



A0	25/06/2017	R. Rodríguez P. Gómez	J.E. Ángel	H. Tamayo	Emisión Original	
Versión previa						
REV.	(dd/mm/aaaa) Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aprobado por nombre/firma	Descripción	Estado



UPME 04-2014

REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV

PROYECTO MEDELLÍN - LA VIRGINIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL



REFERENCIA

EEB-U414-CT100606-L140-HSE-2003-03-3

TABLA DE CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	6
3.3	MEDIO BIÓTICO	6
3.3.2	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.....	6
3.3.2.1	Área de Influencia Indirecta (AII)	6
3.3.2.1.1	Identificación de los principales ecosistemas acuáticos (dinámica e importancia en el contexto regional).	6
3.3.2.1.2	Identificación de las comunidades hidrobiológicas asociada a los cuerpos de agua	15
3.3.2.2	Área de Influencia Directa (AID)	33
3.3.2.2.1	Descripción de las estaciones	33
3.3.2.2.2	• Perifiton.	54
3.3.2.2.3	• Plancton (fitoplancton y zooplancton).	67
3.3.2.2.4	• Macroinvertebrados Acuáticos.....	99
3.3.2.2.5	• Peces.	114
3.3.2.2.6	• Macrofitas Acuáticas.	118

ÍNDICE TABLAS

Tabla 3.3.2-1.	Ecosistemas lóticos que se encuentran dentro de áreas de protección o ecosistemas estratégicos.....	12
Tabla 3.3.2-2	Sistemas lénticos presentes en el proyecto Medellín-La Virginia.	14
Tabla 3.3.2-3	Especies de peces asociadas al río Chinchiná, Departamento de Caldas.	18
Tabla 3.3.2-4	Ictiofauna migratoria reportada para los sistemas acuáticos en el área del proyecto Medellín – La Virginia	19
Tabla 3.3.2-5	Ictiofauna endémica reportada para los sistemas acuáticos presentes en el área del proyecto Medellín–La Virginia	22
Tabla 3.3.2-6	Ictiofauna Introcducida reportada para los sistemas acuáticos en el área del proyecto Medellín – La Virginia	23
Tabla 3.3.2-7	Ictiofauna con algún grado de amenaza reportada para los sistemas acuáticos en el Proyecto Medellín – La Virginia. CR: En peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casí amenazada; LC: Preocupación menor; DD: Datos insuficientes; NE: No Evaluado.....	27
Tabla 3.3.2-8	Descripción de la quebrada La Honda	33
Tabla 3.3.2-9	Descripción de la quebrada La Maní.....	34
Tabla 3.3.2-10	Descripción de la quebrada Amagá	35
Tabla 3.3.2-11	Descripción de la quebrada La Loma.....	36
Tabla 3.3.2-12	Descripción de la quebrada La Tolda.....	37
Tabla 3.3.2-13	Descripción de la quebrada La Ursula	38
Tabla 3.3.2-14	Descripción del río Buey	39
Tabla 3.3.2-15	Descripción del río Arma.....	40
Tabla 3.3.2-16	Descripción de la quebrada Villaráz.....	41
Tabla 3.3.2-17	Descripción del río Pozo	42

Tabla 3.3.2-18 Descripción de la quebrada Santa Rosa	43
Tabla 3.3.2-19 Descripción de la quebrada Zabaleta.....	44
Tabla 3.3.2-20 Descripción de la quebrada La Honda	45
Tabla 3.3.2-21 Descripción del río Tareas	46
Tabla 3.3.2-22 Descripción del río Tapias.....	47
Tabla 3.3.2-23 Descripción de la quebrada Llano Grande	48
Tabla 3.3.2-24 Descripción del río Chinchiná.....	49
Tabla 3.3.2-25 Descripción del río Cauca	50
Tabla 3.3.2-26 Descripción del Río Cauca.....	51
Tabla 3.3.2-27 Descripción del río Otún.....	52
Tabla 3.3.2-28 Descripción de la quebrada El Aserrío	53
Tabla 3.3.2-29 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad perifítica reportada para el AID.	59
Tabla 3.3.2-30 Índices ecológicos de la comunidad perifítica, en las estaciones muestreadas en el AID.	64
Tabla 3.3.2-31 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad fitoplanctónica reportada para el AID.	75
Tabla 3.3.2-32 Índices ecológicos de la comunidad fitoplanctónica, en las estaciones muestreadas en el AID.	84
Tabla 3.3.2-33 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad zooplanctónica reportada para el AID.	88
Continuacion Tabla 3.3.2-34.....	88
Tabla 3.3.2-35 Índices ecológicos de la comunidad zooplanctónica, en las estaciones muestreadas en el AID.	97
Tabla 3.3.2-36 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad de macroinvertebrados reportada para el AID.	101
Tabla 3.3.2-37 Índices ecológicos de la comunidad bentónica, en las estaciones muestreadas en el AID.	110
Tabla 3.3.2-38 Valores del índice BMWP/Col para las estaciones muestreadas en el AID	112
Tabla 3.3.2-39 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad de macroinvertebrados reportada para el AID.	114
Tabla 3.3.2-40. Relación de las especie ícticas capturadas u observadas durante el muestreo.	115

