

--	--	--	--	--	--	--



UPME 04-2014

**REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

**CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
NUMERAL 3.3.2 ECOSISTEMAS ACUATICOS**



ESCALA SIN	FORMATO CARTA	CÓDIGO GEB EEB-U414-CT101223-L390-EST-1003_3.3.2	CÓDIGO CONTRATISTA EEB-U414-CT101223-L390-EST-1003_3.3.2	HOJA Página 1 de 50	REV 0
----------------------	-------------------------	---	---	----------------------------------	-----------------

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	5
3.3 MEDIO BIOTICO	5
3.3.2 Ecosistemas Acuáticos	5
3.3.2.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de estudio y su importancia en el contexto regional	6
3.3.2.2 Componente Biótico De Los Ecosistemas Acuáticos	10

UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.3.2-1 Especies Potenciales de la Comunidad de perifiton para el AII	10
Tabla 3.3.2-2 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de perifiton probables en el AII	12
Tabla 3.3.2-3 Listado de especies potenciales de Fitoplancton registradas para el AII	13
Tabla 3.3.2-4 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de fitoplancton probables en el área de estudio	16
Tabla 3.3.2-5 Listado de especies potenciales de Zooplancton registradas para el área de estudio	18
Tabla 3.3.2-6 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de zooplancton probables en el AII	19
Tabla 3.3.2-7 Listado de géneros potenciales de macroinvertebrados acuáticos registrados para el AII	20
Tabla 3.3.2-8 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de macroinvertebrados probables en el AII	22
Tabla 3.3.2-9 Listado de géneros potenciales de Macrófitas para el AII	24
Tabla 3.3.2-10 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de macrófitas probables en el área de estudio	25
Tabla 3.3.2-11 Especies de peces de distribución probable en el AII	27
Tabla 3.3.2-12 Especies introducidas de probable ocurrencia en el área de estudio	30
Tabla 3.3.2-13 Especies migratorias reportadas en el AII	32
Tabla 3.3.2-14 Especies bajo alguna categoría de Amenaza presentes en el área de estudio	33
Tabla 3.3.2-15 Puntos de muestreo de hidrobiológicos.....	34
Tabla 3.3.2-16 Composición y abundancia del perifiton identificado para el AID.....	36
Tabla 3.3.2-17 Composición y abundancia del fitoplancton identificado para el AID	38
Tabla 3.3.2-18 Composición y abundancia del zooplancton identificado para el AID	43
Tabla 3.3.2-19 Composición y abundancia de bentos identificado para el AID	45
Tabla 3.3.2-20 Composición y abundancia de peces identificado para el AID	48

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.3.2-1 Ubicación Sitios de Torre y las principales corrientes loticas del Área de Estudio	7
Figura 3.3.2-2 Ubicación de los sitios de torre y los principales cuerpos lenticos en el Área de estudio	9
Figura 3.3.2-3 Representación porcentual de clases de perifiton de acuerdo a su riqueza probable para el All	13
Figura 3.3.2-4 Representación porcentual de clases de fitoplancton de acuerdo a su riqueza probable para el área de estudio	16
Figura 3.3.2-5 Riqueza específica (S) para los órdenes de fitoplancton reportados como probables para el All	17
Figura 3.3.2-6 Representación porcentual de clases de zooplancton de acuerdo a su riqueza probable para el All	19
Figura 3.3.2-7 Riqueza específica (S) para los órdenes de zooplancton reportados como probables para el All	20
Figura 3.3.2-8 Representación porcentual de clases de bentos de acuerdo a su riqueza probable para el área de estudio	22
Figura 3.3.2-9 Riqueza específica (S) para los órdenes de bentos reportados como probables para el All	23
Figura 3.3.2-10 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas	35
Figura 3.3.2-11 Porcentaje de abundancia por órdenes de perifiton	36
Figura 3.3.2-12 Porcentaje de abundancia por familias de perifiton	37
Figura 3.3.2-13 Porcentaje de abundancia del perifiton por especie entre estaciones de muestreo	38
Figura 3.3.2-14 Representación porcentual de las clases de fitoplancton identificadas en el río Fraile	39
Figura 3.3.2-15 Porcentaje de abundancia por órdenes de fitoplancton	40
Figura 3.3.2-16 Porcentaje de abundancia por familias de fitoplancton	41
Figura 3.3.2-17 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por especie entre estaciones de muestreo	42
Figura 3.3.2-18 Porcentaje de abundancia por órdenes de zooplancton	43
Figura 3.3.2-19 Porcentaje de abundancia por familias de zooplancton	44
Figura 3.3.2-20 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por especie entre estaciones de muestreo	45
Figura 3.3.2-21 Distribución porcentual de clases de bentos para el río Cauca	46
Figura 3.3.2-22 Distribución porcentual de clases de bentos para el río Fraile	46
Figura 3.3.2-23 Porcentaje de abundancia por órdenes de bentos	46

Figura 3.3.2-24 Porcentaje de abundancia por familias de bentos	47
Figura 3.3.2-25 Porcentaje de abundancia de bentos por especie entre estaciones de muestreo.....	47

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.3 MEDIO BIOTICO

3.3.2 Ecosistemas Acuáticos

Los ecosistemas acuáticos continentales, son todas aquellas aguas superficiales que se distribuyen en los continentes. Dentro de los ecosistemas acuáticos existen, de manera general, los sistemas lóticos (término relativo al agua corriente, por ejemplo un arroyo o un río), y los lénticos (concepto aplicado a las aguas estancadas, como pantanos, estanques, lagos y los humedales, que son cuerpos de agua someros) (Margalef, 1983).

Los ecosistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos, poseen un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial, así como una biota única que presenta adaptaciones en relación a las condiciones bióticas y abióticas del ecosistema (Poff & Allan, 1995). Generalmente, la diversidad de la biota acuática es mayor en el trópico que en sistemas ribereños templados, ya que temperaturas altas inciden en los ciclos de vida de los organismos acuáticos, haciéndolos cortos y por ende más abundantes (Cala, 1990); de este modo, la gran diversidad se genera por una complejidad de interacciones entre factores bióticos y abióticos.

Por lo anterior, todo organismo inmerso en un sistema resulta ser un indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, ya que de cualquier forma, su existencia en un espacio y momento determinado, responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales. Sin embargo, en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del ecosistema que habita; por tal razón, el estudio de la biología y la ecología de las aguas continentales y sus organismos, brinda información acerca de las condiciones de hábitat y en general el estado de las comunidades en relación a variables específicas tanto bióticas como abióticas y frente a posibles alteraciones del mismo (Roldán-Pérez, Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica, 2016).

Consecuentemente, los resultados de la caracterización de las comunidades acuáticas que en este estudio se presentan, pretenden describir la composición y la riqueza específica (S') de la biota acuática (reportada en información secundaria y primaria), para el área de estudio del proyecto Alférez – San Marcos, teniendo en cuenta ecosistemas sensibles, especies en categorías de amenaza, endémicas y/o migratorias, de importancia económica, en veda y bioindicadoras; sin embargo, cabe aclarar que, durante el desarrollo del proyecto, no se intervendrán los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia.

3.3.2.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de estudio y su importancia en el contexto regional

- **Ecosistemas lóticos**

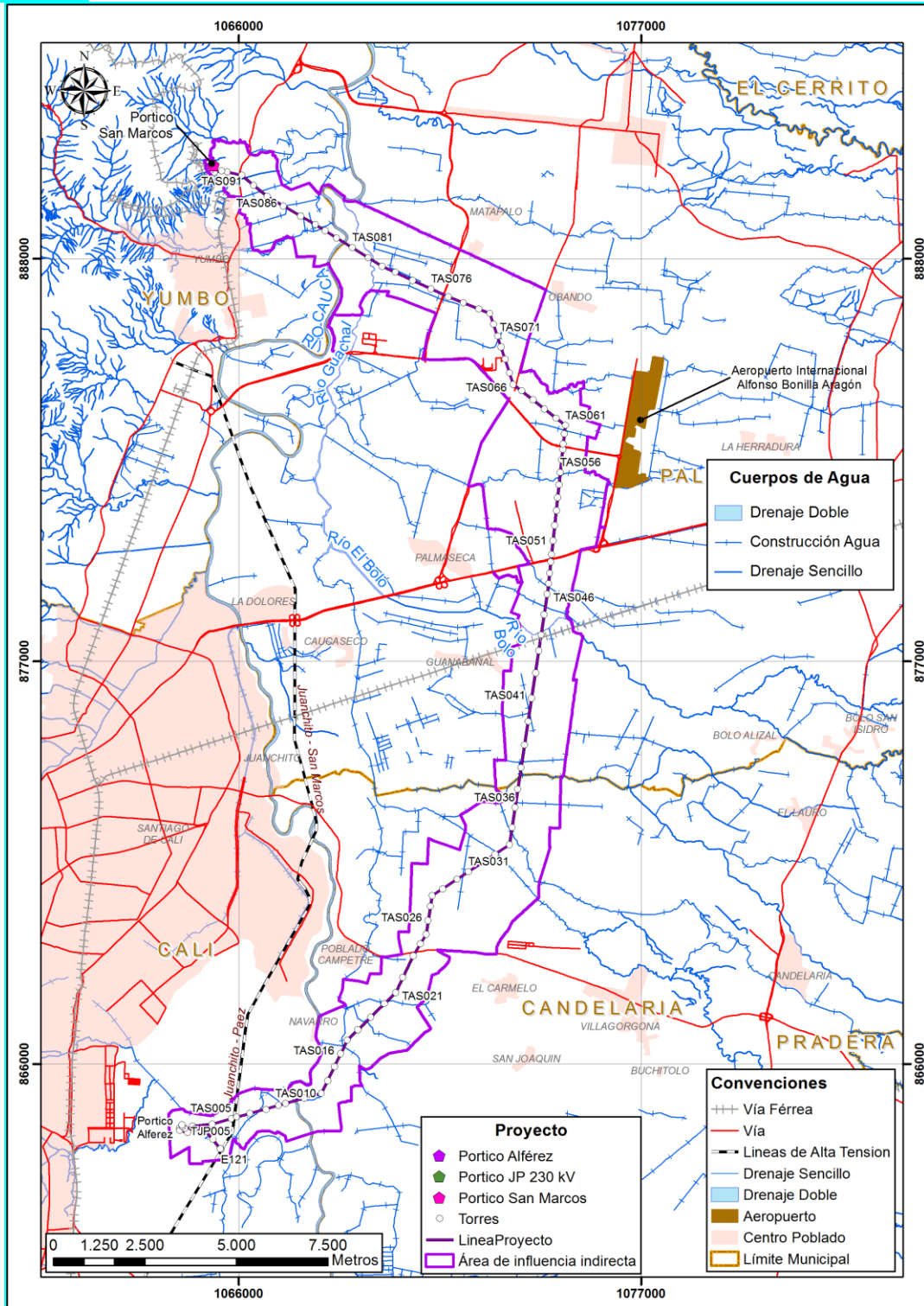
El área de estudio, se encuentra ubicada en la zona hidrogeográfica correspondiente al río Cauca, el cual se ubica entre las cordilleras Occidental y Central. Este río desde los 3000 m.s.n.m en su nacimiento en la Laguna del Buey (departamento del Cauca), el río Cauca recorre una extensión de 527 km hasta el inicio de los raudales conocidos como “chorro de la Virginia”, en el municipio de La Virginia, Risaralda. La Cuenca alta está delimitada por la divisoria de aguas de las cordilleras Central y Occidental cuyas aguas drenan al río Cauca, abarcando los departamentos del Cauca, Risaralda y Quindío (Ortega-Lara, Usma, Bonilla, & Santos, 2006).

De manera específica, localmente dentro del área de estudio, se encuentran tributarios del río Cauca, estos corresponden a los ríos Amaime, Guachal, Jamundí, Yumbo, Méndez y Lili, todos dentro del departamento del Valle del Cauca. En conjunto, se extienden en una extensión de 80926,65 metros.

En conjunto, esta amplia red de corrientes lóticas, tanto nacederos, como drenajes sencillos hasta ríos de la magnitud del río Magdalena o el Sogamoso, son elementos fundamentales para la biodiversidad y su desarrollo, así como para las poblaciones humanas que viven y hacen uso de sus recursos. Por su parte, la cuenca del río Magdalena-Cauca y sus tributarios, históricamente han sido una de las cuencas más explotada y que, aún con sus altos problemas ambientales, constituye la fuente de recursos pesqueros para gran parte de las comunidades humanas que viven en los 18 departamentos y 728 municipios que influencia. Sin embargo, su potencial pesquero, así como en general, de su oferta de servicios ambientales ha decaído radicalmente en las últimas décadas (Lasso, y otros, 2011).

Adicionalmente, la importancia de las corrientes previamente descritas para la biodiversidad en todos los niveles en un contexto regional, radica fundamentalmente en la fuerte dependencia de la permanencia de las especies en general y, especialmente, aquellas de carácter endémico, migratorias y de uso. Esta red de drenajes, constituye el escenario de desarrollo y de conjunción de la fauna acuática y terrestre, son canales de movilización, amortiguadores hídricos, zonas de alimentación y de cría (tributarios) para un amplio número de especies y, sumados a los ecosistemas lénticos son el contexto del cual depende tanto la conservación de la biodiversidad como la seguridad alimentaria, (CORMAGDALENA, 2007) (Lasso, y otros, 2011). (Ver [Figura 3.3.2-1](#)).

Figura 3.3.2-1 Ubicación Sitios de Torre y las principales corrientes loticas del Área de Estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

- **Ecosistemas lénticos**

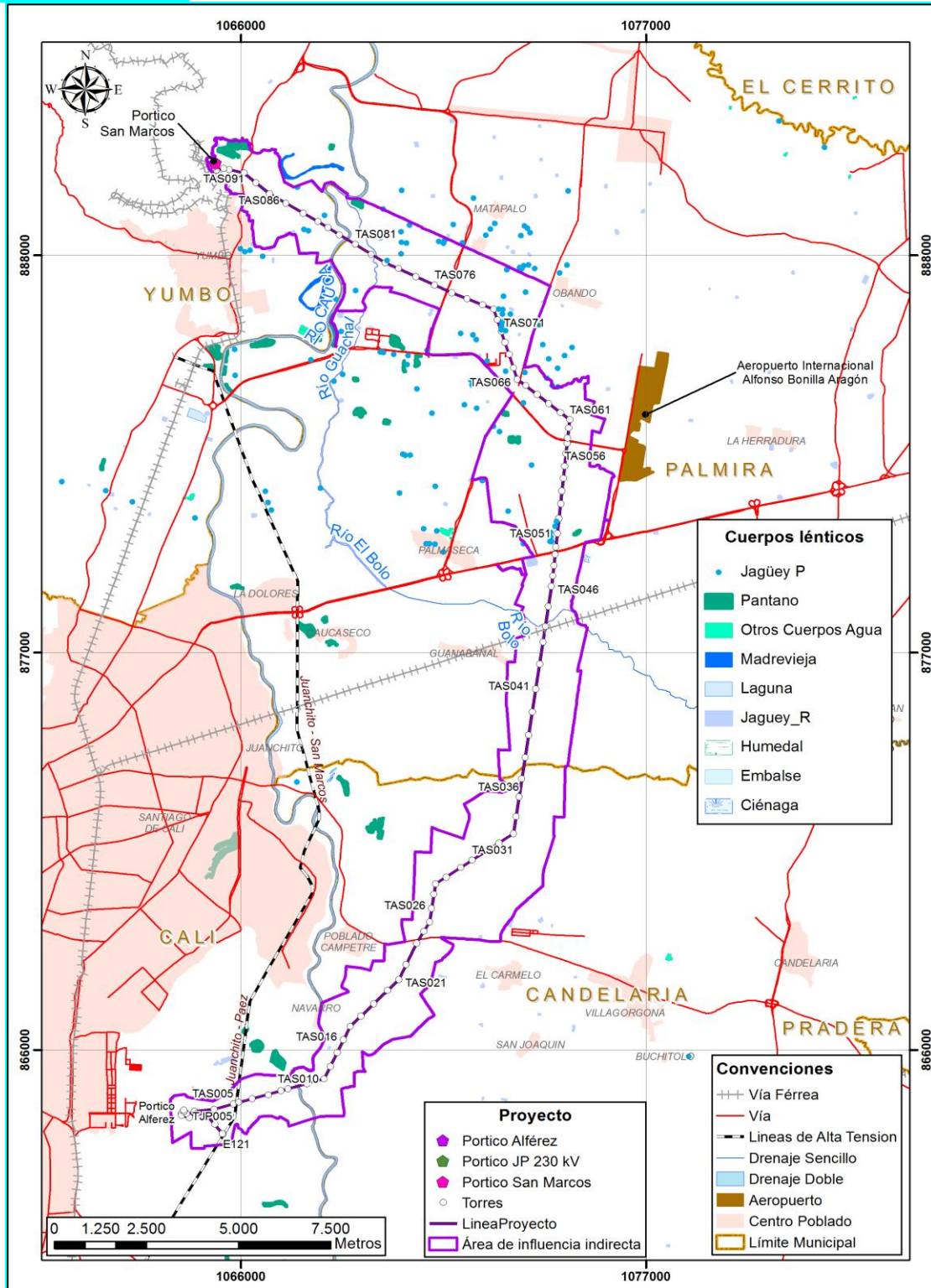
En el área de estudio del Proyecto Alférez-San Marcos, gran parte de los cuerpos de agua lénticos identificados son de tipo artificial. Descriptivamente, estos son lagunas, con aparente similitud con los lagos ligados generalmente al desarrollo de actividades ganaderas. Su existencia puede corresponder a cualquier origen, drenaje y dimensiones. Permanecen relativamente estancados y son inestables, con variaciones en el nivel de agua; pueden ser temporales o permanentes, dependiendo del régimen pluvial. Son depósitos con una profundidad media menor a los 8 metros y de forma cóncava. Esta profundidad tiende a provocar una turbiedad que origina una menor transparencia del agua, en comparación con un lago, la cual frecuentemente resulta de color pardo por la presencia de materia orgánica, por el crecimiento de algas y por la presencia de sólidos suspendidos (Cervantes, 1994), (Botero, De La Ossa, Espitia, & De La Ossa-Lacayo, 2009).

