmonata, Trichoptera, Trombidiformes con 2 familias para cada uno; y Ephemeroptera con 1 familia. Los géneros identificados correspondieron a 17 familias y las morfoespecies a 14 familias (Tabla 2)

La clase Insecta con 6 órdenes, 26 familias, 15 géneros y 21 morfoespecies es el grupo con mayor representatividad taxonómica y abundancia relativa. Por su parte las Clases Arachnida y Gastropoda, no fueron representativos términos de grupos taxonómicos o de abundancia relativa (Imagen 1, Tabla 3).







Las familias Chironomidae, Hydrophilidae, Ceratopogonidae, Hydrachnidae, Dytiscidae e Hydraenidae (Imagen 2) fueron los taxa con mayor abundancia relativa de individuos, de mayor a menor número respectivamente (Tabla 3).

**Tabla 2.** MIA registrados para la Ciénaga de Paredes.

<b>Phyllum</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero Morfoespecie</b> /	
Arthropoda	Arachnida	Trombidiformes	Arrenuridae	<i>Arrenurus sp1</i>	
			Hydrachnidae	Morfo 14, 15 y 16	
	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Listronotus sp1</i>	
			Dytiscidae	<i>Hyphydrus sp1</i>	
			Morfo 7, 8, 9 y 10		
			Elmidae	Morfo 12	
			Hydraenidae	<i>Hydraena sp1</i>	
			Hydrochidae	<i>Hydrochus sp1</i>	
			Hydrophilidae	Morfo 17, 18, 19 y 20	
			Lampyridae	Morfo 21	
			Noteridae	<i>Hydrocanthus sp1</i>	
			Insecta	Diptera	Ceratopogonidae
	<i>Atrichopogon sp1</i>				
	Chironomidae	Morfo 2, 3, 4 y 5			
	Culicidae	<i>Culex sp1</i>			
	Tabanidae	Morfo 25			
	Ephemeroptera	Baetidae			Morfo 1
	Hemiptera	Belostomatidae			<i>Belostoma sp1</i>
		Corixidae			<i>Tenagobia sp1</i>
		Gerridae			Morfo 13
		Macroveliidae			<i>Microvelia sp1</i>
		Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp1</i>		
		Naucoridae	<i>Ambrysus sp1</i>		
Notonectidae		<i>Notonecta sp1</i>			
Pleidae	<i>Neoplea sp1</i>				
Odonata	Coenagrionidae	Morfo 6			
	Libellulidae	Morfo 22			
	Protoneuridae	Morfo 24			
Trichoptera	Ecnomidae	Morfo 11			
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp1</i>			
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Ancylidae	<i>Gundlachia sp1</i>	
			Planorbidae	Morfo 23	

Phyllum	Familias	
	Libellulidae	Lampyridae
Clase Insecta	 <p>0,05 cm</p>	 <p>0,02 cm</p>
	 <p>0,02 cm</p>	 <p>0,1 cm</p>
	 <p>0,05 cm</p>	 <p>0,1 cm</p>
	 <p>0,02 cm</p>	 <p>0,02 cm</p>
	 <p>0,05 cm</p>	 <p>0,1 cm</p>
Phyllum Arthropoda		
Phyllum Mollusca		
Clase Gastropoda		

**Imagen 1.** Grupos taxonómicos representativos de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes. Fotografías tomadas por: CLMR.

Familias	
<p><b>Chironomidae</b></p>  <p>0,05 cm</p>	<p><b>Hydrophilidae</b></p>  <p>0,1 cm</p>
<p><b>Ceratopogonidae</b></p>  <p>0,02 cm</p>	<p><b>Hydrachnidae</b></p>  <p>0,05 cm</p>
<p><b>Dytiscidae</b></p>  <p>0,05 cm</p>	<p><b>Hydraenidae</b></p>  <p>0,02 cm</p>