ÍNDICE FIGURAS

Figura 3.3.2-1. Composición a nivel de orden en los departamentos de Calda (a) y Antioquia (b).....	16
Figura 3.3.2-2 Número de especies por orden presentes en área de influencia del proyecto Medellín-La Virginia.....	18
Figura 3.3.2-3 Categorías de la fauna íctica presente en el área de estudio del proyecto Medellín-La Virginia.....	21
Figura 3.3.2-4 Iconografía de algunos organismos que hacen parte de las comunidades hidrobiológicas reportados para el área de estudio del proyecto Medellín-La Virginia.	32
Figura 3.3.2-5 Abundancias de morfoespecies perifíticas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Honda, b). Quebrada La Loma, c). Quebrada La Tolda, d). Quebrada La Maní, e). Quebrada Amagá y f). Quebrada La Úrsula.	55
Figura 3.3.2-6 Abundancias de morfoespecies perifíticas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Buey, b). Río Pozo, c). Quebrada Santa Rosa, d). Quebrada Zabaleta, e). Quebrada La Honda y f). Río Tapias.....	57
Figura 3.3.2-7 Abundancias de morfoespecies perifíticas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada Llano Grande, b). Río Chinchiná y c). Quebrada El Aserrío.	58
Figura 3.3.2-8 Análisis de clasificación mediante el índice de similaridad de Bray-Curtis del componente perifítico, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.....	61
Figura 3.3.2-9 Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton, presentes en las estaciones del AID	63
Figura 3.3.2-10 Organismos perifíticos más representativos, identificados para el AID	66
Figura 3.3.2-11 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Honda, b). Quebrada La Maní, c). Quebrada Amaga, d). Quebrada La Loma, e). Quebrada La Tolda y f). Quebrada La Úrsula.	69
Figura 3.3.2-12 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). río Buey, b). Río Arma, c). Quebrada Villaráz y d). Río Pozo.....	70
Figura 3.3.2-13 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). quebrada Santa Rosa, b). Quebrada Zabaleta, c). Quebrada La honda, d). Río Tapias, e). Quebrada Llano Grande y f). Río Chinchiná.	72
Figura 3.3.2-14 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Cauca (Caldas), b). Río Cauca (Risaralda) c). Río Otún y d). Quebrada El Aserrío.	74
Figura 3.3.2-15 Análisis de clasificación mediante el índice de similaridad de Bray-Curtis del componente fitoplanctónico, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.....	81

Figura 3.3.2-16 Porcentaje de organismos bioindicadores del fitoplancton, presentes en las estaciones del AID	83
Figura 3.3.2-17 Organismos fitoplanctónicos más representativos, identificados para el AID.....	86
Figura 3.3.2-18 Abundancias de morfoespecies zooplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Honda, b). Quebrada La Maní, c). Quebrada Amagá, d). Quebrada La Loma, e). Quebrada La Tolda y f). Quebrada La Úrsula.	90
Figura 3.3.2-19 Abundancias de morfoespecies zooplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Buey, b). Río Arma, c). Quebrada Villaráz, d). Río Pozo, e). Quebrada Santa Rosa y f). Quebrada Zabaleta.....	91
Figura 3.3.2-20 Abundancias de morfoespecies zooplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Tapias, b). Río Chinchiná, c). Río Cauca, d). Río Cauca, e). Río Otún y f). Quebrada El Aserrío.	92
Figura 3.3.2-21 Análisis de clasificación mediante el índice de similaridad de Bray-Curtis del componente zooplanctónico, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.....	93
Figura 3.3.2-22 Análisis de ordenación mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) del componente zooplanctónico, combinado con el análisis de clasificación para las estaciones muestreadas	94
Figura 3.3.2-23 Porcentaje de organismos bioindicadores del zooplancton, presentes en las estaciones del AID	96
Figura 3.3.2-24 Organismos zooplanctónicos más representativos, identificados para el AID.....	99
Figura 3.3.2-25 Abundancias de morfoespecies de macroinvertebrados identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Maní, b). Quebrada Amaga, c). Quebrada La Loma, d). Quebrada La Úrsula, e). Río Buey y f). Quebrada Zabaletas.....	104
Figura 3.3.2-26 Abundancias de morfoespecies de macroinvertebrados identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Tareas, b). Río Tapias, c). Quebrada Llano Grande, d). Río Chinchiná, e). Río Otún y f). Quebrada El Aserrío.	105
Figura 3.3.2-27 Análisis de clasificación mediante el índice de similaridad de Bray-Curtis para los macroinvertebrados, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.....	106
Figura 3.3.2-28 Análisis de ordenación mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) para los macroinvertebrados, combinado con el análisis de clasificación para las estaciones muestreadas.....	107
Figura 3.3.2-29 Porcentaje de organismos bioindicadores para los macroinvertebrados, presentes en las estaciones del AID.....	109
Figura 3.3.2-30 Registro fotográfico de los macroinvertebrados más representativos, identificados para el AID	114

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.2 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

3.3.2.1 Área de Influencia Indirecta (AI)

En los estudios ambientales los inventarios del recurso hídrico a nivel físico son necesarios. Sin embargo, para hacerlos más completos debe tenerse presente el componente biológico y de esta manera tener herramientas más concretas a la hora de tomar decisiones en los temas de conservación, estado de deterioro de los ecosistemas, calidad de agua de los mismos e indicios de la pérdida de la biodiversidad entre otros.