Puede argüirse que existe una relación positiva entre el número de jagüeyes y la biodiversidad de un área dada; las áreas acuáticas restringidas como los jagüeyes juegan un importante papel en la conservación, contribuyen significativamente a la biodiversidad regional, en especial cuando poseen como habitantes especies raras, endémicas o únicas, por esta razón la creación de nuevas unidades viene siendo usada como estrategia ampliamente practicada en muchos países (Declerck, y otros, 2006)

Haciendo referencia a la importancia de los almacenamientos de agua como estrategia para la conservación, se anota que estos poseen o brindan la opción de poseer franjas de vegetación nativa que crecen a lo largo de sus orillas, que son importantes tanto para la biota terrestre como para la protección de dichos ambientes y para mantener agua en calidad y cantidad necesaria. Permiten, en efecto, el establecimiento y conservación de especies vegetales y organismos animales diversos, proveen alimento y refugio, tanto para seres vivos propios del agua como de aquellos que se asocian al sistema por las facilidades ofrecidas (Chará, Pedraza, & Gialdo, 2008).

En ambientes acuáticos construidos para fines ganaderos, que actúan como hábitats sustitutos, algunas especies de aves pueden sobrevivir sin que esto signifique que sus poblaciones se han aumentado ni que su área de distribución esté ampliándose, por ejemplo, entre *las aves acuáticas, algunas de ellas migratorias, se pueden detectar Porphyrio martinica* (polla de agua), *Tinga sp.* (playera), *Calidris spp.* (playera) y *Phimosus infuscatus* (coquito); sin contar con que especies como *Bubulcus ibis* (garza del ganado), *Vanellus chilensis* (galán) y *Laterallus albigularis* (tanga), que se favorecen por la deforestación y se apoyan en los cuerpos de agua sustitutos; en cuanto a aves no acuáticas en virtud de la vegetación circundante y la oferta de alimento pueden hallarse casi todas las especies comunes para cada área (Fajardo, Gonzáles, & Neira, 2008), (Botero, De La Ossa, Espitia, & De La Ossa-Lacayo, 2009). (Ver [Figura 3.3.2-2](#)).

Figura 3.3.2-2 Ubicación de los sitios de torre y los principales cuerpos lénticos en el Área de estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

3.3.2.2 Componente Biótico De Los Ecosistemas Acuáticos

- **Área de Influencia Indirecta (All)**

Para la caracterización de las comunidades bióticas de los ecosistemas acuáticos ubicados dentro del All, se efectuó la revisión de información secundaria referente a resultados de los monitoreos correspondientes a Estudios de Impacto Ambiental previos a este estudio (PMA Integral del Humedal El Retiro, Licencia ambiental Subestación Alférez a 230 kV y líneas de transmisión asociadas/Subestación Alférez con 2,16 ha y 4 torres de transmisión, con una longitud de 1263 m; Línea de Transmisión Tesalia - Alférez 230 Kv y sus módulos de conexión asociados", obras que hacen parte de la Convocatoria UPME 05 de 2009), así como documentos de carácter académico e investigativo y guías de campo (Montoya-Moreno y Aguirre, 2013; Rangel Ch, 2010, 2013; Quirós-Rodríguez et al., 2010; Lasso et al., 2011; Maldonado-Ocampo et al., 2005). Esto con el objeto de tener datos de referencia de cada una de las comunidades con respecto a su composición y riqueza específica (S') en el área de estudio.

Perifiton

La composición de perifiton en un tiempo y espacio específico depende de distintas variables como: el tipo de sustrato, la rugosidad y el estado trófico del agua. Las algas se desarrollan adheridas a todo tipo de sustrato y se observan regularmente como manchas verdes o parduscas sobre rocas, troncos y objetos artificiales sumergidos en el agua. Por tales características, su estudio permite tener un acercamiento de posibles efectos generados por contaminantes en sistemas tanto lenticos como loticos (Roldan-Pérez, 2008).

Para el All se han documentado un total de 59 especies potenciales, distribuidas en ocho (8) clases, 21 órdenes y 33 familias, que se relacionan en la Tabla 3.3.2-1 donde se especifica su información taxonómica.

Tabla 3.3.2-1 Especies Potenciales de la Comunidad de perifiton para el All

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i> spp
2				<i>Achnanthes cf clevi</i>
3			Achantiaceae	<i>Achantidium</i> sp
4		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> spp
5				<i>Nitzschia cf diversa</i>
6				<i>Nitzschia cf capitellata</i>
7				<i>Nitzschia cf scalpelliformis</i>
8		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> spp
9				<i>Gomphonema cf augur</i>
10				<i>Gomphonema cf truncatum</i>
11			Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> spp
12		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Enotia</i> spp
13		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> spp

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE				
14				<i>Hannaea spp</i>				
15				<i>Synedra cf ulna</i>				
16				Amphipleuraceae	<i>Amphipleura cf penucida</i>			
17					<i>Frustulia cf rhomboides</i>			
18					Diadesmidaceae	<i>Diadesmis cf contenta</i>		
19					Naviculaceae	<i>Navicula spp</i>		
20				<i>Navicula cf phyllepta</i>				
21				<i>Navicula cf protacta</i>				
22				<i>Navicula cf slesvicensis</i>				
23				<i>Navicula cf digitoradiata</i>				
24				Pinnulariaceae		<i>Pinnularia cf sudetica</i>		
25						<i>Pinnularia cf mesolepta</i>		
26					<i>Pinnularia cf microstauron</i>			
27					<i>Pinnularia cf rupestris</i>			
28				Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma spp</i>			
29				Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia spp</i>		
30				Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella spp</i>		
31				Clorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora spp</i>	
32							<i>Stigeiclonium spp</i>	
33					Chlorococcales		Coccomyxaceae	<i>Gloecystis spp</i>
34							Oocystaceae	<i>Ankistridesmus spp</i>
35							Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus spp</i>
36					Microsporales	Microsporaceae	<i>Microspora spp</i>	
37					Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium spp</i>	
38				Coscinodiscophyceae	Aulacosirales	Aulacosiraceae	<i>Aulacoseira spp</i>	
39				Cyanophyceae	Choroococcales	Chroococcaceae	<i>Dactylacoccopsis spp</i>	
40							Microcystaceae	<i>Mycrocystis sp</i>
41					Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena spp</i>	
42							<i>Anabaena cf circinalis</i>	
43							<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	
44	<i>Raphidiopsis spp</i>							
45	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya spp</i>					
46			<i>Oscillatoria sp</i>					
47		Phormidiaceae	<i>Phormidium spp</i>					
48			<i>Tychonema spp</i>					
49	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>					
50	Euglenophyceae			<i>Trachelomonas spp</i>				
51				Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena spp</i>		
52						<i>Phacus spp</i>		
53	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix spp</i>				

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
54	Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium spp</i>
55	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium spp</i>
56			Zygnemataceae	<i>Mougeotia spp</i>
57				<i>Spirogyra spp</i>
58			Closteriaceae	<i>Closterium spp</i>
59				<i>Closterium cf moniliferum</i>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A; 2018

De acuerdo a esta información la clase con mayor representación es Bacillariophyceae, a la cual hacen parte el 36,36% del total de especies, seguida por las Chlorophyceae y Cyanophyceae con un 22,73% y 18,18% respectivamente. Dentro de estas clases, el orden con mayor riqueza fue el de Naviculales con 13 spp, constituyendo el 22% de las especies reportadas. Los demás órdenes registran una riqueza específica de entre 1 a 4 especies (Tabla 3.3.2-2 y Figura 3.3.2-3).

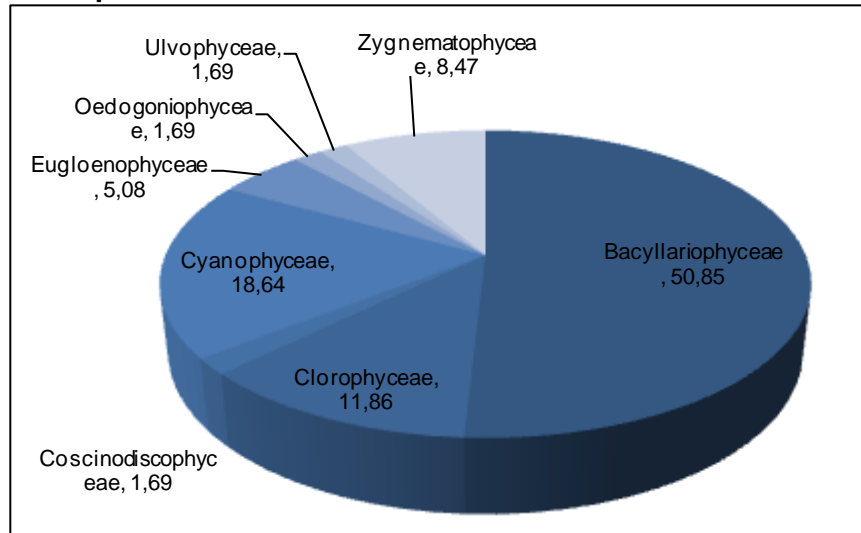
Tabla 3.3.2-2 Representación porcentual de clases, órdenes, familias, géneros y especies de perifiton probables en el All

CLASES	ORDENES	%	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Bacillariophyceae	8	36,36	14	42,42	17	38,64	30	50,85
Chlorophyceae	4	22,73	6	18,18	7	15,91	7	11,86
Coscinodiscophyceae	1	4,55	1	3,03	1	2,27	1	1,69
Cyanophyceae	4	18,18	6	18,18	10	22,73	11	18,64
Euglenophyceae	1	4,55	1	3,03	3	6,82	3	5,08
Oedogoniophyceae	1	4,55	1	3,03	1	2,27	1	1,69
Ulvophyceae	1	4,55	1	3,03	1	2,27	1	1,69
Zygnematophyceae	1	4,55	3	9,09	4	9,09	5	8,47
TOTAL	21	100	33	100	44	100	59	100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

La clase Bacillariophyceae o diatomeas, de la división Chrysophyta, denominadas algas pardamarillentas o pardodoradas, está ampliamente diversificada tanto en aguas dulces como salobres y marinas. El desarrollo de las diatomeas se asocia a eliminación de sílice soluble reactivo, en la forma Si (OH)₄ de la zona fótica, el cual se acumula en las capas más profundas con las diatomeas que se sedimentan. Pueden reproducirse vegetativamente o por división celular, o sexualmente mediante auxosporas. Sus productos de asimilación son crisosa y lípidos (Roldan-Pérez, 2008).

Figura 3.3.2-3 Representación porcentual de clases de perifiton de acuerdo a su riqueza probable para el AII



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Fitoplancton

Los grupos fitoplanctónicos principales presentes en ambientes dulceacuícolas comprenden a dos reinos: el procariota y el eucariota. En el primero de ellos figura la división Cianoprocariota; en el segundo se incluyen las siguientes divisiones: Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta y Cryptophyta. Los géneros más comunes hallados en Colombia corresponden a Oscillatoria, Anabaena, Chroococcus, Coelosphaerium, Microcystis, Synechococcus, Gomposphaeria, Merismopedia, Spirulina, Nostoc, Pseudoanabaena, Hapalosiphon, Chamaesiphon, Borzia, Raphidiopsis y Cyanocatena (Roldan-Pérez, 2008).

De acuerdo a la revisión realizada para el AII del proyecto, se documentan 85 especies probables, correspondientes a 8 clases, 25 órdenes y 37 familias, relacionadas en la Tabla 3.3.2-3.

Tabla 3.3.2-3 Listado de especies potenciales de Fitoplancton registradas para el AII

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes</i> spp
2		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf auciculares</i>
3				<i>Nitzschia cf draveillensis</i>
4				<i>Nitzschia cf diversa</i>
5				<i>Nitzschia graciliformes</i>
6				<i>Nitzschia cf filiformis</i>
7				<i>Nitzschia cf hantzschiana</i>
8				<i>Nitzschia cf hamburgiensis</i>
9		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonemia</i> sp

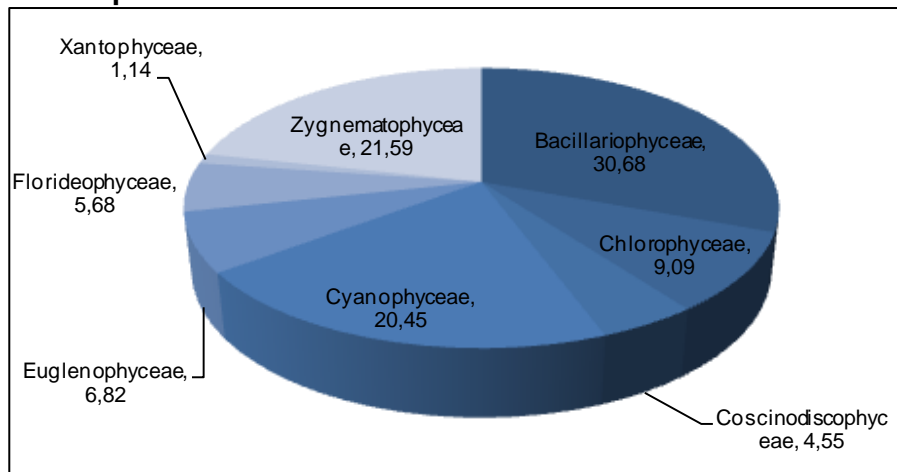
Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE		
10				<i>Gomphonema cf augur</i>		
11				<i>Gomphonema cf olivaceum</i>		
12				Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra cf acus</i>
13						<i>Synedra cf ulna</i>
14		Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis cf contenta</i>		
15			Naviculaceae	<i>Navicula cf digitoradiata</i>		
16				<i>Navicula cf lanceolata</i>		
17			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia cf sudetica</i>		
18			Stauroneidaceae	<i>Stauroneis spp</i>		
19		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma spp</i>			
20		Surirellales	Surirellaceae	<i>Stenopterobia sigmatella</i>		
21		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria cf quadrisepta</i>		
22		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf minor</i>		
23				<i>Eunotia cf bilunaris</i>		
24				<i>Eunotia spp</i>		
25		Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i>	
26			Microsporales	Microsporaceae	<i>Microspora spp</i>	
27			Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>	
28					<i>Bulbochaete sp</i>	
29			Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum spp</i>	
30					<i>Pediastrum simplex</i>	
31			Volvocales	Volvovaceae	<i>Eudorina sp</i>	
32					<i>Pandorina sp</i>	
33		Coccinodiscophyceae	Aulacosirales	Aulocosiraceae	<i>Aulacoseira spp</i>	
34	<i>Aulacoseira cf granulata</i>					
35	<i>Aulacoseira cf italica</i>					
36	Melosirales		Melosiraceae	<i>Melosira spp</i>		
37	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Dactylacocopsis spp</i>		
38			Mycricystaceae	<i>Microcystis wesenbergii</i>		
39		Nostocales	Nostocaceae	<i>Gloeocapsa spp</i>		
40				<i>Anabaena spp</i>		
41				<i>Anabaena constricta</i>		
42				<i>Aphanizomenon spp</i>		
43				<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>		
44				<i>Raphidiopsis spp</i>		
45		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya spp</i>		
46				<i>Oscillatoria spp</i>		
47				Phormidiaceae	<i>Arthrospira spp</i>	

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE		
48				<i>Planktothrix spp</i>		
49				<i>Tychonema spp</i>		
50				Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
51						<i>Planktolyngbya cf limnetica</i>
52						<i>Planktolyngbya spp</i>
53						<i>Pseudanabaena spp</i>
54				Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa spp</i>
55				Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae
56		<i>Strombomonas spp</i>				
57	Phaceae	<i>Genicularia spp</i>				
58		<i>Lepocinclis acus</i>				
59		<i>Lepocinclis spp</i>				
60		<i>Phacus spp</i>				
61	Florideophyceae	Acrochaetiales	Acrochaetiaceae	<i>Audouinella spp</i>		
62		Pseudoanabaenales	Pseudoanaenaceae	<i>Leptolyngbya sp</i>		
63				<i>Planktolyngbya spp</i>		
64				<i>Pseudoanabaena spp</i>		
65				<i>Phacus spp</i>		
66	Xantophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema spp</i>		
67	Zygnematophyceae	Zygnematales	Closteriaceae	<i>Closterium cf gracile</i>		
68				<i>Closterium cf parvulum</i>		
69				<i>Closterium cf turgidum</i>		
70			Desmidiaceae	<i>Cosmarium cf connatum</i>		
71				<i>Cosmarium cf rectangurale</i>		
72				<i>Cosmarium cf subspeciosum</i>		
73				<i>Cosmarium spp</i>		
74				<i>Desmidium spp</i>		
75				<i>Euastrum spp</i>		
76				<i>Hyalotheca spp</i>		
77				<i>Staurastrum cf leptocladum</i>		
78				<i>Staurastrum cf bullardii</i>		
79			<i>Xanthidium spp</i>			
80			Closteriaceae	<i>Closterium cf aciculare</i>		
81				<i>Closterium cf pseudolunula</i>		
82			Mesotaeniaceae	<i>Roya spp</i>		
83			Peniaceae	<i>Gonatozygon spp</i>		
84			Zygnemataceae	<i>Mougenotia spp</i>		
85	<i>Spirogyra spp</i>					

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

De acuerdo a lo registrado, las clases con mayor representación, por su riqueza específica son, al igual que para el perifiton, las Bacillariophyceae (30,68%) y las Zygnematophyceae (21,59%) con 24 y 19 especies respectivamente. Dentro de las Bacillariophyceae, los órdenes con mayor número de especies fueron: Bacillariales, con cinco (5) especies del género *Nitzschia*, y Naviculales con seis (6) especies pertenecientes a cinco (5) géneros, *Diademesis*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Stauroneis* y *Gyrosigma* (Figura 3.3.2-4).