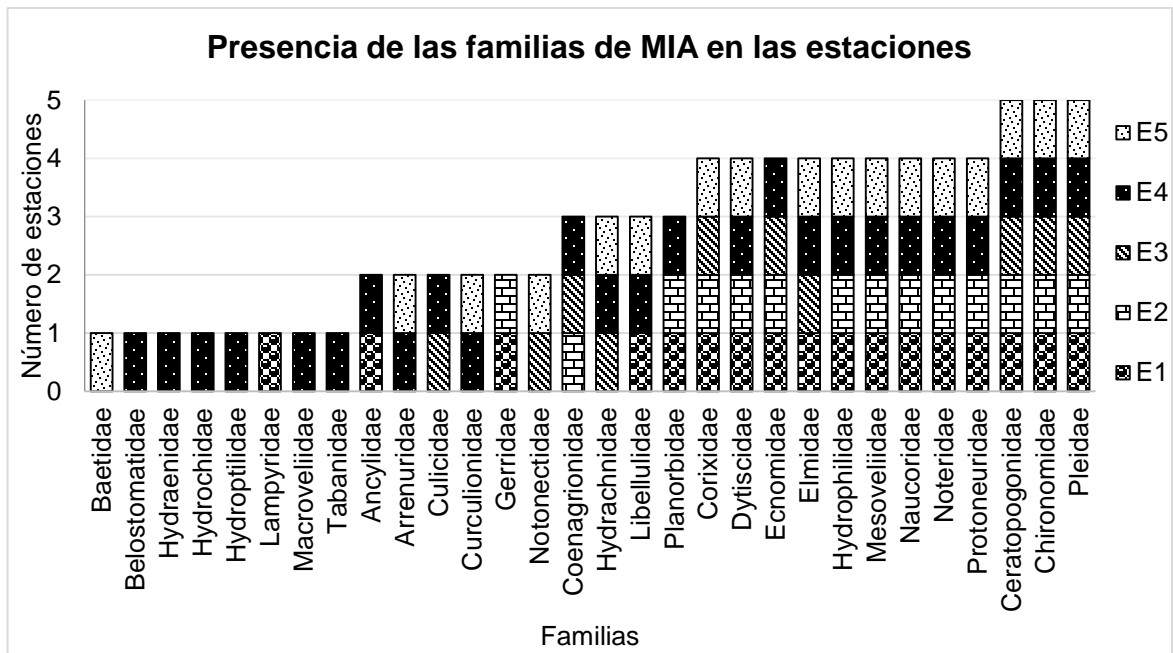
**Imagen 2.** Taxa más abundantes de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes. Fotografías: CLMR.

**Tabla 3.** Abundancia relativa de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes.

Familia	Estación					Abundancia relativa
	E1	E2	E3	E4	E5	
Ancylidae	3	0	0	19	0	<b>22</b>
Arrenuridae	0	0	0	3	4	<b>7</b>
Baetidae	0	0	0	0	2	<b>2</b>
Belostomatidae	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Ceratopogonidae	16	7	6	187	61	<b>277</b>
Chironomidae	122	436	119	1409	108	<b>2194</b>
Coenagrionidae	0	8	2	6	0	<b>16</b>
Corixidae	1	1	20	0	2	<b>24</b>
Culicidae	0	0	1	18	0	<b>19</b>
Curculionidae	0	0	0	17	3	<b>20</b>
Dytiscidae	27	9	0	93	17	<b>146</b>
Ecnomidae	21	2	1	26	0	<b>50</b>
Elmidae	1	0	1	3	1	<b>6</b>
Gerridae	3	3	0	0	0	<b>6</b>
Hydrachnidae	0	0	75	111	23	<b>209</b>
Hydraenidae	0	0	0	140	0	<b>140</b>
Hydrochidae	0	0	0	14	0	<b>14</b>
Hydrophilidae	28	9	0	117	129	<b>283</b>
Hydroptilidae	0	0	0	16	0	<b>16</b>
Lampyridae	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Libellulidae	4	0	0	11	5	<b>20</b>
Macroveliidae	0	0	0	6	0	<b>6</b>
Mesoveliidae	5	10	0	36	2	<b>53</b>
Naucoridae	11	6	0	6	12	<b>35</b>
Noteridae	17	5	0	17	73	<b>112</b>
Notonectidae	0	0	7	0	1	<b>8</b>
Planorbidae	21	11	0	15	0	<b>47</b>
Pleidae	4	3	8	12	46	<b>73</b>
Protoneuridae	6	17	0	0	3	<b>26</b>
Tabanidae	0	0	0	2	0	<b>2</b>
<b>Ind. por estación</b>	<b>291</b>	<b>527</b>	<b>240</b>	<b>2285</b>	<b>492</b>	<b>Total: 3835</b>

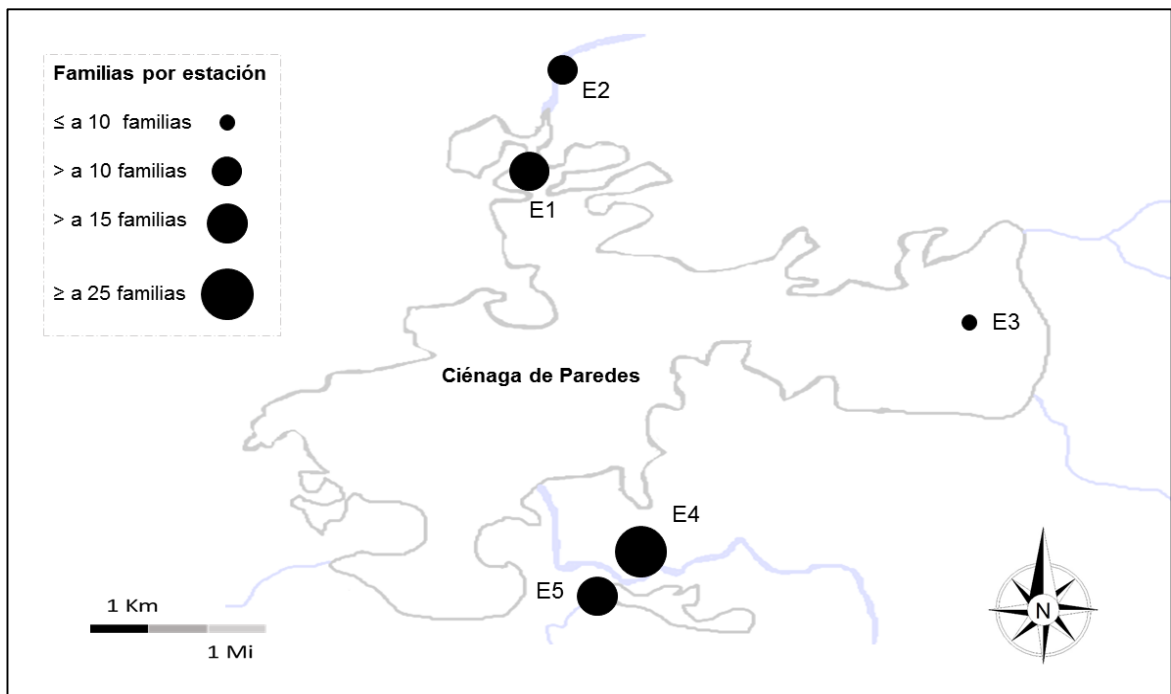
### 3.2 Distribución espacial de MIA.