Específicamente, dentro del componente biológico encontramos a las comunidades hidrobiológicas y las de mayor importancia ecológica son el perifiton, plancton, macrófitas acuáticas, macroinvertebrados y peces. La importancia de su estudio radica en estas comunidades pueden expresar la dinámica del medio y su variación en el tiempo constituyéndose en una base para la estimación del estado de la calidad de los sistemas continentales donde habitan; básicamente observando las variaciones en su estructura comunitaria asociadas a las condiciones hidroclimáticas y acciones antrópicas.

Para llevar a cabo los análisis respectivos de la información secundaria recolectada y guardando concordancia con lo solicitado en los términos de referencia, se procedió a realizar la búsqueda y solicitud de información de cada uno de los numerales esperados para el proyecto Medellín-La Virginia; como por ejemplo aquellos relacionados con el ordenamiento ambiental de las cuencas según POMCAS, los instrumentos de reglamentación del uso del territorio como los EOT, POT, PBOT vigentes y los Planes de Desarrollo de los municipios definidos en el área de influencia socioeconómica del proyecto; así como la información de áreas protegidas, reservas naturales, listados de flora y fauna, especies protegidas o en estado de vulnerabilidad, entre otros.

3.3.2.1.1 Identificación de los principales ecosistemas acuáticos (dinámica e importancia en el contexto regional).

En lo referente a la presencia de cuerpos de agua lóticos, se observó la presencia de un total de 113 sistemas corrientes de tipo principal y secundario (Ver Capítulo 3.2). Teniendo presente lo anterior, la corriente con mayor importancia es el río Cauca quien recibe los aportes líquidos y sólidos de varios afluentes localizados en el área de influencia del proyecto.

Dentro de los afluentes relevantes para el departamento de Antioquia están los ríos Arma y el Buey, y algunas quebradas como La Horcona, Amaga, Sinifaná, Tolda, La Maní y la Loma, circunscriptas a las cuencas de la quebrada La Guaca, río Amaga, río Arma y el río el Poblano que son aportantes del río Cauca.

Para Caldas, se encontraron los ríos Arma, Chinchiná, Cauca, Pozo, Tapias y Tareas como sistemas principales, y algunas quebradas tales como: La Honda, Llanogrande, Zabaletas, Villarás, Santa Rita relacionadas con las cuencas de la quebrada La Pacora, río Pozo, río Campo Alegre, quebrada de Palo, quebrada La Honda las cuales están dentro del área de influencia del proyecto.

Para Risaralda, se observa la menor presencia de cuerpos de aguas para el área de influencia encontrando al río Otún y al río Cauca, mientras que dentro de las quebradas más relevantes están la quebrada El Aserrio (cercana a la subestación la Virginia), la Qda. Santa Rita, Qda La Mica y la Qda La Siria, correspondientes a las cuencas de los ríos Quinchia, Sipia y Risaralda.

A continuación se mencionan algunas características y dinámica de los cuerpos de aguas relevantes dentro del área de estudio:

- **Río Cauca**

Es considerado el segundo cuerpo de agua fluvial más importante de Colombia. Nace en el extremo sur occidental del país, efectuado un recorrido hacia el norte entre las cordilleras Central y Occidental y finalmente desembocar en río Magdalena (primera arteria fluvial). Su recorrido es de aproximadamente 1.290 Km comprendidos entre los 4.200 y 90 msnm¹. Este cuerpo de agua exhibe diversos servicios ambientales, por lo que se considera de vital importancia para el desarrollo económico a través de su recorrido por diferentes departamentos entre los que están Risaralda, Caldas y Antioquia²; en donde en estos últimos se restringe el trazado de la línea de transmisión eléctrica). No obstante, a pesar de la importancia mencionada está sometido a la presión antrópica relacionadas con vertimientos y sobreexplotación a nivel hídrico que han dejado de manifiesto el desmejoramiento en la cantidad y calidad de sus aguas para diversos usos³.

- **Río Otún**

Este cuerpo de agua nace en los 3980 mnsnm, específicamente en el caño Alsacia, que a su vez es afluente de la Laguna de Otún y desemboca en río cauca en los aproximadamente 875 mnsnm⁴. La totalidad de la cuenca a la cual pertenece este río tiene un área total de 480,61 Km² y abarca una gran biodiversidad por lo que es una zona reconocida como de alta prioridad de conservación a nivel mundial. En su recorrido atraviesa los municipios de Pereira, Santa Rosa de cabal y Dosquebradas

¹ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) Hidroeléctrica Pescadero Ituango [En línea]. Publicado el día 31-08-2007. [Fecha de consulta 11- 10-2016] Disponible en internet: <https://www.epm.com.co/site/Portals/0/documentos/ituango/estudio-de-impacto-ambiental.pdf>

² PÉREZ-VALBUENA, G., ARRIETA-ARRIETA, A. y CONTRERAS-ANAYA, J. Río Cauca: I geografía económica de su área de influencia. Banco de la República. Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER). ISSN 1692-3715. Cartagena, 2015, p. 82.