Figura 3.3.2-4 Representación porcentual de clases de fitoplancton de acuerdo a su riqueza probable para el área de estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

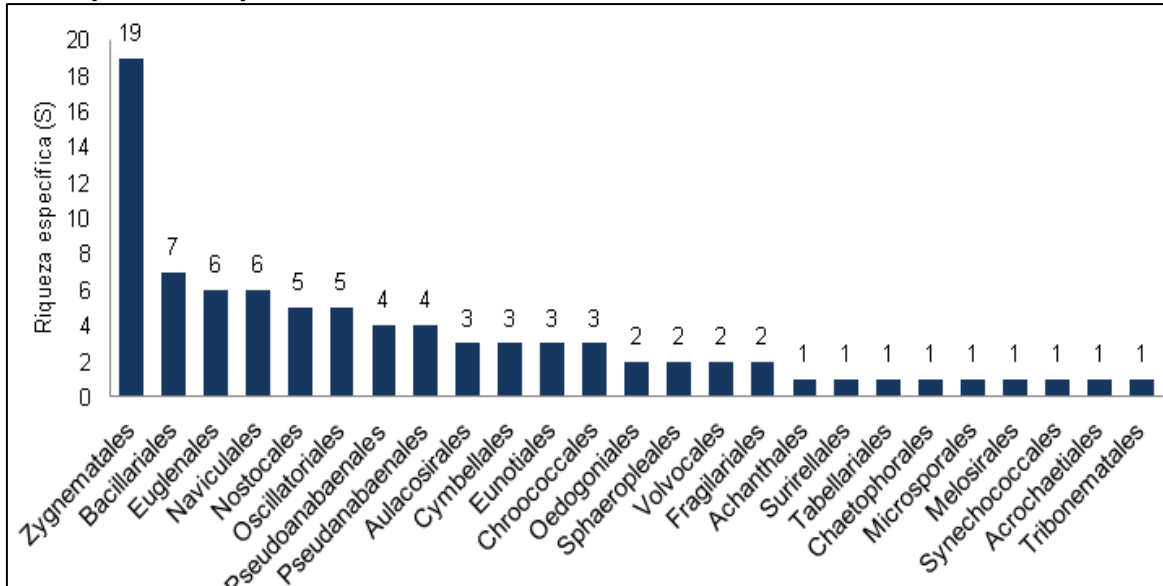
Según la composición documentada, otra de las clases representativas, por el número de órdenes que contiene es la clase Chlorophyceae (19,23%) (Tabla 3.3.2-4 y Figura 3.3.2-5). Esta hace parte de la división Chlorophyta, la cual es uno de los mayores grupos de algas en formas y número. Poseen hábitos de vida diversos, desde unicelulares hasta formas talosas complejas, pasando por colonias, filamentos y cenobios (Roldan-Pérez, 2008).

Tabla 3.3.2-4 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de fitoplancton probables en el área de estudio

CLASES	ORDENES	%	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Bacillariophyceae	8	34,6	12	34,21	13	21,31	24	30,68
Chlorophyceae	5	19,2	5	13,16	7	11,48	8	9,09
Coscinodiscophyceae	2	7,69	2	5,26	2	3,28	4	4,55
Cyanophyceae	5	19,2	7	18,42	16	26,23	18	20,45
Euglenophyceae	1	3,85	2	5,26	5	8,2	6	6,82
Florideophyceae	2	7,69	2	5,26	5	8,2	5	5,68
Xantophyceae	1	3,85	1	2,63	1	1,64	1	1,14
Zygnematophyceae	1	3,85	6	15,79	12	19,67	19	21,59
Total	25	100	37	100	61	100	85	100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Figura 3.3.2-5 Riqueza específica (S) para los órdenes de fitoplancton reportados como probables para el AII



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Como órdenes probables más ricos, se hallaron las Zygnematales, cuyo número de especies registradas fueron 19. Los géneros con mayor riqueza fueron Closterium (familia Closteriaceae), Cosmarium (familia Desmidiaceae), la clase Zygnematophyceae dentro del grupo de las algas verdes, es uno de los que presenta mayor diversidad. Los órdenes pertenecientes a esta clase son ecológicamente importantes, pues constituyen una gran parte de la biomasa fitoplanctónica, involucrándose directamente en la producción de los niveles tróficos de los ecosistemas (Scotta-Hentschke & Prado, 2012).

Zooplancton

Se denomina zooplancton a aquellos organismos que componen el plancton y son heterótrofos. Éste está constituido por protistas, larvas de esponjas, gusanos, equinodermos, moluscos, crustáceos, otros artrópodos acuáticos y alevinos pequeños. Los resultados que para el área de estudio se reportan, de los documentos revisados, no presentan una alta diversidad, asociado a que, en términos generales, la diversidad del zooplancton es baja para las zonas tropicales (Dussart, Matsumara-Tundisi, & Shield, 1984), pero esta evaluación ha sido debatida, ya que según otros autores (Roldán & Ruíz, 2001) es resultado de un nivel muy bajo de investigación para este grupo en países como Colombia.

De acuerdo a la información de los estudios ambientales realizados previamente en la zona, se reportan 24 especies, distribuidas en cuatro (4) clases, ocho (8) órdenes y 17 familias, que se presenta en la Tabla 3.3.2-5.

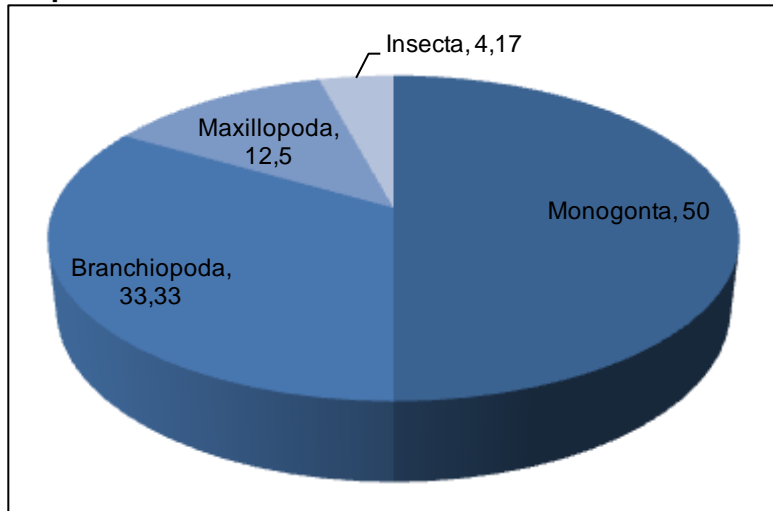
Tabla 3.3.2-5 Listado de especies potenciales de Zooplancton registradas para el área de estudio

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Monogonta	Ploima	Asplanchnidae	<i>Asplanchna spp</i>
2			Brachionidae	<i>Keratella cf americana</i>
3				<i>Keratella tropica</i>
4				<i>Brachionus patulus var macracanthus</i>
5				<i>Brachionus cf calcyflorus</i>
6				<i>Brachionus cf falcatus</i>
7				<i>Brachionus cf quadridentatus</i>
8				<i>Platyas spp</i>
9			Trichocercidae	<i>Trichocerca spp</i>
10			Synchaetidae	<i>Polyarthra vulgaris</i>
11			Flosculariaceae	Filiniidae
12	Hexarthrinidae	<i>Hexarthra spp</i>		
13	Branchiopoda	Anomopoda	Bosmiidae	<i>Bosmia spp</i>
14			Chydoridae	<i>Chydorus spp</i>
15			Daphniidae	<i>Daphnia spp</i>
16			Moinidae	<i>Moina spp</i>
17			Chydoridae	<i>Chydorus spp</i>
18		Ctenopoda	Sididae	<i>Diaphanosoma spp</i>
19		Diplostraca	Dapniidae	<i>Ceriodaphnia spp</i>
20			Cladocera	<i>Polyphemus spp</i>
21	Maxillopoda	Cyclopoda	Cyclopyidae	<i>Thermocyclops cf decipiens</i>
22			<i>Tropocyclops sp</i>	
23		Calanoida	Diaptomidae	<i>Arctodiaptomus cf dorsalis</i>
24	Insecta	Diptera	Chaoboridae	<i>Chaoborus spp</i>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Dentro de las clases reportadas como probables (Tabla 3.3.2-6), la más representativa es la clase Branchiopoda (37%), seguida por Maxillopoda y Monogonta (25%) y la de menor riqueza específica la clase insecta (13%) (Figura 3.3.2-6 y Figura 3.3.2-7).

Figura 3.3.2-6 Representación porcentual de clases de zooplancton de acuerdo a su riqueza probable para el AII



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

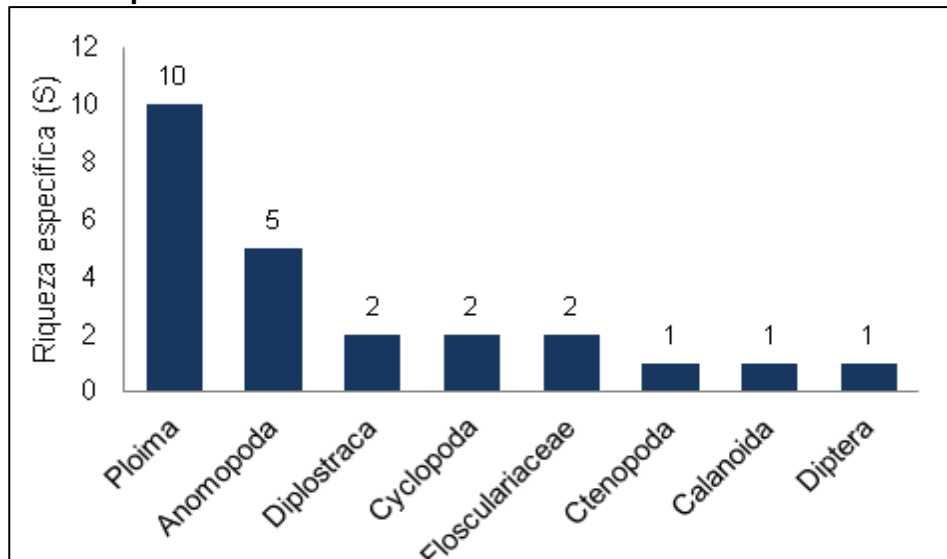
La clase Branquiopoda, corresponde a los organismos que generalmente habitan casi en cualquier sistema dulceacuícola, como charcos temporales, arroyos, grandes lagunas y lagos. Son consumidores de materia orgánica y se reproducen por partenogénesis (Brusca & Brusca, 2005).

Tabla 3.3.2-6 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de zooplancton probables en el AII

CLASES	ORDENES	%	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Monogonta	2	25	6	35,29	8	40	12	50
Branchiopoda	3	37,5	8	47,06	8	40	8	33,33
Maxillopoda	2	25	2	11,76	3	15	3	12,5
Insecta	1	12,5	1	5,88	1	5	1	4,17
TOTAL	8	100	17	100	20	100	24	100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018.

Figura 3.3.2-7 Riqueza específica (S) para los órdenes de zooplancton reportados como probables para el AI



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados agrupan organismos que son perceptibles a simple vista; es decir, con tamaño mayor a 0,5 mm de largo. A esta gran categoría corresponden los poríferos, hidrozooos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos, gastrópodos y bivalvos (APHA, 2005).

Para Suramérica los estudios más relevantes en este campo corresponden a: Flint (1967, 1978, 1991), Hogue (1971), Hogue y Bedoya (1989), Mathis y Hoge (1986), Peters y Edmunds (1972), Nieser (1970), Spangler (1969) y Hulbert (1981) quienes discuten en detalle el estado del conocimiento en el que se encuentran los distintos grupos de macroinvertebrados en Suramérica. Para Colombia, Roldán (1988) publicó una guía para la identificación de los macroinvertebrados más comunes en el departamento de Antioquia, siendo extrapolado a otras regiones con características similares.

Específicamente para este estudio se reportan un total de 43 géneros, distribuidos en 33 familias, 14 órdenes y seis (6) clases. El listado obtenido es el siguiente: Tabla 3.3.2-7.

Tabla 3.3.2-7 Listado de géneros potenciales de macroinvertebrados acuáticos registrados para el AI

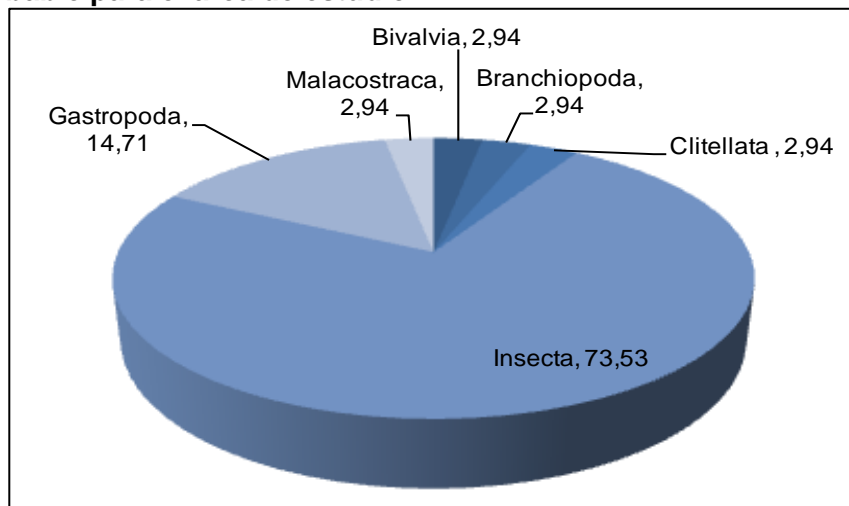
Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Bivalvia	Veneroidea	Pisidiidae	<i>Pisidium spp</i>
2	Branchiopoda	Diplostraca	Limnadiidae	<i>Eulimnadia spp</i>
3	Clitellata	Haplotaxida	Tubificidae	-
4		Hirudinea	-	-
5	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	-

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
6			Dystiscidae	<i>Brachyvatus spp</i>
7				<i>Celina spp</i>
8				<i>Rhantus spp</i>
9			Elmidae	<i>Microcylloepus spp</i>
10			Hydrochydae	<i>Hydrochus spp</i>
11			Hydrophilidae	<i>Tropisternus spp</i>
12			Noteridae	<i>Hydrocanthus spp</i>
13		Diptera	Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia spp</i>
14				<i>Probezzi spp</i>
15			Chironomidae	-
16			Culicidae	<i>Culex spp</i>
17			Dolichopodidae	<i>Aphrosylus spp</i>
18		Dixidae	<i>Dixella spp</i>	
19		Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis spp</i>
20			Caenidae	<i>Caenis spp</i>
21			Leptophlebiidae	<i>Terpides spp</i>
22			Leptohiphidae	<i>Thraulodes</i>
23			Tabanidae	<i>Chrysops spp</i>
24			Stratiomyidae	<i>Odontomyia spp</i>
25		Hemiptera	Belostomatidae	<i>Lethocerus spp</i>
26			Corixidae	<i>Centrocorisa spp</i>
27				<i>Tenegobia spp</i>
28			Pleidae	<i>Paraplea spp</i>
29			Veliidae	<i>Microvelia spp</i>
30		<i>Rhagovelia spp</i>		
31		Odonata	Libellulidae	<i>Ambrysus spp</i>
32	<i>Erythemis spp</i>			
33	<i>Erythrodiplax spp</i>			
34	<i>Limnocois spp</i>			
35	<i>Tramea spp</i>			
36	Trichoptera	Hydrophsychidae	<i>Leptonema spp</i>	
37		Leptoceridae	<i>Atanatolica spp</i>	
38	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	<i>Pomacea spp</i>
39		Basommatophora	Ancylidae	<i>Ferrissia spp</i>
40			Physidae	<i>Physa spp</i>
41			Planorbidae	<i>Drepanotrema spp</i>
42	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	<i>Hydrobia spp</i>	
43	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium spp</i>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Dentro de la composición registrada encontramos que la clase de mayor representación corresponde a la clase Insecta. Este grupo incluye nueve (9) órdenes de insectos, los cuales son en su mayoría familias acuáticas, las cuales constituyen la fauna más representativa de lagos y ríos. Otro de los grupos de mayor riqueza reportada para el área de estudio es la clase Gastropoda, o denominados comúnmente como caracoles. Estos son de amplia distribución y poseen un amplio número de familias registradas para los trópicos, dentro de las cuales se encuentran Thiaridae, Ampullariidae, e Hydrobiidae (Roldan-Pérez, 2008). (Ver Figura 3.3.2-8).