De las familias descritas, 3 se presentaron en todas las estaciones (Ceratopogonidae, Chironomidae y Pleidae), 9 en 4 (Corixidae, Dytiscidae, Ecnomidae, Elmidae, Hydrophilidae, Mesoveliidae, Naucoridae, Noteridae y Protoneuridae), 10 en 2 y 3 estaciones (Ancyliidae, Arrenuridae, Coenagrionidae, Culicidae, Curculionidae, Gerridae, Hydrachnidae, Libellulidae, Notonectidae, y Planorbidae), 6 familias presentes en la estación E4 (Belostomatidae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Hydroptilidae, Macroveliidae y Tabanidae), una en la estación E5 (Baetidae) y una en la estación E1. (Figura N° 2).



**Figura 2:** Distribución de las familias de MIA encontradas en la Ciénaga de Paredes. Los compartimientos del diagrama de barras representan la presencia de una familia por estaciones. E1: Boca Peruétano, E2: Caño Peruétano, E3: La Hoya, E4: Qda La Gómez y E5: Caño Sinú

La estación E4 se caracterizó en la ciénaga por ser la que mayor número de familias registro con un total de 25 taxa, en segundo lugar las estaciones E5 y E1 con 17 familias, en tercer lugar la estación E2 con 14 familias y finalmente la estación E3 con 10 familias (Figura 3). Se observó que las estaciones con mayor cobertura y presencia de macrófitas, fueron las que registraron mayor número de familias y abundancias relativas por taxa (Tabla 4).



**Figura 3:** Distribución espacial del número de familias, asociadas a los tapetes de macrófitas encontradas en la Ciénaga de Paredes.

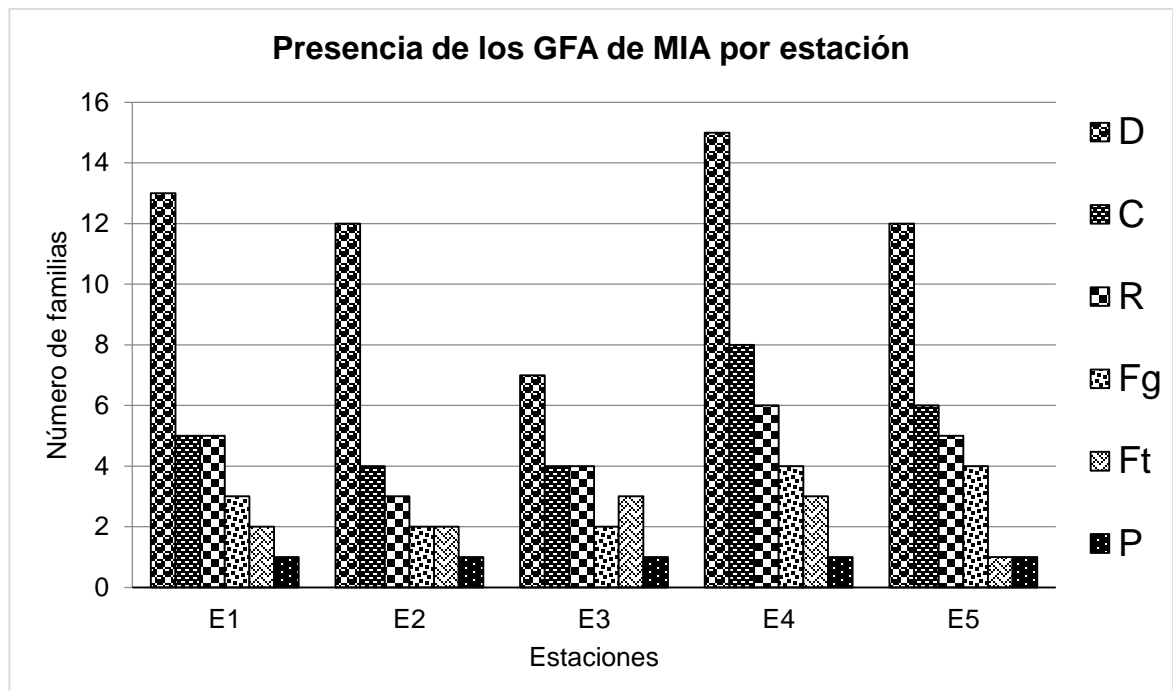
**Tabla 4:** Macrófitas presentes en las estaciones de muestreo, y su relación con la presencia de MIA en la Ciénaga de Paredes, Santander, Colombia.