³ RAMIREZ, C y GARCÍA, J. Estudios de caracterización y simulación del río Cuaca para fines de manejo y aprovechamiento. Seminario Internacional La Hidroinformática en la gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Universidad del Valle/Instituto Cinara, 1991, p. 8.

⁴ CARDER. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. UAESPNN. Unidad Administrativa Especial de Sistemas de Parques Nacionales Naturales. Plan de ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún, 2008, p. 196.

con pendientes entre los 2 y 27%⁵. Por otro lado, en la cuenca se pueden hallar diferentes tipos de climas con temperaturas medias que van desde los 6 a los 24 °C. La anterior característica está dada por la presencia de la zona de convergencia intertropical y la circulación general que se da en el valle del río Cauca⁶

- **Río Tapias**

Este cuerpo de agua nace en la vereda La Cristalina (municipio de Neira), aproximadamente a los 3.500 msnm y desembocadura en el río Cauca en los 750 msnm. Presenta una extensión de 52,1 km y un caudal aproximado de 6,35 m³/s. Como una característica importante del área esta la presencia de extensiones de pastos y asociaciones de bosques a lo largo de su recorrido hasta la desembocadura en el río Cauca. Por otro lado, este río permite delimitar los municipios de Neira y Filadelfina, recibiendo aguas del río Tareas y las quebradas La Honda, Sardinas, Santa Rita, Dantas, Honda y Calentaderos, en donde estas últimas constituyen un caudal aproximado de 2.200 Lt/s⁷.

- **Río Tareas**

Este río nace en el sector de Morro Azul y desemboca el río Tapias en el sector de Juntas; también es explotado con material de arrastre, principalmente en la vereda Tareas, punto límite con el Municipio de Aranzazu; igualmente recibe contaminación por las viviendas que se encuentran localizada en su área de influencia. Este río está formado por las Quebradas Cestillal, Sumapaz y el Silencio, se encuentra en regular estado de forestación y su caudal se ve altamente disminuido debido a que es utilizado como fuente abastecedora del Acueducto de Pan de Azúcar.

- **Río Risaralda**

La cuenca a la cual pertenece este río está localizada sobre la vertiente occidental del río Cauca, posee una superficie aproximada de 126.000 Ha. Específicamente esta corriente nace en el alto Morro Planchó a 3.200 msnm, en el municipio de Riosucio, y desemboca en el río Cauca frente a la cabecera municipal de La Virginia (Risaralda) a 900 msnm, su recorrido es de aproximadamente 95 Km en dirección norte-sur. Es considerado el eje principal de la cuenca drenando el agua de 13 municipios de los departamentos de Risaralda y Caldas⁸

En la actualidad, la Comisión Conjunta para la Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Risaralda se encuentra, en el proceso de concertar y armonizar

⁵ CARDER. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Análisis del Tramo del río Otún ente la Vidriera Otun y la estación eléctrica Belmonte N° 2 del municipio de Pereira. Informe Final, 2009, p. 134

⁶ *Ibíd.* p.5

⁷ PGAR PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL PARA CALDAS – Parte 1. Corporación Autónoma Regional de Caldas –CORPOCALDAS. SUBDIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y SISTEMAS. Manizales, 2001, p. 56.

⁸ CVC- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Dirección Técnica Ambiental. Universidad Del Valle. El río Cauca en su valle alto: un aporte al conocimiento de uno de los ríos más importantes de Colombia. Santiago de Cali, 2007, p. 400.

los procesos de diagnóstico y formulación del plan de ordenación, bajo la dirección del MADS, la CARDER y CORPOCALDAS⁹.

- **Río Chinchiná**

La cuenca a la cual pertenece presenta una extensión de aproximadamente 113.263,5 Ha. Este río de nivel secundario nace en el páramo de las letras, específicamente en la laguna Negra en inmediaciones de los municipios de Manizales y Villamaría a los 3.600 msnm y su desembocadura se da en el río Cauca a los 800 msnm. Hacia su parte alta hay dispuestas zonas de protección vegetal con las especies llamadas vulgarmente como “sietecueros”. Gracias a la presencia de pendientes fuertes en su recorrido, presenta una buena capacidad de recuperación de las aguas vertidas por diferentes quebradas y ríos; debido a la oxigenación generada¹⁰.

- **Quebrada Sinifaná**

La cuenca a la cual pertenece esta corriente está ubicada en al sur de la Territorial Aburrá Sur y al norte de Cartama, suroeste del departamento, en jurisdicción de los municipios de Amagá, Titiribí, Caldas, Venecia y Fredonia¹¹. La quebrada presenta una longitud de aproximadamente 29,02 km y nace en el Alto de San Miguel, a 2.700 msnm, en el municipio de Caldas, corriendo de este a oeste, para desembocar en El Cauca, a una altura de 400 msnm aproximadamente. Esta subcuenca exhibe un gran interés en lo referente a su ordenación ya presenta un gran potencial minero, debido a que cruza un área rica en recursos minerales como el carbón, por la cual se dan actividades de explotación. Adicional a esto, en sus orillas se explota el material de playa que se usa en la construcción tanto de manera rudimentaria como técnica¹². La zona donde se ubica se caracteriza por presentar extensiones de pastos, rastrojos, bosques (natural y plantado).