Figura 3.3.2-8 Representación porcentual de clases de bentos de acuerdo a su riqueza probable para el área de estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.; 2018

A nivel de orden, encontramos que Coleoptera, Hemiptera y Odonata son aquellos que tienen una mayor representación de géneros y especies. Para el orden Coleoptera, la familia con mayor riqueza fue Dystiscidae (3spp). Para el orden Hemiptera las seis (6) familias registradas presentaron cada un género y una especie. Con respecto al orden Odonata y la única familia listada, Libellulidae, su riqueza específica es igual a cinco (5) spp (Tabla 3.3.2-8).

Tabla 3.3.2-8 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de macroinvertebrados probables en el AII

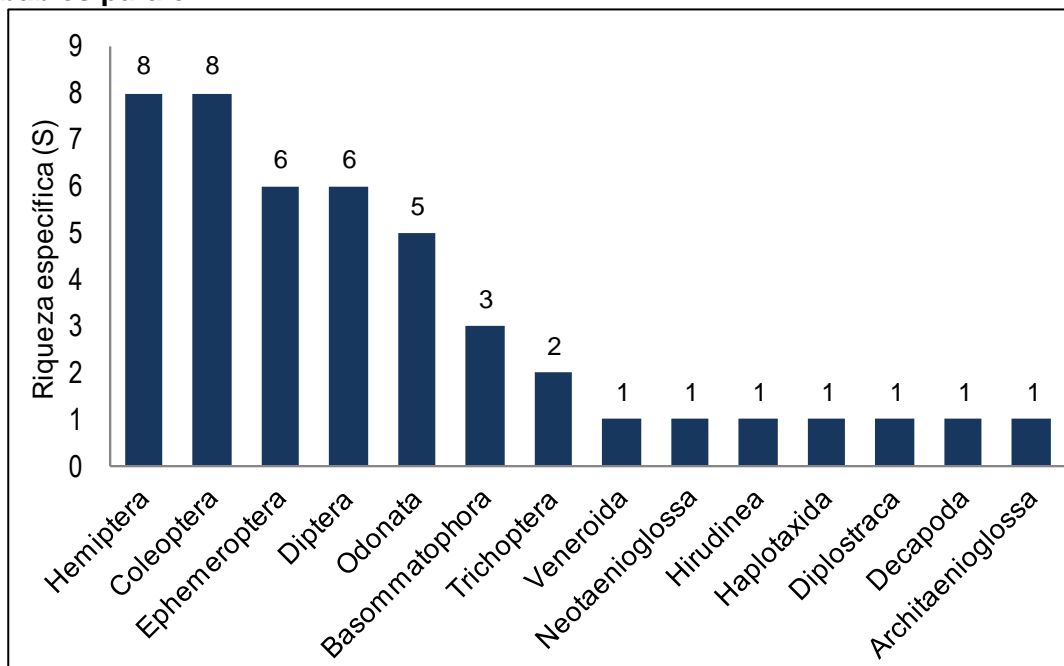
CLASES	ORDENES	%	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Bivalvia	1	7,14	1	2,94	1	2,56	1	2,94
Branchiopoda	1	7,14	1	2,94	1	2,56	1	2,94
Clitellata	2	14,29	1	2,94	0	0	0	2,94
Insecta	6	42,86	25	73,53	31	79,49	31	73,53
Gastropoda	3	21,43	5	14,71	5	12,82	5	14,71
Malacostraca	1	7,14	1	2,94	1	2,56	1	2,94
Total	14	100	34	100	39	100	39	100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

A nivel de orden, encontramos que Coleoptera, Hemiptera y Odonata son aquellos que tienen una mayor representación de géneros y especies. Para el orden Coleoptera, la familia con mayor riqueza fue Dystiscidae (3spp). Para el orden Hemiptera las seis (6) familias registradas presentaron cada un género y una especie. Con respecto al orden Odonata y la única familia listada, Libellulidae, su riqueza específica es igual a cinco (5) spp.

El orden coleóptera constituye uno de los grupos más grandes y complejos. Una de sus características es que muchas de sus especies viven en el agua, durante todo su ciclo de vida o parte de él. El orden de los Hemípteros, llamados también “chinchas de agua” suelen habitar en remansos de ríos y en ecosistemas lénticos con abundante vegetación. En el trópico son muy comunes las familias Belostomidae, Naucoridae y Gerridae. Por su parte, el orden Odonata, denominadas comúnmente como “libélulas” o “caballitos del diablo” y específicamente la familia libellulidae, es la de más amplia dispersión, viviendo en las riberas de los ríos y sitios de baja corriente o poco profundas. Son en general predadores y son poco resistentes a agentes contaminantes (Roldan-Pérez, 2008). (Ver Figura 3.3.2-9).

Figura 3.3.2-9 Riqueza específica (S) para los órdenes de bentos reportados como probables para el All



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Macrófitas

Gran parte de las plantas acuáticas se desarrollan con mayor abundancia en los trópicos, que en las zonas templadas, dada la disponibilidad de radiación solar a lo largo del año. Por esta razón, y dado que los principales estudios en limnología se han llevado a cabo

en zonas templadas, la información disponible de macrófitas en el trópico aún es escasa (Roldan-Pérez, 2008).

Específicamente, en la cuenca del río Cauca no se han dado procesos de investigación o estudios detallados sobre la composición y estructura de macrófitas acuáticas. Por tal razón las especies que se tuvieron en cuenta como probables corresponden a las registradas en los trabajos realizados por Rangel y colaboradores (Rangel-Ch, 2013), así como el trabajo de González-Sarmiento y colaboradores (2005).

Las especies documentadas como probables en ecosistemas lénticos para el área de estudio son las siguientes (Tabla 3.3.2-9):

Tabla 3.3.2-9 Listado de géneros potenciales de Macrófitas para el AII

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE	MODO DE VIDA
1	Alismatales	Alismataceae	<i>Echinodorus paniculatus</i>	No se registra	Enraizada
2			<i>Sagittaria guyanensis</i>	No se registra	Anclada flotante
3		Araceae	<i>Lemna minor</i>	Monedita	Flotante
4			<i>Lemna minuta</i>	Lenteja de agua	Flotante
5			<i>Pistia stratiotes</i>	No se registra	Flotante
6		Hydrocharitaceae	<i>Najas arguta</i>	No se registra	Sumergida
7			<i>Limnobium laevigatum</i>	Buchón de la sabana	Flotante
8		Potamogetonaceae	<i>Potamogeton sp.</i>	No se registra	Anclada flotante
9			<i>Potamogeton pusillus</i>	Chira, hierba de agua	Anclada flotante
10	Apiales	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Sombrilla de agua	Anclada flotante
11	Asterales	Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i>	No se registra	Anclada flotante
12	Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	Barbasco, tabaquillo	Anclada flotante
13			<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Barbasco	Anclada flotante
14		Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum demersum</i>	No se registra	Anclada flotante
15	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchón, lirio acuático	Flotante
16			<i>Eichhornia azurea</i>	Buchón, lirio acuático	Anclada flotante
17	Fabales	Fabaceae	<i>Neptunia oleracea</i>	Tripa de pollo	Anclada flotante
18			<i>Mimosa pigra</i>	Zarza	Enraizada
19	Lamiales	Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Utricularia, planta insectívora	Anclada flotante
20	Myrtales	Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i>	Tripa de babilla	Enraizada
21			<i>Ludwigia helminthoriza</i>	Verdolaga, hierba de Chavarri	Anclada flotante
22			<i>Ludwigia peploides</i>	Clavo de agua	Enraizada
23			<i>Jussiaea natans</i>	Clavito	Anclada flotante
24	Nymphaeales	Cabombaceae	<i>Cabomba aquatica</i>	No se registra	Anclada flotante
25		Nymphaeaceae	<i>Nymphaea nouchali</i>	No se registra	Flotante

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE	MODO DE VIDA
26			<i>Nymphaea ampla</i>	No se registra	Flotante
27			<i>Nymphaea sp.</i>	No se registra	Flotante
28	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus rufus</i>	Cortadera	Anclada flotante
29			<i>Eleocharis elegans</i>	No se registra	Anclada emergente
30		Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	Junco	Anclada emergente
31		Poaceae	<i>Echinochloa colonum</i>	No se registra	Anclada emergente
32			<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Churri-churri, canutillo	Anclada emergente
33			<i>Paspalum repens</i>	Gramalote	Anclada emergente
34			<i>Panicum Laxum</i>	No se registra	Anclada emergente
35			<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Anclada emergente
36			Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i>	No se registra
37		<i>Typha dominguensis</i>		No se registra	Anclada emergente
38	Salviniales	Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho de agua	Flotante
39		Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de ratón	Flotante
40			<i>Salvinia natans</i>	No se registra	Flotante
41		Marsileaceae	<i>Marsilea sp</i>	No se registra	Anclada flotante
42	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i>	No se registra	Anclada emergente
43			<i>Ipomoea triloba</i>	No se registra	Anclada emergente
44	Zingiberales	Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	Bijao, bocachica	Anclada emergente

Fuente: Rangel, Ch, 2013

De acuerdo con la composición registrada, encontramos que el orden de las Poales, junto con las Alismatales, son aquellos con un mayor número de familias y también de especies, representando el 17,39% del total de familias; con respecto a la riqueza, Nymphales posee 27,27% y Alismatales un 21,21%, constituyendo cerca de la mitad de la riqueza total (Tabla 3.3.2-10).

Tabla 3.3.2-10 Representación porcentual de clases, ordenes, familias, géneros y especies de macrófitas probables en el área de estudio

ORDENES	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Alismatales	4	17,39	7	21,21	9	20,45
Apiales	1	4,35	1	3,03	1	2,27
Asterales	1	4,35	1	3,03	1	2,27
Caryophyllales	2	8,70	2	6,06	3	6,82
Commelinales	1	4,35	1	3,03	2	4,55
Fabales	1	4,35	2	6,06	2	4,55

ORDENES	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Lamiales	1	4,35	1	3,03	1	2,27
Myrtales	1	4,35	2	6,06	4	9,09
Nymphaeales	2	8,70	2	6,06	4	9,09
Poales	4	17,39	9	27,27	10	22,73
Salviniales	3	13,04	3	9,09	4	9,09
Solanales	1	4,35	1	3,03	2	4,55
Zingiberales	1	4,35	1	3,03	1	2,27
TOTAL	23	100	33	100	44	100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Ictiofauna

Dentro de los componentes faunísticos inmersos en los ecosistemas acuáticos los peces constituyen uno de los grupos característicos, no solo por ser el grupo taxonómico de mayor abundancia y riqueza de especies, sino también por su papel funcional dentro de los cuerpos de agua. Gran parte del flujo de energía que proviene en primera instancia de la producción primaria (algas, macrófitas y vegetación riparia) y de la cadena detritívora (Hongos, bacterias y virus) pasa a través de los peces hacia los vertebrados superiores, incluyendo el hombre, razón por la cual su estudio permite inferir el estado de todos los niveles tróficos presentes en el ecosistema (Trujillo, Caro, & S, 2004).

Los peces ocupan prácticamente todos los ambientes acuáticos continentales, y su elevada movilidad les permite desplazarse temporal y espacialmente en la medida en que los ecosistemas fluctúan. Esto es aún más notorio en los planos de inundación, como aquellos presentes en la región del Magdalena Medio, en los cuales los cambios hidroclimáticos provocan fuertes fluctuaciones ambientales que se ven reflejadas en la gran cantidad de hábitats que conforman la red hídrica de la región y a los cuales la comunidad de peces se ha adaptado a lo largo del tiempo, favoreciendo la coexistencia de una gran cantidad de especies (Trujillo, Caro, & S, 2004).

Las comunidades de Peces se sitúan en diversos niveles tróficos, los cuales incluyen: omnívoro, insectívoro, piscívoro, planctívoro y detritívoro, y se ubican en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica. De este modo, la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (Schreck & Moyle, 1990) y reflejan el estado de calidad de todo el sistema acuático. Cambios en la composición y estructura de las comunidades íctica a menudo indican que pueden existir variaciones en variables fisicoquímicas como: el pH, salinidad, temperatura, sólidos suspendidos, flujo, turbidez u oxígeno disuelto, revelando algún nivel de contaminación. En este sentido, “la presencia” o “ausencia” de ciertas especies es consecuencia de cambios en el hábitat o de algún nivel de alteración (Jørgensen, Ernande, Fiksen, & Dieckmann, 2006), (Snyder, Young, Lemarié, & Smith, 2002).

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de los demás elementos de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) lo que los hace ineludibles y complementarios. Su longevidad, les permite testificar e indicar afecciones e impactos producidos sobre las masas de agua que habitan. Así mismo, su tamaño y

movilidad les permite jugar un papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos. Por ello, su estudio cobra importancia no únicamente a nivel de conservación de recurso hidrobiológico, sino también como indicador de salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas (Schreck & Moyle, 1990).

Composición

Para el área de influencia indirecta, se registran un total aproximado de 84 especies con distribución probable las cuales se asocian con la cuenca alta del río Cauca. Éstas hacen parte de seis (6) órdenes y 23 familias. En la Tabla 3.3.2-11 se listan las especies reportadas por información secundaria.

A nivel de taxonomía, para órdenes se siguió a Nelson (1994), para familias se adoptó la propuesta de Reis et al. (2003), y en estas las especies se listan en orden alfabético.