Presencia de Macrófitas	Géneros	Estación	Número de familias
Muy abundante	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Hydrocotyle</i> sp, <i>Limnobium</i> sp, <i>Ludwigia</i> sp1, <i>Ludwigia</i> sp2, <i>Pistia</i> sp, <i>Lemna</i> sp, <i>Marsiela</i> sp <i>Salvinia</i> sp y <i>Paspalum</i> sp	E4	25
Abundante	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Ludwigia</i> sp2, <i>Pistia</i> sp, <i>Lemna</i> sp, <i>Salvinia</i> sp y <i>Paspalum</i> sp	E5	17
Reducida	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Hydrocotyle</i> sp, <i>Limnobium</i> sp, <i>Ludwigia</i> sp1, <i>Ludwigia</i> sp2 y <i>Paspalum</i> sp	E1	17
Muy reducida	<i>Eichhornia crassipes</i> y <i>Paspalum</i> sp	E2	14
Escasa	<i>Utricularia foliosa</i>	E3	10

### 3.3 GFA presentes en la Ciénaga de Paredes

Con base en la literatura disponible se esperaba encontrar comunidades de fragmentadores principalmente, seguida de los colectores y depredadores, con familias pertenecientes a los grupos de tricópteros, dípteros, coleópteros y los odonatos. Pero los resultaron no fueron en parte los esperados en la Ciénaga de Paredes, los resultados mostraron una amplia distribución de los GFA en las 5 estaciones de la ciénaga, con altos valores de abundancia relativa y taxa asignados para 3 GFA (D, C y R) (Figura 4).

Para la Ciénaga de Paredes, los depredadores fueron el GFA más importante con 20 taxa (hemípteros, odonatos y dípteros), seguido por colectores con 9 taxa (coleópteros y dípteros) y raspadores con 8 taxa (dípteros, coleópteros y pulmonados). Los fragmentadores, filtradores y perforadores por su parte mostraron ser poco representativos en términos de abundancia relativa registrados (Figura 4). La asignación de los grupos taxonómicos a cada GFA, tuvo claras limitaciones, como la disponibilidad de información sobre algunas familias, la probabilidad de compartir varios grupos funcionales, la cual es alta a nivel de familia y la gran presencia de morfoespecies que no permitió una mejor descripción de los GFA presentes.



**Figura 4.** GFA presentes en las estaciones de la Ciénaga. Las barras representan cada uno de los grupos usados en la asignación: fragmentador (Fg), colector (C), filtrador (Ft), depredador (D), perforador (P) y raspador (R).

**Tabla 5.** GFA para los taxa identificados de MIA: fragmentador (Fg), colector (C), filtrador (Ft), raspador (R), perforador (P) y depredador (D).

<b>Familia</b>	<b>GFA</b>	<b>Bibliografía de referencia</b>
<b>Ancylidae (Especialista)</b>	R <sup>c</sup>	<sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014.
<b>Arrenuridae</b>	NI	NI
<b>Baetidae (Generalista)</b>	C <sup>a, b, c, e, f</sup>  R <sup>e, f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Belostomatidae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, g</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Ceratopogonidae (Generalista)</b>	D <sup>a, b, e</sup>  R, C C, Fg <sup>d</sup> D, C <sup>f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Chironomidae (Generalista)</b>	D, Ft y C <sup>b, d, f</sup>  R <sup>c, d</sup> D, <sup>f</sup>  C, R <sup>e</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Coenagrionidae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, c, d, e, f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.

<b>Corixidae (Generalista)</b>	D <sup>a, b, d, f</sup>	<sup>a</sup> Chará <i>et al.</i> , 2010;
	P <sup>b, f</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014;
	R <sup>b, c, f</sup>	<sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Culicidae (Generalista)</b>	Ft, C <sup>b, c, d, f</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013;
	D <sup>c</sup>	<sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Curculionidae (Especialista)</b>	Fg <sup>b, e, f</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Dytiscidae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, c, d, e, f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Ecnomidae (Especialista)</b>	Ft <sup>b, f ?</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Elmidae (Generalista)</b>	C <sup>a, b, c, d, e, f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010;
	R, Fg <sup>b, f</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014;
	R <sup>c, e</sup>	<sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011;
	Fg <sup>d</sup>	<sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Gerridae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, c, e, g</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011, <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Hydrachnidae</b>	NI	NI