- **Quebrada Llano Grande**

Esta nace en el municipio de Neira, específicamente en la vereda El Crucero a unos 1.500 msnm y desemboca en el río Cauca en los 723 msnm. Posee un caudal aproximado de 300 Lt/s y hace parte del límite entre los municipios de Manizales y Neira¹³. En su nacimiento posee una buena cobertura vegetal secundaria; mientras

⁹ CARDER CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA, Gestión Integral del Recurso Hídrico Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación Autónoma Regional de Caldas. Acta No 001: Por la cual se reconfirma la Comisión Conjunta para la Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Risaralda. Publicado el día 18-09-2015 [En línea] [Fecha de consulta 12-10-2016] Disponible en Internet: <http://www.carder.gov.co/app/webroot/index.php/intradocuments/webExplorer/cuenca-risaralda>

¹⁰ PEGAR, Caldas Op. Cit. p.5

¹¹ CORANTIOQUIA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca de la quebrada Sinifaná. Informe Final, 2007, p. 255.

¹² Ibíd. p.6

¹³ PEGAR, Caldas Op. Cit. p.5

que en su parte baja, cercana a la desembocadura se realizan actividades de esparcimiento a nivel recreativo por parte de los pobladores¹⁴

Por otro lado, el análisis de la importancia regional de los diferentes cuerpos de agua lóticos y su presencia dentro de área de conservación, protección u otras figuras semejantes, reveló que para los 113 sistemas identificados, un total de 17 están dentro de estas áreas sensibles (Tabla 3.3.2-1). Su importancia a nivel regional, estaría dada por los servicios ambientales y ecológicos que prestan, además de aquellos en los cuales se hace aprovechamiento. Así mismo, pueden albergar una alta biodiversidad y exponer una buena oferta del recurso hídrico; pero la calidad de estos servicios depende en gran medida en el estado de conservación en el que se encuentren. Por otro lado, dentro de los ecosistemas sensibles hallados, algunos tienen como objetivo prioritario conservar los sistemas hídricos y otros tienen como finalidad la conservación, restauración y/o protección de ecosistemas terrestres, sin dejar de lado la conservación del recurso hídrico.

Dentro de las zonas identificadas para el área de estudio es importante resaltar la Reserva de Recursos Naturales de la Zona Ribereña del Río Cauca, cuya creación, está dada como una estrategia administrativa, enfocada en la restricción (aumento del aprovechamiento) de las actividades extractivas principalmente la minería existente a lo largo del río¹⁵, y de esta manera aportar a la conservación de los recursos. A pesar de esta declaratoria, esta reserva no cuenta actualmente con plan de manejo, sin embargo, se han desarrollado acciones que contribuyen a su conservación tales como recuperación de 1.500 hectáreas de áreas degradadas, de las cuales 700 son producto de la minería de oro, producto de procesos erosivos por mal manejo de suelos en la zona del occidente. Específicamente CORANTIOQUIA apoyó esta iniciativa, mediante la Declaración de su Consejo Directivo con el acuerdo 017 del 24 de septiembre de 1996¹⁶.

De igual manera, las demás corrientes detalladas en la Tabla 3.3.2-1 hacen parte de planes de ordenación y manejo debido a los diversos atributos y servicios ambientales que presentan y ofrecen. Por ejemplo, en el río Otún se han dispuesto una serie de esfuerzos encaminado a organizar, regular y monitorear las actividades y servicios ecoturísticos en las áreas protegidas en su cuenca alta, ya que cumple un papel estratégico como principal abastecedor de recurso hídrico para los municipios de Pereira y Dosquebradas, dando como resultado el Plan Estratégico para el Ecoturismo en las Áreas Protegidas de la Cuenca Alta del Río Otún¹⁷.

¹⁴ ZULUAGA, M. y DAMIAN, G. Lineamientos y estrategias de integración regional para la vereda Colombia (Kilometro 41), municipio de Manizales, Caldas. Aportes para una propuesta de desarrollo regional sostenible. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio. Universidad Autónoma de Manizales, Facultad de Estudios Sociales y Empresariales. Manizales, 2011, p. 215.

¹⁵ CORANTIOQUIA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA. Atlas de las áreas protegidas del departamento de Antioquia. Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia SIDAP. Primera edición. Medellín, 2010, p. 154.

¹⁶ *Ibid.* p.9

¹⁷ QUIROGA, L. Plan estratégico para el ecoturismo en las áreas protegidas de la cuenca alta del río Otún. Marco del convenio de cooperación técnica internacional entre Finlandia y Colombia: Proyecto

En cuanto al plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Neira-Caldas¹⁸, se declara como área de conservación y preservación activa la zona de nacimiento del río Tapias y su cauce con márgenes de 50 metros a cada lado. Esto con la finalidad de cuidar las fuentes de agua del municipio y efectuar una explotación sostenible. Con lo anterior, se pretende evitar la presencia de fenómenos de erosión, socavamiento, inundación y otros¹⁹. De igual manera, en el mismo PBOT de Neira se proponen como áreas de protección estricta la ronda de 30 metros de las quebradas presentes en el municipio, en las cuales se incluye la quebrada La Felicia.