Tabla 3.3.2-11 Especies de peces de distribución probable en el AII

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Moncholo, Calabrote, Perraloca, Dentón, Dientón, Perro, Guabina, Mocho, Bululú, Ribolo
2		Parodontidae	<i>Parodon caliensis</i>	Mazorca, rollizo
3			<i>Parodon suborbitalis</i>	Mazorca, rollizo
4			<i>Saccodon dariensis</i>	Dormilón, Rayado, Torpedo
5		Prochilodontidae	<i>Ichtyoelephas longirostris</i>	Jetudo, Hoción, Pataló, Jetón, Moreno
6			<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico, Pescado, Chico de boca
7		Anostomidae	<i>Leporellus vittatus</i>	Corunta, Mazorca, Curulá
8			<i>Leporinus muyscorum</i>	Dientón, Comilón, Comelón, Cuatro ojos, Liso cuatro ojos, Mohino, Mamaburra, Liseta
9			<i>Leporinus striatus</i>	Rayado, Torpedo
10		Chrenuchidae	<i>Characidium caucanum</i>	Chupa-piedra
11			<i>Characidium fasciatum</i>	Chupa-piedra
12			<i>Characidium phoxocephalum</i>	Chupa-piedra
13		Characidae	<i>Astyanax caucanus</i>	Sardina
14			<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina, Colirroja, Cola amarilla, Juguetona, Golosa
15			<i>Astyanax microlepis</i>	Sardina
16			<i>Bryconamericus caucanus</i>	Sardina
17			<i>Carlastyanax aurocaudatus</i>	

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	
18			<i>Creagrutus brevipinnis</i>	Sardinita, Sardina	
19			<i>Creagrutus caucanus</i>	Sardinita, Tota	
20			<i>Genycharax tarpon</i>	Boquiancha	
21			<i>Hemibrycon boquiae</i>	Sardina, golosa	
22			<i>Hemibrycon dentatus</i>	Sardina, Jabonero	
23			<i>Hyphessobrycon poecilioides</i>	Sardina	
24			<i>Microgenys minuta</i>	Sardinita, tota	
25			<i>Roebooides dayi</i>	Changuito, Chango, Juanviejo	
26			<i>Saccoderma hastata</i>	Sardina coliroja	
27			<i>Salminus affinis</i>	Picuda, rayada, rubia, dorada	
28			<i>Brycon labiatus</i>	Sabaleta	
29			<i>Brycon moorei</i>	Sabaleta	
30			<i>Argopleura magdalenensis</i>	Sardinita	
31			<i>Gephyrocharax caucanus</i>	Sardinita	
32			Lebiasinidae	<i>Lebiasina</i> sp	Lebiasina
33			Ctenoluciidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Agujeta, agujeto, Aguja
34	Siluriformes	Cetopsidae	<i>Cetopsis othonops</i>	Baboso, Bobo, Ciego	
35		Trichomycteridae	<i>Paravandellia phaneronema</i>	No registrado	
36			<i>Trichomycterus caliensis</i>	No registrado	
37			<i>Trichomycterus chapmani</i>	No registrado	
38			<i>Trichomycterus spilosoma</i>	No registrado	
39			<i>Trichomycterus striatus</i>	No registrado	
40			<i>Trichomycterus retropinnis</i>	No registrado	
41		Callichthyidae	<i>Callichthys fabricioi</i>	Curito, Chui	
42		Astroblepidae	<i>Astroblepus cyclopus</i>	Negrito, baboso	
43			<i>Astroblepus chapmani</i>	Negrito, baboso	
44			<i>Astroblepus chotae</i>	Negrito, baboso	
45			<i>Astroblepus gruixalvii</i>	Negrito, baboso	
46			<i>Astroblepus guentheri</i>	Negrito, baboso	
47			<i>Astroblepus longifilis</i>	Negrito, baboso	
48			<i>Astroblepus micrescens</i>	Negrito, baboso	
49			<i>Astroblepus nicefori</i>	Negrito, baboso	
50			<i>Astroblepus trifasciatus</i>	Negrito, baboso	
51			<i>Astroblepus unifasciatus</i>	Negrito, baboso	
52		Loricariidae	<i>Ancistrus cf. Centrolepis</i>	Cucha negra, cucha barbuda	
53	<i>Chaetostoma fischeri</i>		Boca de manteca, Trompilisa, Cucho		

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
54			<i>Chaetostoma leucomelas</i>	Boca de manteca, Trompilisa, Cucho
55			<i>Cordylancistrus daguae</i>	Cucha negra
56			<i>Dasylicaria filamentosa</i>	Raspacanoa, Cucho pitero, Zapatero, Alcalde, Cuchara
57			<i>Lasiancistrus caucanus</i>	Corronchito, Corroncho
58			<i>Panaque cochliodon</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
59			<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Coroncoro negro, Rascón, Choque, Cacucho
60			<i>Loricarichthys brunneus</i>	Alcalde, Zapatero
61			<i>Rineloricaria magdalenae</i>	Raspacanoa, alcalde
62			<i>Sturisomatichthys leightoni</i>	Palito, Pitero, Alcalde, Chuzo
63				Pseudopimelodidae
64		Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia boquillae</i>	Lisa
65			<i>Cetopsorhamdia molinae</i>	Lisa
66			<i>Cetopsorhamdia nasus</i>	Lisa
67			<i>Imparfinis nemacheir</i>	Lisa
68			<i>Pimelodella macrocephala</i>	Capitanejo, Nicurito, Rengue, Casimiro, Casimiro de caño, Arrechito, Picalón
69			<i>Rhamdia quelen</i>	Guabina, Lisa, Barbudo negro, Capitán, Liso
70		Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Barbudo blanco, Barbul, Barbudo, Nicuro, Barbule
71			<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Barbudo cañero, Capaz, Barbule, Barbul negro
72	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	Mayupa, Viringo, Pez ratón, Chucho, Yumbilo, Yumbila, Yambil, Anguila, Caloche, Lamprea
73		Apterontidae	<i>Apternotus milesi</i>	Boca de yegua, Mayupa negra, Yegua
74			<i>Apternotus schmeyeri</i>	Mayupa, Viringo, Pez ratón, Chucho, Yumbilo, Yumbila, Yambil, Anguila, Caloche, Lamprea
75	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
76	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Cynodonichthys magdalenae</i>	No se registra
77		Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Pipón, Piponcita
78			<i>Poecilia reticulata</i>	Gupy, Pipón
79			<i>Poecilia sphenops</i>	Cola de espada
80			<i>Priapichthys calienensis</i>	No registrado
81	Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>	Azuleja, Mojarra azul, Casasola
82			<i>Caquetaia kraussii</i>	Mojarrea anzuelera, Mojarra amarilla
83		Osphronemidae	<i>Trichogaster pectoralis</i>	Gurami, mojarra barbona
84			<i>Trichogaster trichopterus</i>	Gurami, mojarra barbona

Fuente: Dahl, 1971; López & Galvis, 2010; Maldonado-Ocampo et al. 2005, Ortega-Lara et al., 2006, Herrera-Collazos et al., 2018

Esta riqueza representa el 5,6% del total de especies registradas para Colombia (1,497). Los órdenes con mayor riqueza específica (S), en orden de importancia, son: Siluriformes con el 48,8% y Characiformes con el 39,28%. Por su parte, los órdenes Cyprinodontiformes (6 spp), Perciformes (4 spp), Gymnotiformes (3 spp) y Salmoniformes, representaron del 7% al 1,19% de la riqueza total.

La dominancia de estos grupos se presenta como una tendencia general para los sistemas continentales tropicales, donde tales órdenes (Characiformes y Siluriformes) muestran una gran adaptabilidad dada por características morfológicas, fisiológicas, comportamentales reproductivas (estrategia de vida r) y tróficas, las cuales han permitido su amplia distribución y abundancia en estos ecosistemas heterogéneos y complejos (Winemiller & Zeug, 2008).

Endemismos y distribución

Del total de especies registradas 77 son nativas de Colombia, siendo siete (7) introducidas para la cuenca. Su distribución se restringe a Colombia y/o específicamente a las cuencas de los ríos Magdalena-Cauca (Álvarez-León, Orozco-Rey, Páramo-Fonseca, & Restrepo-Santamaria, 2013), (Maldonado-Ocampo, et al., Peces de los Andes de Colombia, 2005).

Las especies que son introducidas dentro del listado presentado (Tabla 3.3.2-12) son las siguientes:

Tabla 3.3.2-12 Especies introducidas de probable ocurrencia en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Gupy, Pipón
		<i>Poecilia sphenops</i>	Cola de espada
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>	Azuleja, Mojarra azul, Casasola

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
		<i>Caquetaia kraussii</i>	Mojarrea anzuelera, Mojarra amarilla
	Osphronemidae	<i>Trichogaster pectoralis</i>	Gurami, mojarra barbona
		<i>Trichogaster trichopterus</i>	Gurami, mojarra barbona

Fuente: Álvarez-León et al, 2013, Maldonado-Ocampo et al, 2008

Especies migratorias

Para el área de estudio se registran un total de siete especies migratorias (Tabla 5 16), de las cuales tres (3) realizan migraciones cortas (<100km), tres (3) llevan a cabo migraciones medianas (100-500km) y una (1) migraciones grandes (Zapata & S, 2013).

Dentro del tipo de migraciones cortas (MC), encontramos el comelón (*Leporinus muyscorum*). Con base en las distancias de deriva de sus larvas, se estima que los individuos recorren hasta 104,9 km en búsqueda de lugares de migración (Jiménez-Segura et al., 2010). La especie migra junto con el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y las sardinas (*Astyanax fasciatus* y *Astyanax bimaculatus*) (Zapata & S, 2013).

En la categoría de migraciones medianas, se encuentran especies como el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), el cual realiza su migración desde los planos inundables y Ciénagas de las partes bajas medias de las cuencas, hacia las partes altas de las mismas. Las distancias de migración de ejemplares en búsqueda de áreas para la reproducción, se ha estimado en cerca de 410 km. En el Magdalena entre los meses de diciembre y marzo se inicia la denominada “subienda principal”, en la cual la especie abandona las Ciénagas y remonta los ríos en busca de los tributarios laterales; allí permanece todo el periodo de aguas bajas y nuevamente con la llegada de las lluvias, marzo y abril, regresa a las Ciénagas en un descenso que se conoce como “bajanza”. Justamente durante ese recorrido es cuando realizan sus desoves en ríos y canales de desborde (Maldonado-Ocampo, et al., Peces de los Andes de Colombia, 2005).

Por su parte, el nícuro (*Pimelodus blochii*) en el Magdalena podría tener dos rutas migratorias simultaneas, la primera se dirigiría desde el Bajo hasta el alto Magdalena, en donde a su paso por la cuenca media se mezclaría con algunos ejemplares; la segunda partiría desde las Ciénagas del Magdalena medio hacia los tributarios principales de esta zona (Villa-Navarro, 2002). La especie del mismo género *Pimelodus grosskopfii* (Capáz), presenta una migración similar a la de *P. Blochii* trasladándose desde las partes bajas de las cuencas a la parte alta, con excepción de las realizadas por las poblaciones en el río Cauca, donde la migración se inicia desde la parte media de la cuenca (Zapata & S, 2013).

Finalmente, dentro de las especies con migraciones medianas encontramos a la llamada Dorada (*Brycon moorei*), de la cual dada su baja abundancia aún no se tiene un registro claro de sus rutas de migración Sin embargo, (Sánchez, León, & Reyes, 2000) la registran aguas debajo de la presa Betania (560 msnm). Se registran capturas en ríos de aguas transparentes como el río La Miel y en lagos del plano de inundación a menos de 125 msnm (Jiménez-Segura, et al., 2011). (Ver Tabla 3.3.2-13).

Tabla 3.3.2-13 Especies migratorias reportadas en el All

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACIÓN	ESTATUS DE RESIDENCIA
1	<i>Saccodon dariensis</i>	Dormilón, Rayado, Torpedo	MC	RNI
2	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico, Pescado, Chico de boca	MM, LON, LOC	RNI
3	<i>Leporinus muyscorum</i>	Dientón, Comilón, Comelón, Cuatro ojos, Liso cuatro ojos, Mohino, Mamaburra, Liseta	MC	RNI
4	<i>Brycon moorei</i>	Sabaleta, Picuda	MM	RNI
5	<i>Salminus affinis</i>	Dorada, Mueluda, Sardinata, Dorada playera	MC	RNI
6	<i>Pimelodus blochii</i>	Barbudo blanco, Barbul, Barbudo, Nicuro, Barbule	MG, LON, TRF	DES
7	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Barbudo cañero, Capaz, Barbule, Barbul negro.	MM	RNI

*MC: Migración Corta. MM: Migración Mediana, MG: Migración Grande. RNI: Migrante Loca, TRF: Transfronterizo, DES: Desconocido. LOC: Local. LON: Longitudinal.
Fuente: Zapata et al., 2013

Especies en categoría de amenaza

Dentro de las especies de distribución probable en el All se reportan seis especies incluidas dentro de alguna categoría de amenaza (En la categoría de Vulnerable (VU) se registran 12 especies de la familia Anostomidae, como el Comelón (*Leporinus muyscorum*), especie endémica de Colombia, la cual ha sufrido en los últimos tiempos un incremento en sus capturas, dado el colapso de la pesquería de especies tradicionales como el Bagre rayado y el bocachicoç (Jiménez-Segura, et al., 2011).

El emblemático Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), es una de las especies con mayor grado de vulnerabilidad por su alto aporte a la pesca comercial y de consumo. Su situación actual es alarmante, pues se estima que el volumen de capturas ha descendido en un 90% en los últimos años. La talla media de captura se redujo de 38 cm en 1973 a 27 cm en 1987. La pesca total de la especie en el Magdalena descendió de 38.000 ton en 1978 a solo 6.000 ton en 1999, lo que en términos porcentuales corresponde a una pérdida del 84%. Desde entonces las poblaciones no han logrado recuperarse y su captura anual ha oscilado entre tan solo 3.000 y 7.000 ton (Mojica, Usma, Álvarez-León, & Lasso, 2012).

La Dorada (*Salminus affinis*) y la picuda (*Brycon moorei*), especies poco comunes que, aunque no representan un alto porcentaje al volumen de las pesquerías artesanales, son apetecidas por su carne y están sometidas a una presión pesquera. Esto sumado a la fuerte alteración antrópica que presenta la cuenca, aumenta la vulnerabilidad de las especies. La talla mínima de captura es de 35 cm de LE para el Magdalena (Acuerdo 15 INDERENA, 1987).

El Capáz (*Pimelodus grosskopfii*), especie además endémica para Colombia, tiene como amenaza principal los problemas ambientales de la cuenca del río Magdalena. El deterioro de esta cuenca se relaciona con la contaminación de sus aguas por desechos y plaguicidas, la modificación del cauce para ampliar las fronteras agropecuarias, la pesca

indiscriminada, la colmatación por sedimentación, la alteración antropogénica y natural de la hidrodinámica entre el río y las Ciénagas, y el asentamiento normal y subnormal de poblaciones de pescadores en sus riberas (Villa-Navarro, Zúñiga-Upegui, Castro-Roa, García-Melo, & Herrada-Yara, 2006). (Ver Tabla 3.3.2-14).

Tabla 3.3.2-14 Especies bajo alguna categoría de Amenaza presentes en el área de estudio

Nº	ESPECIE	UICN (2014)	LR (2012)	RESOL. 1912/2017
3	<i>Brycon moorei</i>	VU	VU	VU
10	<i>Leporinus muyscorum</i>	NE	VU	VU
11	<i>Prochilodus magdalenae</i>	NE	VU	VU
12	<i>Salminus affinis</i>	NE	VU	VU
13	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	NE	VU	VU
18	<i>Parodon caliensis</i>	LC	VU	VU

Fuente: Mojica et al., 2012.

Especies en veda

Para la cuenca del río Cauca no se reportan vedas para ninguna especie (Mojica et al., 2002).



- **Área de Influencia Directa (AID)**

Para la caracterización de las comunidades bióticas de los ecosistemas acuáticos ubicados dentro del área de influencia directa (AID), se realizaron muestreos de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces (realizados por el laboratorio ambiental Corporación Integral Ambiental, CIMA), en las corrientes más representativas presentes dentro del área de influencia.

Cabe aclarar que, no fueron realizados muestreos para la caracterización de macrofitas teniendo en cuenta que todos los puntos de monitoreo, así como las principales corrientes dentro del área de influencia, son de carácter lótico. El ensamblaje de plantas acuáticas se encuentra asociado, principalmente, a cuerpos de agua de tipo léntico, donde pueden establecerse y no ser arrastradas por la corriente (Margalef, 1983).

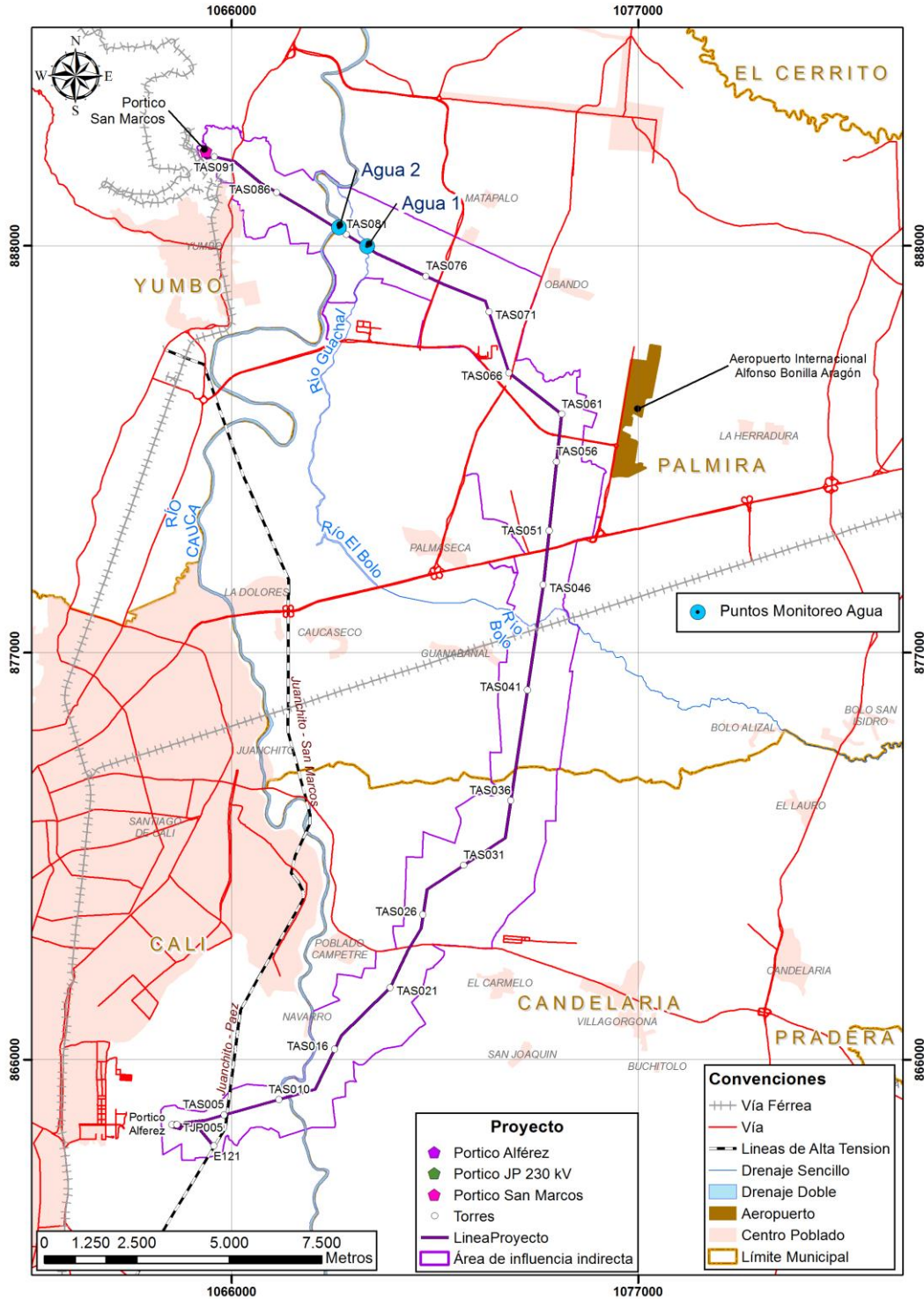
En total dos estaciones de muestreo fueron establecidas (Tabla 3.3.2-15; **Figura 3.3.2-10**), las cuales fueron muestreadas en un día de muestreo efectivo, específicamente el 02 de abril del año 2018 y llevados a cabo en la época de transición de sequía a lluvias, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017. Esto con el objeto de tener datos de referencia de cada una de las comunidades con respecto a su composición y estructura en el área de influencia y para la época hidrológica específica de los muestreos. Los muestreos correspondientes a la época seca, serán realizados inmediatamente antes de iniciar la etapa de construcción.