**Tabla 5.** Continuación.

<b>Hydraenidae (Generalista)</b>	D, C y R <sup>b, f</sup> R <sup>e</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Hydrochidae</b>	NI	NI
<b>Hydrophilidae (Generalista)</b>	C, D <sup>b, c, f</sup> D <sup>e</sup> Fg <sup>c</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Hydroptilidae (Generalista)</b>	P, R y C <sup>b, f</sup> R <sup>e</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Lampyridae (Especialista)</b>	D <sup>b, g</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009. <sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010;
<b>Libellulidae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, c, e, f</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Macroveliidae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, g</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Mesoveliidae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, g</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Naucoridae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, c, e, g</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Noteridae (Generalmente)</b>	D <sup>a, b, f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.

<b>Notonectidae (Especialista)</b>	D <sup>b, d, e, g</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>d</sup> Rivera <i>et al.</i> , 2013; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011 <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009
<b>Planorbidae (Especialista)</b>	R <sup>c, g</sup>	<sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Pleidae (Especialista)</b>	D <sup>b, g</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>g</sup> Domínguez & Fernández, 2009.
<b>Protoneuridae (Especialista)</b>	D <sup>a, b, f</sup>	<sup>a</sup> Chara <i>et al.</i> , 2010; <sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.
<b>Tabanidae (Especialista)</b>	D <sup>b, c, e, f</sup>	<sup>b</sup> Ramírez & Gutiérrez, 2014; <sup>c</sup> Hamada <i>et al.</i> , 2014; <sup>e</sup> Rodríguez & Ospina, 2011; <sup>f</sup> Merritt <i>et al.</i> , 2008.

**3.4 Guía ilustrada:** Este aporte tiene como objetivo ilustrar al lector sobre las principales características de los MIA presentes en la Ciénaga de Paredes, la distribución espacial, GFA, descripción morfológica y georreferenciación, de las áreas de recolecta hechas para estas comunidades de MIA. Está diseñado para trabajar en dos secciones: La primera parte corresponde a la descripción de la distribución espacial por medio de mapas con las estaciones georreferenciadas, los GFA a los que pertenecen las familias y el registro fotográfico de las familias, géneros y morfoespecies, con las respectivas información taxonómica. La segunda parte es una clave taxonómica que permite la identificación rápida de las familias encontradas (Anexo A).

## 4. Discusión

### 4.1 Composición taxonómica de MIA.

La composición taxonómica de MIA (Tabla 3) encontrada en la Ciénaga de Paredes, fue similar a la registrada en estudios de otras ciénagas y humedales del país. El grupo más representativo fue la clase Insecta por una mayor abundancia y presencia de los órdenes Coleoptera, Hemiptera y Diptera (Deluque, Reyes, Sierra-Labastidas, & López, 2006; Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Pinilla & Duarte, 2006; Quirós, *et al.*, 2010). Sin embargo, para la Ciénaga de Paredes no se encontró un número importante de familias para las comunidades de gasterópodos como lo describe en estos estudios realizados para periodos de aguas altas o intensas lluvias en otras ciénagas del país (Klinger, Ramírez, & Lozano, 2008; Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Quirós *et al.*, 2010)

Los gasterópodos son una de las comunidades más importantes después de los insectos, y con mayor representatividad en humedales asociados a macrófitas (Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Quirós *et al.*, 2010). Su presencia suele obedecer o estar relacionada con altos niveles de materia orgánica por el arrastre de los sedimentos (Quirós *et al.*, 2010). Para la Ciénaga de Paredes este resultado es contrario a los registrados, por ello, es necesario realizar más estudios para comprender la razón por la cual la presencia de estas comunidades, es baja en temporadas de aguas altas.

Las familias con mayor presencia y abundancias relativas en las estaciones (Tabla 3, Imagen 2), se caracterizan por tolerar altas concentraciones de materia orgánica suspendida y precipitada (Deluque *et al.*, 2006; Klinger *et al.*, 2008; Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014; Quirós *et al.*, 2010).

Pinilla & Duarte, (2006), ha descrito en su estudio de las 5 Ciénagas del canal del Dique, que los Chironomidae e Hydrophilidae son grupos abundantes en t mpora de lluvias y aguas altas, por su adaptabilidad en condiciones de contaminación extrema. Los Chironomidae pueden sobrevivir en diversos ambientes y condiciones, debido a su la capacidad de realizar fermentación anoxigénica para obtener energía de ambientes con bajos niveles de oxígeno. Mientras que los Hydrophilidae generalmente colectados en estado adulto, estado dominante en las colectas realizadas en la Ciénaga de Paredes, se caracterizan ser buceadores en la columna de agua en este estado y suelen utilizar peque nas burbujas de aire que captan e intercambian de la superficie. Estas adaptaciones podrían ser una de las razones, aún por confirmar, que podría explicar la presencia de estos grupos en la Ciénaga de Paredes.