En cuanto a la quebrada Sinifaná, presenta en su cuenca unas 735,16 ha catalogadas como zona de reserva (correspondiente a un 3,64 % del total de la cuenca). Lo anterior está dado por las características ambientales asociada a esta corriente, principalmente por la flora y la fauna que alberga. Por ende esta delimitación está encaminada a controlar las actividades mineras presentes y permitir de un desarrollo a nivel local más sustentable²⁰.

Se observa para el departamento de Risaralda que la franja aluvial del río que lleva su mismo nombre, es considerada un sector de manejo especial al igual que sus tributarios. Lo anterior está planteado, para conseguir la recuperación del equilibrio ecológico. Como resultado del estudio sobre planificación territorial del río Risaralda, se han identificado tres áreas de gestión que son: la zona de producción agrícola que cuenta con gran potencial piscícola e importantes reservas de agua subterránea. Las zonas forestales protectoras asociadas a corrientes hídricas como es el caso de los ríos Mapa y Guarne y finalmente la zona de restricción por inestabilidad que correspondiente al área de divagación del canal principal del río Risaralda, donde se presentan procesos de erosión fluvial severos, producto del desequilibrio hidráulico e hidrológico del río.

Fortalecimiento de Capacidades Técnicas para los Funcionarios del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia – FOCA Colombia-Finlandia. Pereira, 2013, p 165.

¹⁸ PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PBOT DEL MUNICIPIO DE NEIRA (CALDAS). Alcaldía Municipal. Secretaría de Planeación Municipal. Neira, 2000, p. 263.

¹⁹ *Ibíd.* p.10

²⁰ CORANTIOQUIA, *Op. Cit.* p.6

Tabla 3.3.2-1. Ecosistemas lóticos que se encuentran dentro de áreas de protección o ecosistemas estratégicos

ECOSISTEMA LÓTICO	AMPLIACIÓN DMI ABURRÁ RÍO CAUCA (CONSER. ANGELÓPOLIS)	ÁREA DE PROTECCIÓN - ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL - EOT PEREIRA	ÁREA DE PROTECCIÓN - RONDA DE RÍOS Y QUEBRADAS - EOT NEIRA	ÁREAS DE PROTECCIÓN - EOT MARSELLA	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE NACIMIENTOS DE QUEBRADAS - SIRAP	CORREDOR DE LA CUCHILLA DEL CONTENTO - SIRAP	CORREDOR DE LA ESTRELLA HIDROGRÁFICA DE LOS GRANDES RÍOS - SIRAP	CORRE. BOSQUES DE LA HORCONA Y SBALETAS - SIRAP	SUELO DE PROTECCIÓN POR RECURSOS NATURALES	FAJA HÍDRICA DE PROTECCIÓN - EOT DE MARMATO	BOSQUE SECO TROPICAL	RESER. DE RECURSOS NATURALES - ZONA RIBEREÑA DEL RÍO CAUCA
Q. El Rubí	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Q. Felicia	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Q. La Cedrala	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Qda. La Horcona	1											
Qda. Amaga	1											
Q. La Guaca	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Q. La Lindera	1	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Q. La Loma	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---
Q. La Pueblita	1	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Q. La Siria	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---
Q. La Toma	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---
Q. Las Animas	1	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Q. Las Frías	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---
Q. Sinifaná	1	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
Q. Sta. Rita	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ECOSISTEMA LÓTICO	AMPLIACIÓN DMI ABURRÁ RÍO CAUCA (CONSER. ANGELÓPOLIS)	ÁREA DE PROTECCIÓN - ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL - EOT PEREIRA	ÁREA DE PROTECCIÓN - RONDA DE RÍOS Y QUEBRADAS - EOT NEIRA	ÁREAS DE PROTECCIÓN - EOT MARSELLA	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE NACIMIENTOS DE QUEBRADAS - SIRAP	CORREDOR DE LA CUCHILLA DEL CONTENITO - SIRAP	CORREDOR DE LA ESTRELLA HIDROGRÁFICA DE LOS GRANDES RÍOS - SIRAP	CORRE. BOSQUES DE LA HORCONA Y SABALETAS - SIRAP	SUELO DE PROTECCIÓN POR RECURSOS NATURALES	FAJA HÍDRICA DE PROTECCIÓN - EOT DE MARMATÓ	BOSQUE SECO TROPICAL	RESER. DE RECURSOS NATURALES - ZONA RIBEREÑA DEL RÍO CAUCA
Río Cauca	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Río Otún	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Río Tapias	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---

En lo referente a los ecosistemas lénticos, para el área de influencia indirecta del estudio se identificó un total de 304 sistemas, de los cuales 24 corresponden a lagunas, 216 a jagüeyes y 60 corresponden a otros cuerpos de aguas. En contraste para el AID se identificaron 96 cuerpos de aguas lénticos, en donde la gran mayoría están ubicados en el departamento de Caldas. Sin embargo, para estos cuerpos de agua no es posible establecer una dinámica general, debido a que son cuerpos de agua aislados (natural o artificialmente) que en la mayoría de casos no tienen conexión con sistemas lénticos, por ende la ictiofauna presente no se mueve dentro del ámbito regional. En la mayoría de los casos, estos ecosistemas suelen ser utilizados como lugares productivos para especies típicas de cultivos (en su mayoría introducidas), convirtiéndose en una amenaza potencial, ya que pueden proliferar y generar cambios en la dinámica de los sistemas, específicamente cambios en la estructura comunitaria navita por factores de desplazamiento o disminución de las abundancias. Finalmente, no se identificaron los cuerpos de agua léntico dentro de ninguna figura de protección. En la Tabla 3.3.2-2 se presentan el número de ecosistemas lénticos por departamento identificados en el área de influencia del proyecto.