Tabla 3.3.2-15 Puntos de muestreo de hidrobiológicos

Id	Área Hidrográfica	Nombre del Cauce	Coordenadas Datum Magna Sirgas Origen – Este Bogotá		Registro Fotográfico
			Norte	Este	
1	Magdalena Cauca	Rio Cauca	887985.05	1069666.72	
2	Magdalena Cauca	Rio Frayle	888493.05	1068905.45	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Figura 3.3.2-10 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

- **Perifiton**

Para el área de influencia, de acuerdo con los muestreos realizados, se registró un total de cinco (5) morfoespecies, distribuidas en cinco (5) familias, tres (3) órdenes, una clase (1) y una división (1) (Tabla 3.3.2-16).

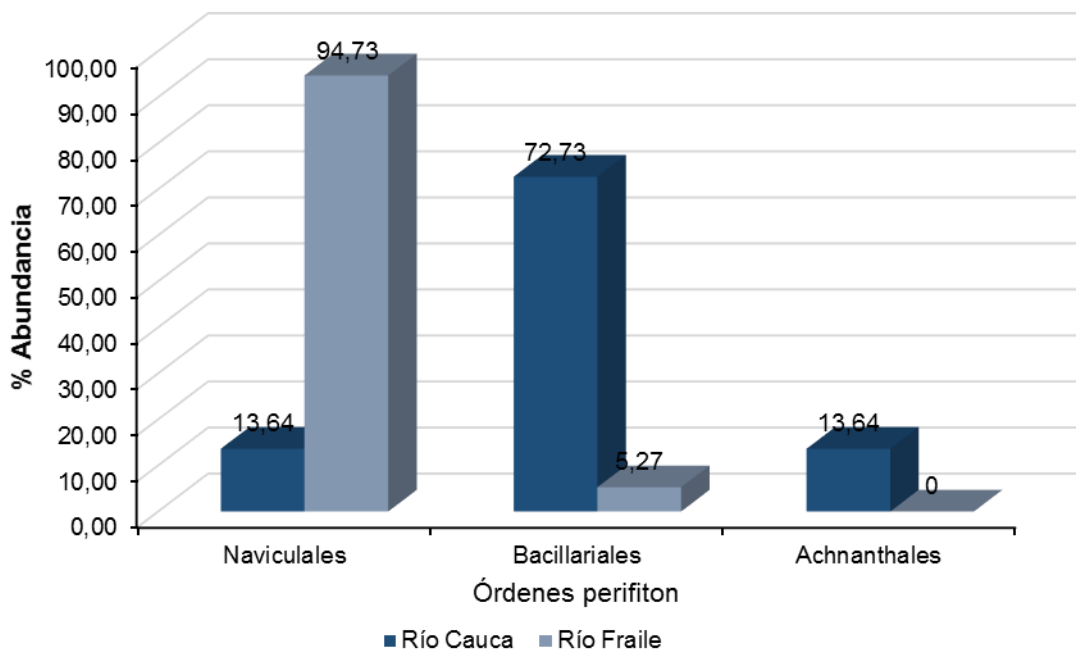
Tabla 3.3.2-16 Composición y abundancia del perifiton identificado para el AID

Nº	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Río Cauca	Río Fraile
1	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	3	0
2	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	0	783
3	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	0	8
4	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	16	44
5	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnantheaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	3	0
Abundancia total (N)						22	835
Riqueza específica (S)						3	3

Fuente: CIMA, 2018

Al nivel de órdenes, en el río Cauca el grupo con la mayor representación de abundancia (N) fue para las Bacillariales, reuniendo el 72,73%; mientras que, para el río Fraile, la mayor abundancia fue para las Naviculales agrupando el 94,73% (Figura 3.3.2-11).

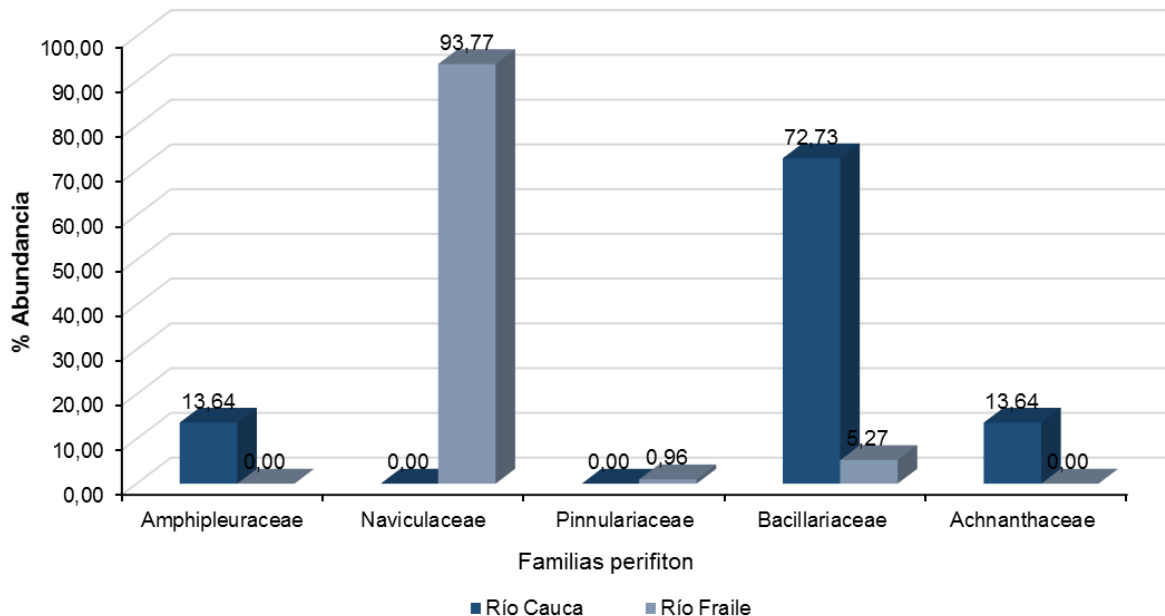
Figura 3.3.2-11 Porcentaje de abundancia por órdenes de perifiton



Fuente: CIMA, 2018

Con relación a las familias, se encuentra que para el río Cauca la representación más alta fue para las Bacillariaceae (72,73 %), seguida por las Amphipleuraceae y Achnantheaceae, cada una con 13,64%. En el río Fraile, Naviculaceae fue la familia con la mayor abundancia, representando el 93,77%; con menor representación estuvieron presentes las Bacillariaceae (5,27%) y las Pinnulariaceae (0,96%) (Figura 3.3.2-12).

Figura 3.3.2-12 Porcentaje de abundancia por familias de perifiton



Fuente: CIMA, 2018

Al nivel de especie, es *Nitzschia* sp la de mayor abundancia en el río Cauca, representando el 72,73% del total de individuos capturados, seguida por *Frustulia* sp y *Achnanthes* sp, cada una con un 13,64%. En el río Fraile es *Navicula* sp la especie con el mayor número de ejemplares, agrupando el 93,77% del total, mientras que *Nitzschia* sp obtuvo valores inferiores al 6% y *Pinnularia* sp menores al 1% (Figura 3.3.2-13).

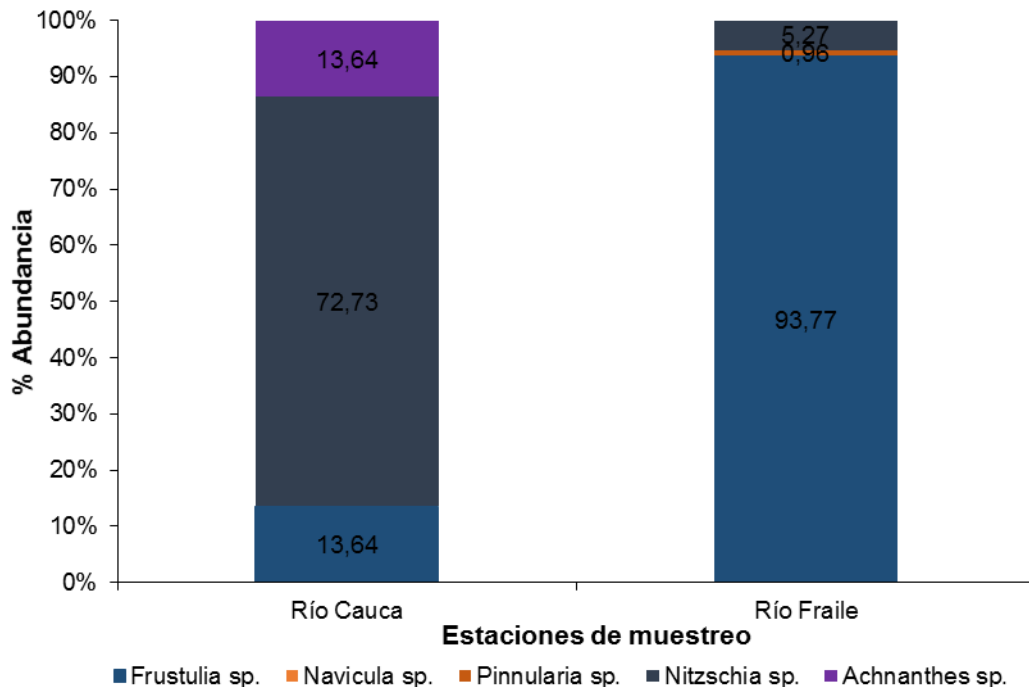
En términos generales, de acuerdo con Pinilla (1998), las bacillariophyceae pueden ser indicadoras de los siguientes procesos: pH neutro o ligeramente ácido, zonas de turbulencia, mezcla, eutrofia, bajas concentraciones de Ca, procesos de sucesión planctónica, concentraciones de nitrógeno o fósforo altas (Pinilla, 1998).

Tal bioindicación, de acuerdo con lo encontrado en las estaciones de muestreo y con lo hallado por medio de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos, podría estar relacionado con las altas concentraciones de fósforo y nitrógeno total. En las dos estaciones con valores superiores a 0,02 mg/L P o, refleja condiciones de eutrofización del agua, por efecto de contaminación orgánica e inorgánica como consecuencia de vertimientos generados por actividades agrícolas y pecuarias (Roldán & Ruíz, 2001).

Específicamente, el género *Frustulia* crece en hábitats bentónicos, de modo unicelular o como colonias en tubos mucilaginosos. Pueden considerarse con distribución cosmopolita,

alcanzando sus mayores afloramientos en aguas con pH ligeramente ácidos, donde el carbono disuelto es alto y la conductividad es baja (Spaulding & Edlund, 2018).

Figura 3.3.2-13 Porcentaje de abundancia del perifiton por especie entre estaciones de muestreo



Fuente: CIMA, 2018

- Fitoplancton

Para el área de influencia, de acuerdo con los muestreos realizados, se registró un total de nueve (9) morfoespecies, distribuidas en nueve (9) familias, siete (7) órdenes, cuatro (4) clases y tres (3) divisiones (Tabla 3.3.2-17).

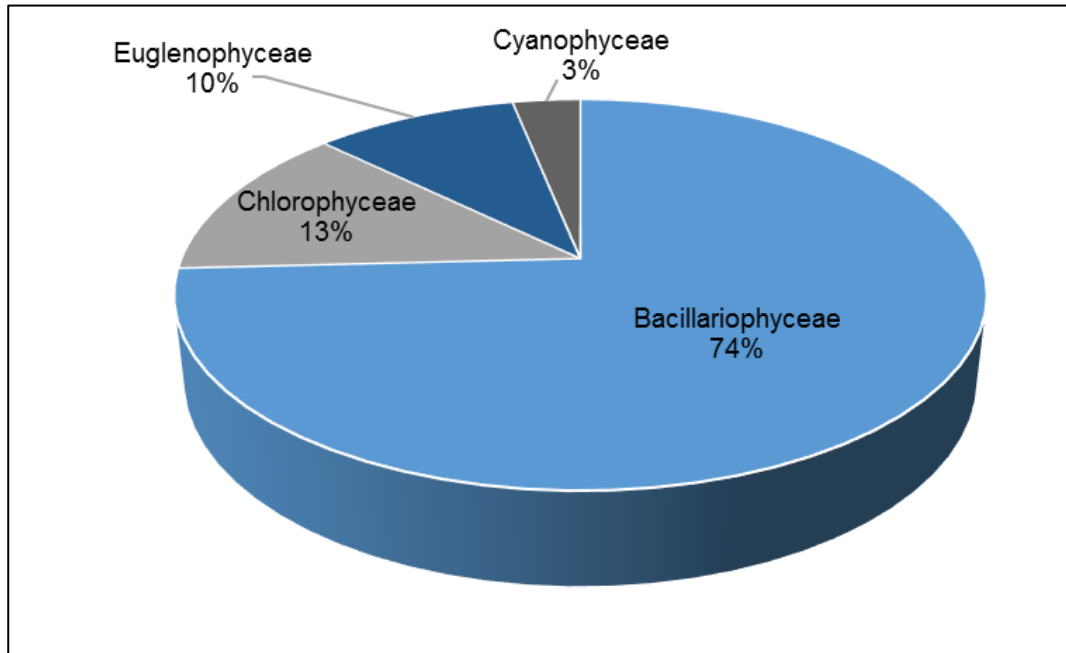
Tabla 3.3.2-17 Composición y abundancia del fitoplancton identificado para el AID

Nº	DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Río Cauca	Río Fraile
1	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	11	17
2	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma</i> sp.	0	3
3	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	0	2
5	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	1	0
4	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	0	1
6	Ochrophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.	0	3
7	Ochrophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i> sp.	0	1
8	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Lepocinclis</i> sp.	0	3
9	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.	0	1
Abundancia total (N)						12	31
Riqueza específica (S)						2	8

Fuente: CIMA, 2018

Al nivel de clases, se registra que para el río Cauca el 100% de la composición identificada hace parte de las Bacillariophyceae. Por su parte, en el río Fraile el 74% pertenece a las Bacillariophyceae, seguida por las Chlorophyceae con 13% las Euglenophyceae con el 10% y, finalmente, las Cyanophyceae con la menor representación, agrupando el 3% (Figura 3.3.2-14).

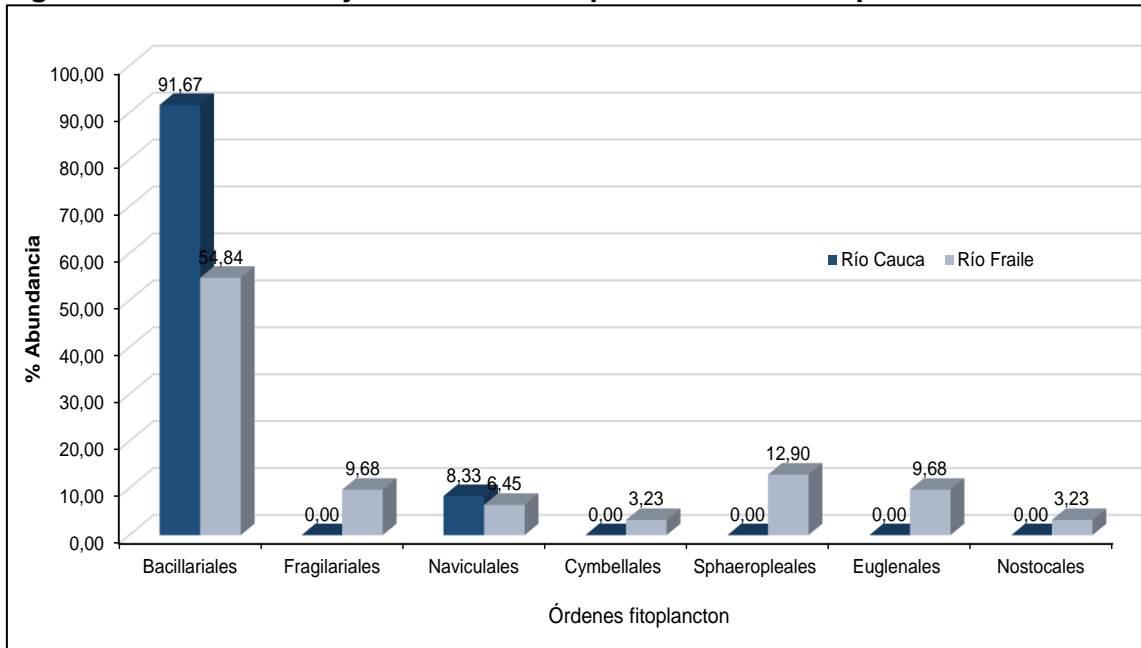
Figura 3.3.2-14 Representación porcentual de las clases de fitoplancton identificadas en el río Fraile



Fuente: CIMA, 2018

Con relación a la categoría taxonómica de órdenes, son las Bacillariales el grupo con mayor abundancia para ambas estaciones de muestreo, reuniendo el 91,67% en el río Cauca y el 54,84% para el río Fraile. En esta última estación, se comparte la representación con las Sphaeropleales con un 12,9%, las Fragilariales y Euglenales con un 9,68% cada uno, las Naviculales con 6,45% y Cymbellales junto con Nostocales, cada uno con 3,23% (Figura 3.3.2-15).