#### **4.2 Distribución espacial de MIA.**

Las familias de MIA estuvieron posiblemente influenciados por la presencia de los tapetes vegetativos, relacionándose estrechamente con la cobertura y variedad de macrófitas. Esto puede estar relacionado con la gran oferta alimenticia que proporcionan las raíces de macrófitas, especialmente durante los periodos de aguas altas como el estudiado (Lasso, *et al.*, 2014; Quirós *et al.*, 2010). Es importante resaltar que durante los periodos de aguas altas el nivel de nutrientes producido por el arrastre puede permitir el establecimiento de grandes tapetes de macrófitas (Poi de Neiff & Neiff, 2006; Quirós *et al.*, 2010) promoviendo la formación de microhábitats que son resguardos para posturas de peces, insectos, microhábitats de protección para larvas, ninfas y zonas de caza para consumidores (Montoya-Moreno & Aguirre, 2013). Podría pensarse que en esta época de aguas altas cuando hay mayor precipitación provocan el arrastre de una gran cantidad de MIA de las quebradas hasta las macrófitas presentes en la ciénaga, actuando como trampas biológicas que albergan todo el espectro de grupos biológicos (Poi de Neiff & Neiff, 2006; Poi de Neiff & Zozaya, 1989; Klinger *et al.*, 2008).

Las macrófitas tienen diversas relaciones con los MIA que habitan estos tapetes vegetativos, las cuales están influenciados por las mismas macrófitas en su hábitat, cambios hidrobiológicos y fisicoquímicos del agua (Martínez-Rodríguez & Pinilla-A, 2014). Estas características permite el establecimiento de un mayor número de familias y sirve de sustrato para el crecimiento y colonización de comunidades de MIA (Quirós *et al.*, 2010) lo cual concuerda con las descripciones hechas en este estudio, para la estación E4, donde se presentó la mayor abundancia relativa de familias de MIA, abundancias de individuos en los GFA y de macrófitas. Soportado en la presencia de seis familias únicas para la zona, quizá producto de las condiciones oxigenadas de la Qda La Gómez, que permite condiciones favorables para estos taxa.

Es importante resaltar que la estación E3 se caracterizó por la presencia de un tapete dominado por una sola especie: *Utricularia foliosa* (Criales-Hernández & Jerez-Guerrero, 2016). Esta es una planta carnívora propia de ambientes pobres en fosforo y nitrógeno (Guisande *et al.*, 2004) su estructura vegetativa es totalmente sumergida y permite en sus ramas el establecimiento de comunidades de MIA colectores y depredadores como lo son las familias Chironomidae, Ceratopogonidae e Hydrachnidae (Criales-Hernández & Jerez-Guerrero, 2016). La distribución de familias en esta estación puede ser el resultado de la competencia directa por nutrientes entre la macrófita carnívora y la poca disponibilidad de biopelículas de perifiton que pueden estar limitando las comunidades que filtradoras y raspadoras (Montoya-Moreno & Aguirre, 2013)

### 4.3 GFA presentes en la Ciénaga de Paredes

Los GFA con mayor abundancia de individuos encontradas fueron depredadores (D), colectores (C) y raspadores (R), este resultado es muy similar a estudios realizados (Poi de Neiff & Neiff, 2006; Quirós *et al.*, 2010; Rivera *et al.*, 2013). Sin embargo, los fragmentadores, filtradores y perforadores mostraron baja representatividad para la Ciénaga de Paredes en comparación con los estudios mencionados, donde son los GFA generalmente más representativos (Poi de Neiff & Neiff, 2006; Quirós *et al.*, 2010; Rivera *et al.*, 2013). Esto posiblemente se debe al stress por el cambio en la distribución de las familias, producto de las lluvias y arrastres, que se manifiesta en una modificación de las abundancias relativas en la comunidad y que para este periodo pudo afectar todos los GFA (Poi de Neiff & Zozaya, 1989). Los filtradores y perforadores son más comunes durante el periodo de lluvias pero están mejor representados en sistemas loticos (Poi de Neiff & Neiff, 2006; Poi de Neiff & Zozaya, 1989; Rivera *et al.*, 2013)

Solo tres familias de las identificadas no fueron asignadas a los GFA por falta de información y registro (Hydrochidae, Hydrachnidae y Arrenuridae). Se sugiere efectuar estudios de la función alimentaria y de contenido estomacal para establecer el tipo de dieta de estas familias y los GFA a los que pueden pertenecer.