Tabla 3.3.2-2 Sistemas lénticos presentes en el proyecto Medellín-La Virginia.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	# CUERPOS DE AGUA AII	# CUERPOS DE AGUA AID	TIPO CUERPO LÉNTICO
Antioquia	Armenia	23	3	Lagunas, jagüeyes, humedales, otros cuerpos de agua
	Amaga			
	Caldas			
	Santa Bárbara			
	Abejorral			
	Angelópolis			
	Heliconia			
Armenia				
Caldas	Belalcázar	208	59	
	La Merced			
	Filadelfia			
	Manizales			
	Aguadas			
	La Merced			
	Filadelfia			
	Neira			
	Palestina			
	Belalcázar			
	Manizales			
Neira				

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	# CUERPOS DE AGUA AII	# CUERPOS DE AGUA AID	TIPO CUERPO LÉNTICO
	Palestina			
	Risaralda			
	Pácora			
Risaralda	Pereira	73	33	
	Marsella			
TOTAL		304	95	

Fuente: Consorcio MARTE - HMV 2017.

Por otro lado, aunque los anteriores sistemas lénticos identificados no están dentro de ninguna figura de protección y no tienen superposición con la línea de trazado, se referencia y menciona el sistema de humedales en el departamento de Risaralda asociados a la laguna del Otún, designados como sistema RAMSAR de importancia internacional²¹. Específicamente los humedales presentes en la parte alta y media de la conforman un sistema que cumple funciones muy importantes en la conservación y regulación de agua para el Municipio de Pereira²².

3.3.2.1.2 Identificación de las comunidades hidrobiológicas asociada a los cuerpos de agua

En el siguiente numeral se describen los resultados más relevantes de algunos estudios en ecosistemas acuáticos (comunidades hidrobiológicas), relacionados con el proyecto Medellín-La Virginia. Estos estudios están circunscriptos a nivel de las cuencas más importantes de las que hacen parte los cuerpos de aguas mencionados anteriormente.

- **Ictiofauna**

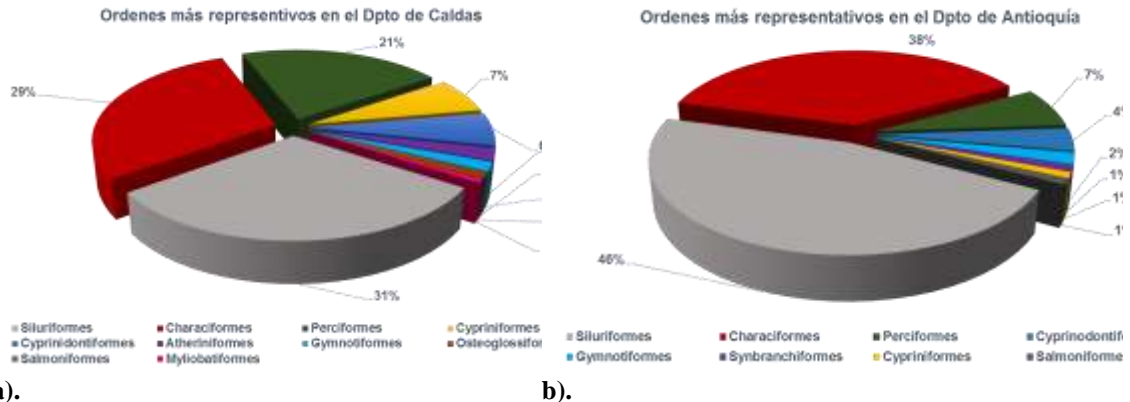
Para el atributo riqueza se obtiene que, para el departamento de Caldas hay registradas 180 especies distribuidas en 31 familias y 10 órdenes. Los órdenes con mayor número de especies son Siluriformes, Characiformes y Perciformes con porcentajes entre el 21,1 y 30,5% (Figura 3.3.2-1, Anexo 3.2.2.1). Seguidamente están los órdenes Cypriniformes y Cyprinodontiformes con el 6,7 y 6,1% de especies registradas y finalmente los grupos que menos especies reportan son Atheriniformes, Gymnotiformes, Osteoglossiformes, Salmoniformes y Myliobatiformes con porcentajes que no superan el 3%²³.

²¹ FICHA INFORMATIVA DE HUMEDALES RAMSAR (FIR). Secretaría de la Convención de Ramsar, Rue Mauverney 28, CH-1196 Gland [En línea], Suiza, 2008, [Fecha de consulta 14- 10-2016] Disponible en internet: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CO1781RIS.pdf>

²² PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE PEREIRA – POT (2016 - 2017). Municipio de Pereira. Secretaría de Planeación Municipal. Libro III Componente Rural. Pereira, 2016, p. 276.