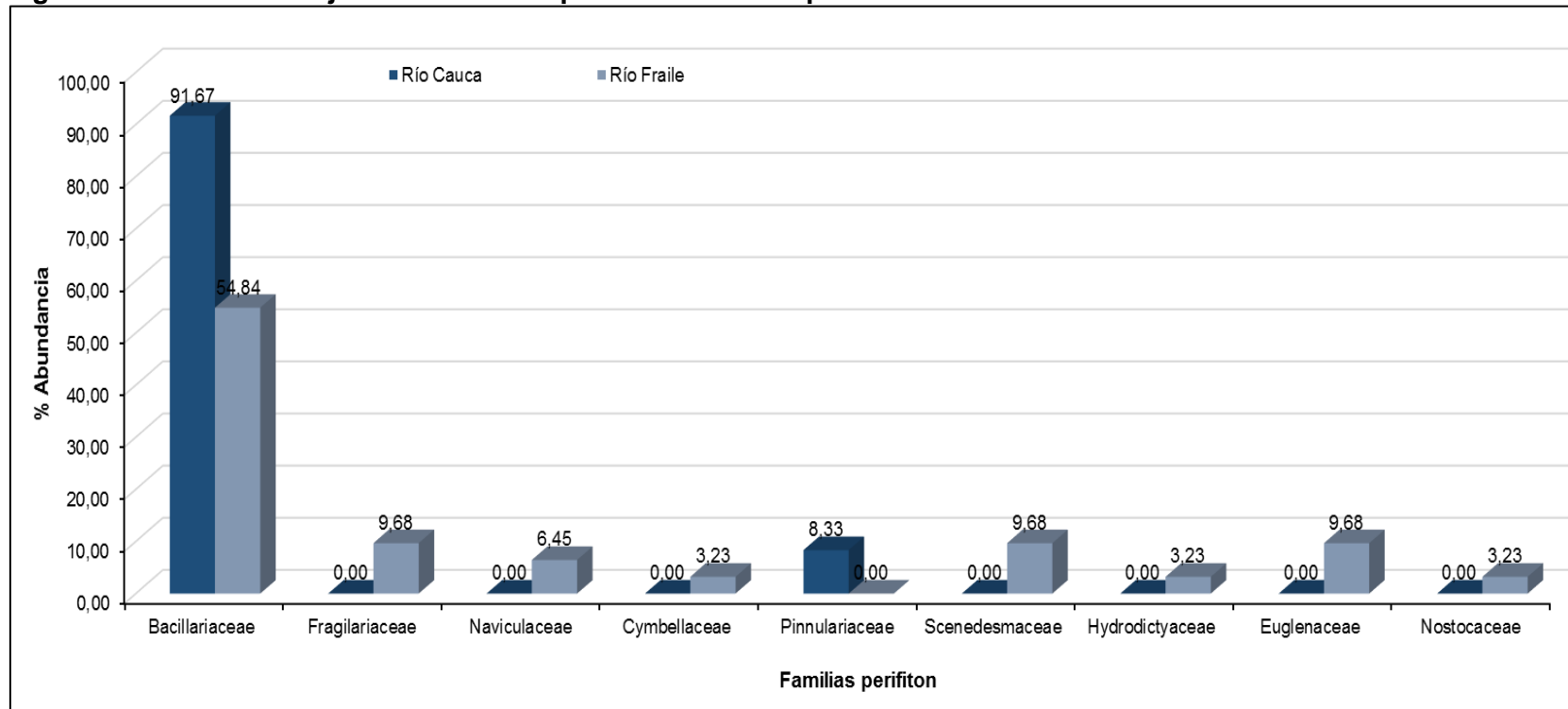
Figura 3.3.2-15 Porcentaje de abundancia por órdenes de fitoplancton



Fuente: CIMA, 2018

En la categoría de familia se encuentra la misma relación hallada en órdenes, siendo las Bacillariaceae el grupo mejor representado para la variable de abundancia. Para el río Cauca esta familia agrupó el 91,67%; mientras que, en el río Fraile obtuvo el 54,84% del total de la abundancia registrada. Las demás familias presentaron valores inferiores al 10% (Figura 3.3.2-16).

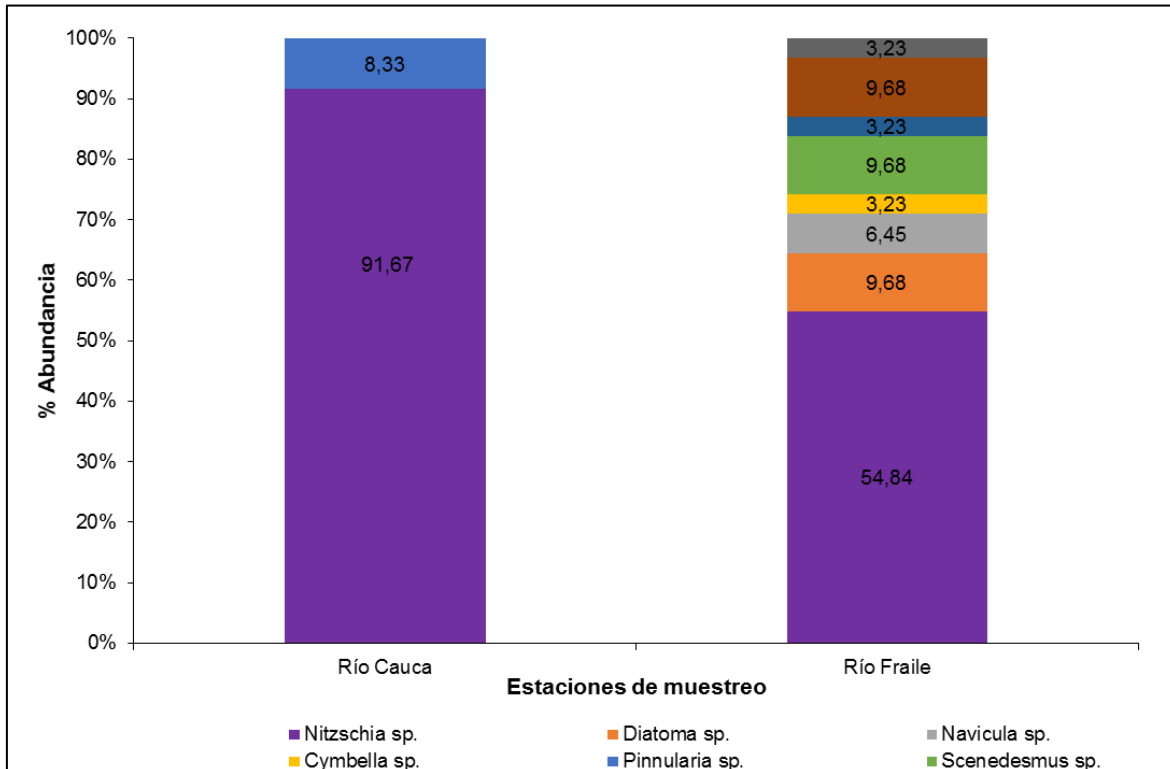
Figura 3.3.2-16 Porcentaje de abundancia por familias de fitoplancton



Fuente: CIMA, 2018

En el nivel taxonómico de especie, se encuentra que para ambas estaciones de muestreo es *Nitzschia* sp aquella con la mayor representación. En el río Cauca el género agrupó el 91,67%, mientras que en el río Fraile reunió el 54,84% (Figura 3.3.2-17). Comparando entre ríos, también se reconoce que con relación a la variable de riqueza hay diferencias en el número de especies identificadas, dos (2) especies para el río Cauca y ocho (8) en el río Fraile, denotando una posible dominancia de *Nitzschia* en estos cuerpos de agua.

Figura 3.3.2-17 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por especie entre estaciones de muestreo



Fuente: CIMA, 2018

De acuerdo con estudios realizados, se ha registrado que los mayores afloramientos de *Nitzschia* sp en aguas continentales, puede estar relacionado con procesos de eutrofia e hipereutrofia (Roldan-Pérez, 2008). De acuerdo con los parámetros fisicoquímicos evaluados, se encuentra que las concentraciones de oxígeno disuelto halladas son bajas para ambos cuerpos de agua (4,44 mg/L R. Cauca y 2,23 mg/L). Estos valores reflejan una baja calidad del agua (CIESE, 2006), mostrando un efecto de vertimientos doméstico, industriales y agrícolas (Ramirez, 2000).

- Zooplancton

Para el área de influencia, de acuerdo con los muestreos realizados, se registró un total de cuatro (4) morfoespecies, distribuidas en tres (3) familias, dos (2) órdenes, dos (2) clases y un (1) phylum (Tabla 3.3.2-18).

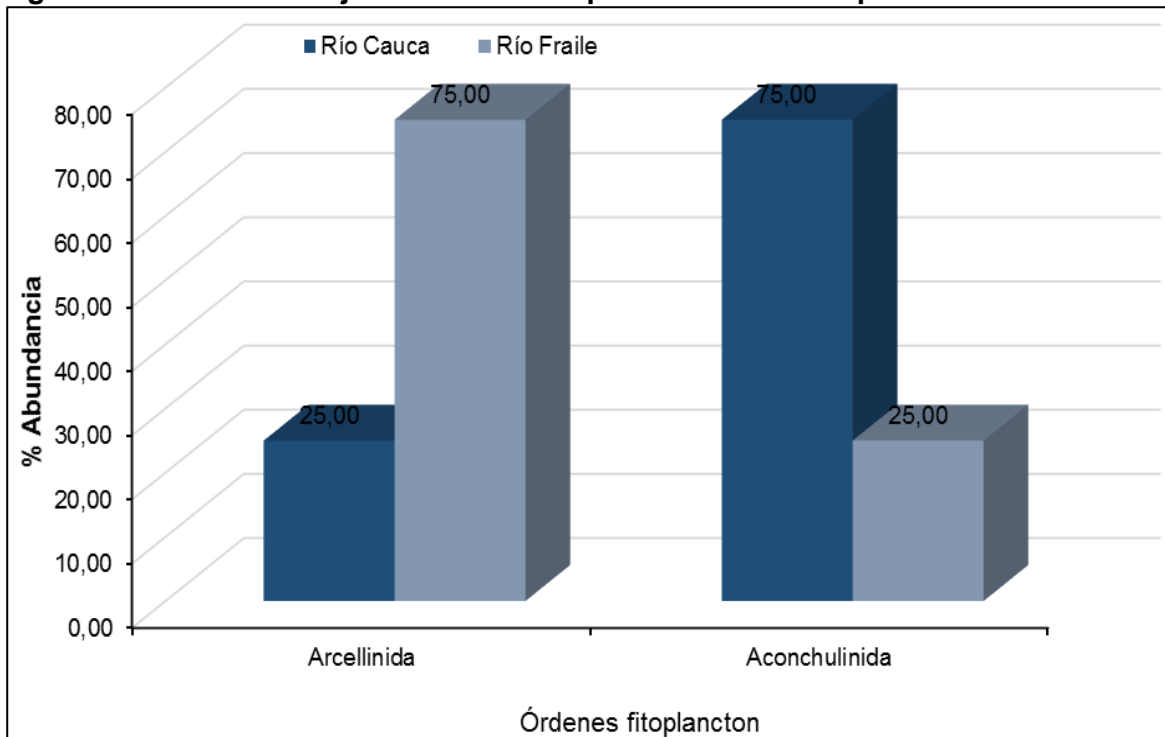
Tabla 3.3.2-18 Composición y abundancia del zooplancton identificado para el AID

Nº	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Río Cauca	Río Fraile
1	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>	0	2
2	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>	1	1
3	Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha sp.</i>	0	1
4	Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema sp.</i>	3	0
Abundancia total (N)						4	4
Riqueza específica (S)						2	3

Fuente: CIMA, 2018

Se encuentra que, al nivel taxonómico de orden para el río Cauca la mayoría de individuos pertenecen al grupo Aconchulinida (flagelados con testas), representando el 75%; por su parte, en el río Fraile, fue el orden Arcellinida (amebas lobosas) aquel que agrupó éste mismo porcentaje (75%) (Figura 3.3.2-18).

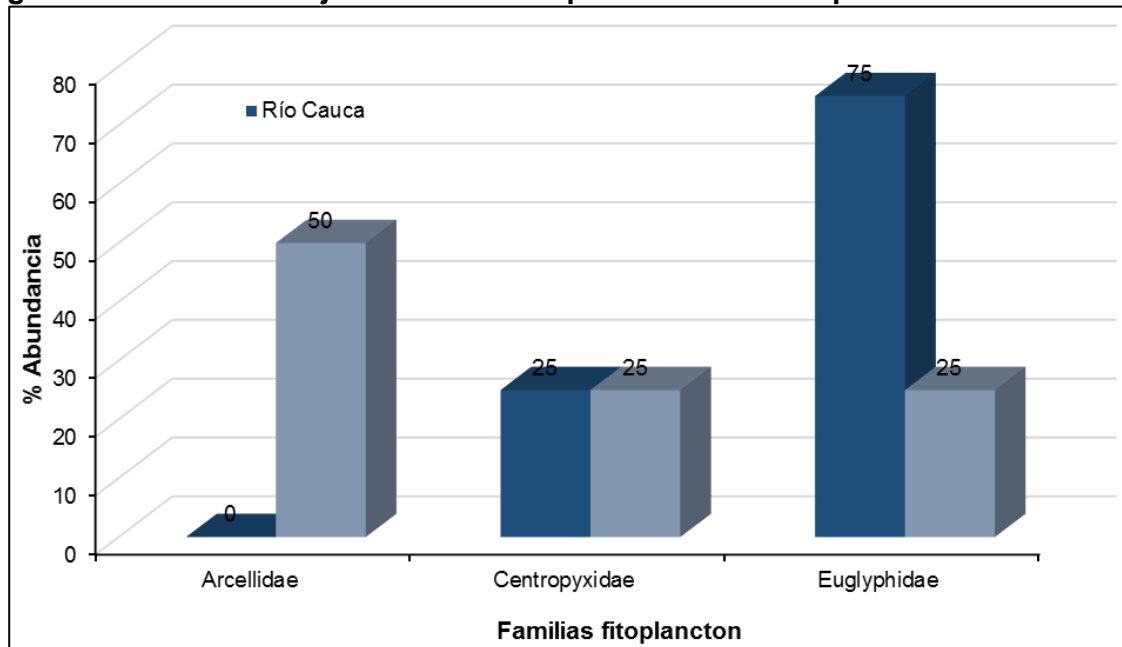
Figura 3.3.2-18 Porcentaje de abundancia por órdenes de zooplancton



Fuente: CIMA, 2018

Al nivel de familias, se reconoce que la mayor abundancia en el río Cauca fue para Arcellidae (50%), seguida por Centropyxidae y Euglyphidae, cada una con 25%. En el río Fraile, la mayor abundancia la agrupó la familia Euglyphidae, con un 75%, seguida por Centropyxidae con el 25% de representación (Figura 3.3.2-19).