La alta representatividad de organismos depredadores podría ser el resultado de la disponibilidad de un mayor número de presas, como larvas, huevos, ninfas y pupas, que aumentan durante el periodo de aguas altas y que favorecen el crecimiento de los tapetes de macrófitas. Estos resultados son similares a lo registrado en los estudios de (Iannacone, Mansilla, & Ventura, 2003; Quirós *et al.*, 2010; Rivera *et al.*, 2013)

Los colectores segundo grupo con mayor abundancia de individuos en las cinco estaciones de muestreo, generalmente están presentes cuando hay una amplia

disponibilidad de sustratos finos disponibles en la columna de agua y presencia de macrófitas con áreas radiculares sumergidas como *Paspalum* sp e *Eichhornia crassipes*, las cuales fueron registradas para la Ciénaga de Paredes. Esta característica le permite a los MIA establecer grandes comunidades colectoras convirtiéndolas en una fuente directa de alimento para consumidores como los depredadores (Camacho & Camacho, 2010; Iannacone *et al.*, 2003; Poi de Neiff & Neiff, 2006; Quirós *et al.*, 2010).

#### **4.4 Guía Ilustrada:**

Durante la realización de esta guía ilustrada, no fue posible determinar hasta el nivel de género todos los organismos encontrados y fueron asignados al grupo de morfoespecies por familia. Se elaboró una serie de pictogramas con los cuales se puede identificar el o los GFA a los cuales corresponde la familia, si estos organismos son fácilmente visibles en campo o no y su grado de tolerancia a la contaminación.

## 5. Conclusiones

En la Ciénaga de Paredes el Phylum Arthropoda, la clase Insecta y la familia Chironomidae, son los taxa de MIA con mayor abundancia relativa y presencia en la estaciones muestreadas. Esta distribución de las familias podría evidenciar una estratificación en la comunidad de macroinvertebrados acuáticos posiblemente regulada, por la presencia de los tapetes de macrófitas.

Los GFA descritos para los MIA, fueron los depredadores (D), colectores (C), raspadores (R), fragmentadores (Fg), filtradores (Ft) y perforadores (P); siendo los depredadores (D), colectores (C) y raspadores (R), los grupos con mayor número de individuos promedio por estación.

En la Ciénaga de Paredes *E. crassipes* fue la macrófita que presentó mayor cobertura dentro de los tapetes muestreados en cada estación, excepto en la estación E3, donde el tapete estuvo formado exclusivamente por *U. foliosa*.

## 6. Recomendaciones

Se recomienda que en futuras investigaciones se realicen análisis cuantitativos que permitan confirmar cuales son las variables ambientales o biológicas que modulan los ensamblajes ecológicos de la comunidad de MIA presentes en la Ciénaga de Paredes.

Se recomienda que en conjunto con los muestreos de MIA se efectúe la determinación de la abundancia, áreas de cobertura radicular en la columna de agua, oferta de alimento (e.g. Perifiton) e identificación taxonómica de las macrófitas para evaluar selectividad de nicho por parte de los macroinvertebrados acuáticos y su relación con la estratificación de la distribución de las familias.

Se recomienda seguir con la determinación taxonómica a nivel de género o especie en especial para las familias Hydrachnidae, Arrenuridae e Hydraenidae y las 25 morfoespecies, para complementar el GFA al cual podrían pertenecer. Así mismo, realizar arrastres con diferentes tipos de redes y trampas que permitan capturas de un espectro más amplio de familias y especies.

Se recomienda considerar la estación Quebrada La Gómez (E4), como un punto de monitoreo y muestreo para futuros estudios por su aporte taxonómico, de GFA y la presencia de tapetes vegetativos con mayor número de géneros de macrófitas.

## 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS POR EL PASANTE

Se forma un futuro profesional biólogo(a) con habilidades para el trabajo en colecciones y laboratorios de hidrobiología en el componente de MIA, con fortaleza en las siguientes competencias:

- Reconocimiento e identificación taxonómica de los principales grupos de MIA acuáticos, de sistema lenticos como los registrados en la Ciénaga de Paredes.
- Adquirió destreza y habilidad en la asignación e identificación de las GFA en MIA.
- Adquirió experiencia en la aplicación de los métodos, técnicas de campo y manejo de colecciones para las muestras de MIA.
- Desarrollo la capacidad para llevar a cabo la integración de los conocimientos adquiridos para la solución de dificultades, análisis de datos y dar solución a una pregunta u objetivo.