Figura 3.3.2-19 Porcentaje de abundancia por familias de zooplancton



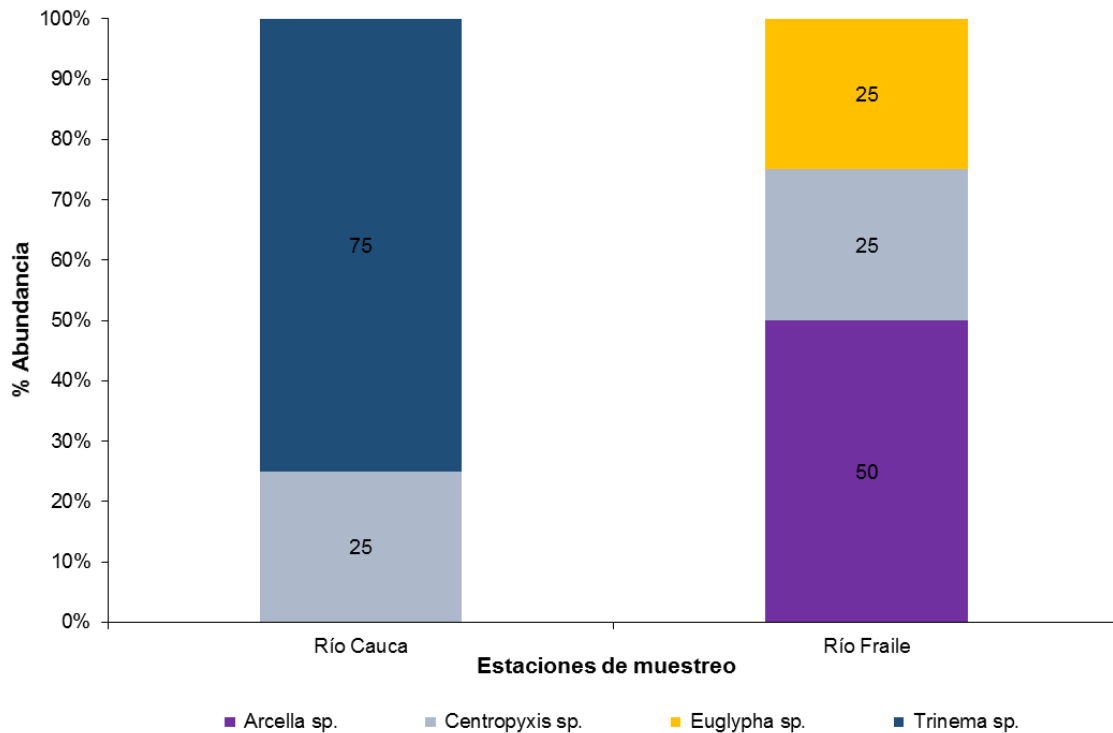
Fuente: CIMA, 2018

De acuerdo con las especies identificadas para cada estación, se encuentra que la riqueza es menor para el río Cauca (dos especies), donde *Trinema* sp reunió el 75% de la abundancia total, seguido por *Centropyxis* sp con el 25%. El río Fraile por su parte, presentó un número de especies igual tres (3), siendo *Arcella* sp la más abundante, siendo la mitad de la muestra obtenida (Figura 3.3.2-20).

La especie *Trinema* sp, y en general los organismos pertenecientes a la familia Euglyphida, son comunes en suelos, pantanos y otros ambientes ricos en materia orgánica, donde se alimentan de otros microorganismos como bacterias (Adl, 2012). La especie *Arcella* sp, perteneciente a la familia Arcellinida, son un grupo de especies bioindicadoras de cambios climáticos y ambientales a lo largo del tiempo. El rápido ciclo reproductivo de las arcelinidas transcurre desde unos pocos días a semanas, y sensibiliza al grupo a los cambios físico-biogeoquímicos en el ambiente; consecuentemente, estas registran con bastante precisión modificaciones ambientales como, contaminación, acidificación y temperatura (Patterson, Roe, & Swindles, 2012).

Aunque las bajas abundancias halladas para este grupo del zooplancton no permitan concluir que su bioindicación refleja las condiciones de calidad del agua, teniendo en cuenta lo hallado para los demás grupos de hidrobiológicos, la presencia de las especies *Arcella* sp y *Trinema* sp, podrían estar indicando procesos de contaminación y eutrofización de las fuentes hídricas, especialmente en el río Cauca, donde se han registrado las menores riquezas de especies.

Figura 3.3.2-20 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por especie entre estaciones de muestreo



Fuente: CIMA, 2018

- Bentos

Para el AID fueron identificados cuatro (4) morfoespecies, pertenecientes a cuatro (4) familias, cuatro (4) órdenes, tres (3) clases y dos (2) phylum. En la Tabla 3.3.2-19 se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 3.3.2-19 Composición y abundancia de bentos identificado para el AID

Nº	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Río Cauca	Río Fraile
1	Annelida	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae Mf1.	4	0
2	Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Mf1.	11	20
3	Annelida	Hirudinea	Glossophoniiformes	Glossiphoniidae	Hellobdella sp.	5	0
4	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironominae	0	1
Abundancia total (N)						20	21
Riqueza específica (S)						3	2

Fuente: CIMA, 2018

De acuerdo con las clases identificadas y sus abundancias, se encuentra que para las dos estaciones de muestreo, Oligochaeta es la de mayor abundancia siendo más del 50% (Figura 3.3.2-21) de la muestra para el río Cauca y el 95% en el río Fraile (Figura 3.3.2-22).

Figura 3.3.2-21 Distribución porcentual de clases de bentos para el río Cauca

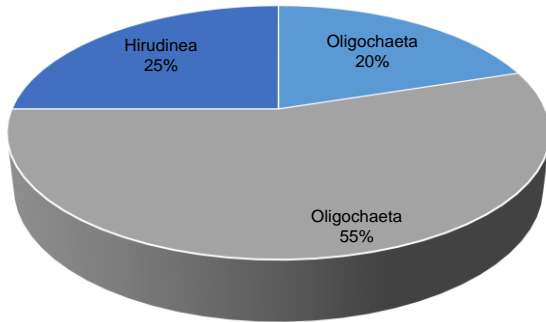
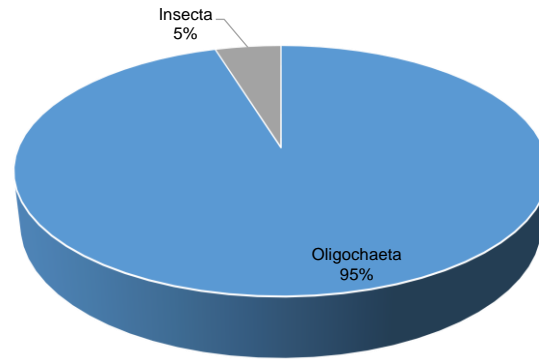


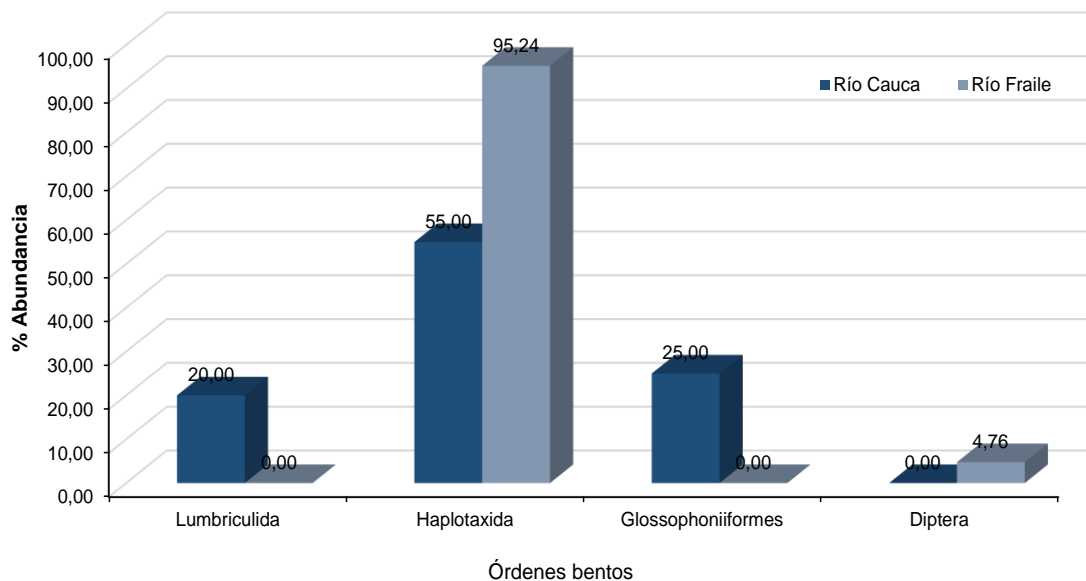
Figura 3.3.2-22 Distribución porcentual de clases de bentos para el río Fraile



Fuente: CIMA, 2018

Con relación a los órdenes identificados, se encontró que para ambas estaciones es Haplotaxida el de mayor abundancia, siendo el 95% del total de la muestra para el río Fraile y el 55% en el río Cauca. Junto con éste orden, los Glossophoniiformes representaron el 25%, Lumbriculida el 20% y díptera fue el orden con la menor abundancia, agrupando el 4,76% en el río Cauca (Figura 3.3.2-23).

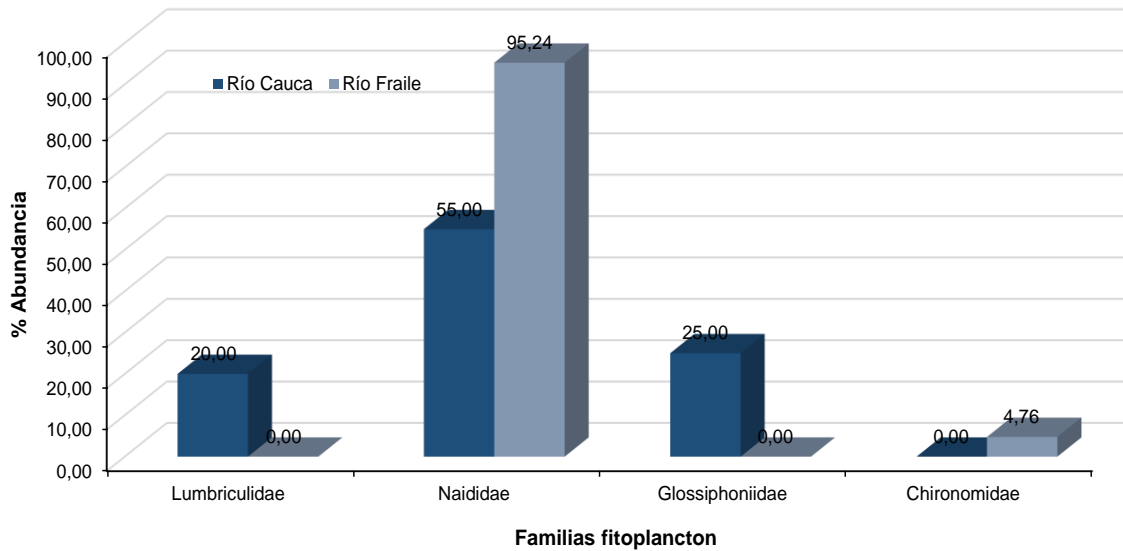
Figura 3.3.2-23 Porcentaje de abundancia por órdenes de bentos



Fuente: CIMA, 2018

De acuerdo con la categoría taxonómica de familia, Naididae es aquella que reúne la mayor abundancia para las dos estaciones de muestreo evaluadas. En el río Fraile representó el 95,24%, mientras que en el río Cauca obtuvo el 55%, las demás familias tuvieron valores inferiores o iguales al 20%, siendo la menos representativa Chironomidae con 4,76% (Ver Figura 3.3.2-24).

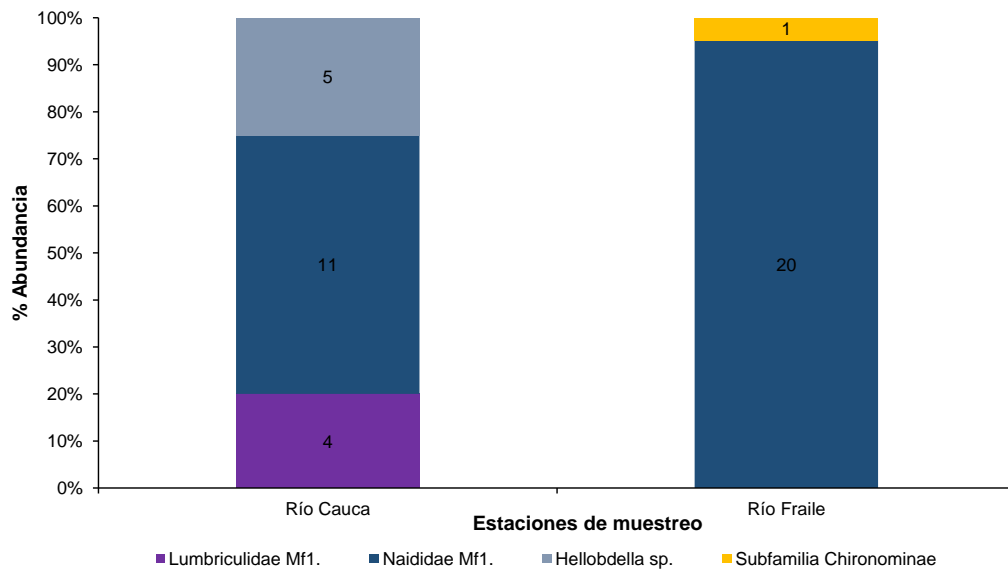
Figura 3.3.2-24 Porcentaje de abundancia por familias de bentos



Fuente: CIMA, 2018

Con relación a las especies y la riqueza específica (S'), para las dos estaciones el número de especies y sus abundancias son bajas, por lo que concluir acerca de la estructura de la comunidad no es posible dada la representatividad de la muestra. No obstante, el río Cauca presentó un total de tres (3) especies y el río Fraile de (2). Para ambos puntos el morfotipo 1 de la familia Naididae tuvo la mayor abundancia, siendo más de la mitad de la muestra para ambos muestreos (Figura 3.3.2-25).

Figura 3.3.2-25 Porcentaje de abundancia de bentos por especie entre estaciones de muestreo



Fuente: CIMA, 2018

Teniendo en cuenta que el morfotipo 1 de Naididae fue el de mayor abundancia para las dos estaciones evaluadas, dentro de sus características de historia natural se encuentra que: son de nado libre, con una alta movilidad, lo que les permite explorar y colonizar diferentes tipos y condiciones de hábitat, incluyendo sedimentos, pequeñas cuevas en ríos, macrofitas, esponjas e incluso sobre larvas de insectos como Odonatos. Por lo cual se consideran cosmopolitas y con una alta tolerancia a los cambios ambientales (Rossi Gorni & Gama Alves, 2007).

Muchos índices bióticos en donde se referencian los oligochaeta, estos suelen ser asociados con diferentes niveles de contaminación. Se relacionan con eutrofización de las aguas y, consecuentemente con tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno (Martins, Stephan, & Alves, 2008). Teniendo en cuenta que esta es, justamente, una de las características encontradas en la medición de los parámetros fisicoquímicos (baja concentración de oxígeno disuelto (4,44 mg/L O₂ para el río Cauca y 2,23 mg/L O₂ para el río Frayle), junto con los demás resultados obtenidos podría reflejar el estado de contaminación de estos cuerpos de agua.

De acuerdo con lo propuesto por Roldán-Pérez (2016) y su propuesta del índice de calidad biológica del agua (BMWP/Col), dos de las familias identificadas en este estudio (Lumbriculidae y Naididae), no se encuentran referenciadas dentro del grupo de bioindicadoras con sus respectivos puntajes. Por esta razón, no se consideró la estimación de este índice, ya que sus resultados no reflejaran en su totalidad la calidad del recurso hídrico (Roldán-Pérez, 2016).

- Peces

Por medio del uso del arte de pesca de atarraya, con un esfuerzo de 20 lances por estación de muestreo, se capturó una especie *Pterygoplichthys undecimalis* (Corroncho, Fotografía 3.3.2-1), la cual hace parte de la familia Loricariidae y del orden de los Siluriformes (Tabla 3.3.2-20). Esta especie fue capturada únicamente en la estación río Cauca y su abundancia fue de ocho (8) individuos.

Tabla 3.3.2-20 Composición y abundancia de peces identificado para el AID

Nº	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Nombre común	Río Cauca
1	Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	Corroncho, cacucho	8
Abundancia total (N)							8
Riqueza específica (S)							1

Fuente: CIMA, 2018

Esta especie es endémica de Colombia, donde presenta una amplia distribución (cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú y Catatumbo), siendo encontrada en ríos con corrientes fuertes, donde se alimenta de detritos y perifiton e incluso de pequeños invertebrados, siendo de hábitos omnívoros (Galvis, J.I, & Camargo, 1997).

De acuerdo con la lista roja de especies en categoría de amenaza establecida por la IUCN, esta se encuentra dentro de la categoría de preocupación menor (LC), dado principalmente por la pérdida de su hábitat por contaminación, específicamente en su localidad tipo ubicada en la Ciénaga Grande de Santa Marta; adicionalmente, también

suele ser usada dentro de la pesca de subsistencia en la cuenca del Magdalena, Cauca y Sinú (Mesa-Salazar & Mojica, 2018). Dentro del listado nacional de especies en peligro (Resolución 1912, 2017; Mojica et al., 2012), no se encuentra referenciado como en amenaza.

Fotografía 3.3.2-1 Individuo de la especie *Pterygoplichthys undecimalis* (Corroncho, cacucho) capturada en el río Cauca



Fuente: CIMA, 2018