## Bibliografía

- Arias, P. (1985). Las Ciénagas en Colombia. *Revista Divulgación Pesquera Inderena*, 22, 39 – 70.
- Barón-Rodríguez, M., Gavilán-Díaz, R. A., & Ramírez-Restrepo, J. (2004). Variación espacial y temporal de la composición y estructura de la comunidad de cladóceras (Crustácea), en un ciclo anual en la Ciénaga de Paredes (Santander, Colombia). Universidad In.
- Bonada, N. (2015). Els macroinvertebrats aquàtics dels ecosistemes fluvials. *L'atzavara*, 25, 37–48.
- Camacho Reyes, J., & Camacho Roza, C. (2010). Aspectos sobre la historia natural de macroinvertebrados en esteros semipermanentes de la altillanura en el departamento de Casanare. *Revista Orinoquia*, 14(1), 71–82.
- Chará-Serna, A., Chará, J., Zúiga, M. del C., Pedraza, G., & Giraldo, L. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera Colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1), 27–36.
- Criales-Hernández, M. I., & Jerez-Guerrero, M. (2015). Primer registro de *Utricularia foliosa* L. (Lentibulariaceae). *Actualidades Biológicas*, 38, 45–51.
- Cummins, K. (1973). Trophic relations of aquatic insects. *Water Resources*, 18(220), 183–206.
- Deluque, J., Reyes, S., Sierra-Labastidas, T., & López, W. (2006). Primeros reportes de familias de macroinvertebrados asociados a macrófitas acuáticas en la Ciénaga del Cerro de San Antonio (río Magdalena, Colombia). *Intropica*, 3(17), 77–86.
- Domínguez, E., & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. San Miguel de Tucumán.
- Guisande, C., Aranguren, N., Andrade-Sossa, C., Prat, N., Granado-Lorencio, C., Barrios, M., Duque, S. (2004). Relative balance of the cost and benefit associated with carnivory in the tropical *Utricularia foliosa*. *Aquatic Botany*, 80, 271 – 282.
- Hamada, N., Nessimian, J., & Querino, R. (2014). Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58 (Suppl. 4), 3–37.
- Holdridge, R. (2000). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA, San José de Costa Rica. 216 pp.
- Iannacone, J., Mansilla, J., & Ventura, K. (2003). Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima-Perú. *Ecología Aplicada*, 2(1), 116–124.
- IAvH. (2005). Metodología para la evaluación de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de los recursos hidrobiológicos. Medellín.
- IDEAM. (2013). Boletín agrometeorológico. Bogotá (Colombia): Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales. Boletín N.º 35. Bogotá (Colombia).

- Klinger, W., Ramirez, G., & Lozano, L. (2008). Componentes algas y macroinvertebrados. Inventario, priorización y caracterización de las Ciénagas del municipio del Medio Atrato - Chocó. (p. 97). Chocó - Colombia.
- Lasso, C., Gutiérrez, F. de P., & Morales-B, D. (2014). X. Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Bogotá, DC.
- Martínez-Rodríguez, M., & Pinilla-A, 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., Cummins, K., & Howell, D. (2008). An introduction to the aquatic insects of North America (4 edición). Dubuque, Iowa.
- Mojica-Figueroa, B., Arévalo-González, K., González, F., & Murillo, J. (2014). Caracterización de la calidad del agua en sitios de preferencia del manatí antillano (*Trichechus manatus*) en la Ciénaga de Paredes, Magdalena Medio, Santander, Colombia. *Biota Colombiana*, 15, 174–188.
- Montoya-Moreno, Y., & Aguirre, N. (2009). Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables (Ciénagas en Colombia). *Revista Gestión Y Ambiente*, 12(3), 85–105.
- Montoya-Moreno, Y., & Aguirre, N. (2013). Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Gestión Y Ambiente*, 16(3), 91–117.
- Pinilla, G., & Duarte, J. (2006). La importancia ecológica de las ciénagas del canal del dique y su determinación de su estado limnológico. Universidad Nacional de Colombia.
- Poi de Neiff, A., & Neiff, J. (2006). Riqueza de especies y similaridad de los invertebrados que viven en las plantas flotantes de la planicie de inundación del río Paraná (Argentina). *Interciencia*, 31, 220–225.
- Poi de Neiff, A., & Zozaya, I. Y. B. de. (1989). Efecto de las crecidas sobre las poblaciones de invertebrados que habitan macrófitas emergentes en islas del río Paraná. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 2(3400), 13–20.
- Quirós, J., Dueñas, P., & Ballesteros, J. (2010). Macroinvertebrados asociados a la raíces de *Eichhornia crassipes* (Mart). Solms, en dos sectores del complejo cenagozo del bajo Sinú, Departamento de Córdoba, Colombia. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 22, 147–157.
- Ramírez, A. (2010). Métodos de recolección. In *Revista de Biología Tropical* (Vol. 58, pp. 41–50). Puerto Rico.
- Ramírez, A., & Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2014). Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. *Revista de biología tropical*, 62, 155-167.
- Ramírez, A., (2014) Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America. <http://www.ramirezlab.net/research/ffg>
- Rivera, J., Pinilla-A, G., & Camacho, D. (2013). Grupos tróficos de macroinvertebrados acuáticos en un humedal urbano andino de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(2), 279–292.
- Roldán Pérez, G., & Ramírez Restrepo, J. (2008). *Fundamentos de limnología tropical*. (Universidad de Antioquia, Ed.) (2 edición).

- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad de agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. (Primera ed). Medellín.
- Rodríguez, J., & Ospina, R. (2011). Descriptores funcionales en un sistema fluvial de montaña, Santa Marta, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- SIG. (2016). Sistema de información geográfico. Retrieved from <http://sig.anla.gov.co:8083/>
- Tomanova, S., & Tedesco, P. (2006). Tamaño corporal, tolerancia ecológica y potencial de bioindicación de la calidad del agua de *Anacroneuria* spp. (Plecoptera: Perlidae) en América del Sur. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 67–81.

## ANEXOS

ANEXO A.....*Documento adjunto*