²³ RESTREPO-SANTAMARÍA, D y ÁLVAREZ-LEÓN, R. Peces del departamento de Caldas, Colombia. Biota Colombiana, vol. 12, núm. 1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá. 2011. pp. 117-136.

En cuanto al departamento de Antioquia, se han reportado 103 especies, pertenecientes a 25 familias y 62 géneros (Jaramillo-Villa *et al*²⁴. Los órdenes más representativos para esta zona son Siluriformes y Characiformes alcanzando el 85% de las especies reportadas (Figura 3.3.2-1 b). En segundo orden de importancia están Perciformes y Cyprinodontiformes con un 7 y 4% de las especies reportadas. Finalmente, los órdenes Gymnotiformes, Synbranchiformes, Cypriniformes y Salmoniformes presentaron porcentajes inferiores al 2%.



a). b).
Figura 3.3.2-1. Composición a nivel de orden en los departamentos de Calda (a) y Antioquia (b).

Después de efectuar un filtro de la ictiofauna registrada para los sistemas hídricos que están dentro del área de estudio o que presentan algún tipo de conexión con el cauce principal (río Cauca), se observó un total de 165 especies distribuidas en 30 familias y nueve órdenes (Figura 3.3.2-2). Específicamente, el orden con mayor número de especies (51) es Characiformes, en donde la mayoría de los organismos corresponden a la familia Characidae. Debido a su gran diversidad es considerado uno de los más importantes en los sistemas continentales, debido a que exhiben una gran variedad a nivel morfológico que ha favorecido su adaptación a los diferentes ecosistemas²⁵. La mayoría son depredadores diurnos y suelen vivir en lugares poco profundos. En segundo orden de importancia, está el orden Siluriformes con 47 especies. Al igual que el grupo anterior, son bien diversificados, su gran variedad de mecanismos reproductivos y de dietas alimenticias ha permitido a este grupo de peces ocupar casi todas las aguas dulces e incluso se pueden encontrar en ambientes marinos; siendo típicamente depredadores de otros peces²⁶. El orden Perciformes presentó 34 especies donde la familia Cichlidae fue la más

²⁴ JARAMILLO-VILLA, U., MALDONADO-OCAMPO, J. y BOGOTÁ-GREGORY, J. Peces del Oriente de Antioquia. Biota Colombiana, vol. 9, núm. 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá. 2008. pp. 279-293.

²⁵ MOYLE, M. Y CECH, J. Fishes An Introduction to Ichthyology, 2o ed., 1988, p. 494.

²⁶ GALVIS, G.; MOJICA, J. y CAMARGO, M. Peces del Catatumbo. D' Vinni Editorial Ltda. ISBN: 84-472-02429. Santafé de Bogotá, 1997, p. 118.

importante. Estos se caracterizan reunir especies óptimas para ser utilizadas en cultivos, debido a la calidad de su carne²⁷.

En cuanto al orden Cypriniformes reportó con 12 especies descritas para la familia Cyprinidae en el área de estudio, la cual posee organismos típicos para el cultivo y la producción de peces ornamentales. Por su parte los Cyprinodontiformes, exhibieron nueve especies. Por lo general, estos organismos que se caracteriza por ser en su mayoría ornamentales y en algunos casos introducidos para el control de plagas de insectos. El orden Gymnotiformes en donde se encuentran los “peces cuchillo” reportaron cinco especies (Figura 3.3.2-2). Estos peces se caracterizan por presentar hábitos nocturnos y crepusculares, asociados al fondo de los cuerpos de agua escondidos en troncos y vegetación acuática²⁸. Para el orden Atheriniformes se presentaron cuatro especies, por lo general son poco representativos en las aguas dulces estando asociados a sistemas marinos o estuarinos, por lo que son poco conocidos. Por otro lado, para el orden Salmoniformes se identificaron dos especies las cuales son consideradas como introducidas y están enfocadas al sector de cultivo por lo que cuentan con un alto valor económico. Finalmente, se identificó al orden Synbranchiformes con tan solo una especie, considerándose organismos típicamente depredadores.

De manera más específica, se encontró que la cuenca del río Chinchiná ubicada en el departamento de Caldas, posee una gran influencia de aguas provenientes de las cuencas de los ríos Cauca, San Francisco y Campoalegre por lo que río Chinchiná cuenta una buena riqueza de especies ícticas, con registros de 29 especies distribuidas en 11 familias (Tabla 3.3.2-3). Por otro lado, en las corrientes menores que surten al río Chinchiná se ha detectado la tilapia, la cual ejerce una fuerte competencia con las especies nativas (por ejemplo la Sabaleta) por refugio y alimento²⁹

²⁷ Op. Cit. p.12.

²⁸ GALVIS, G. *et al*, Op. Cit. p.12.

²⁹ CORPOCALDAS. AGENDA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE CHINCHINÁ. Subdirección de Planeación y Sistemas de CORPOCALDAS, Chinchiná, 2011, p. 88.

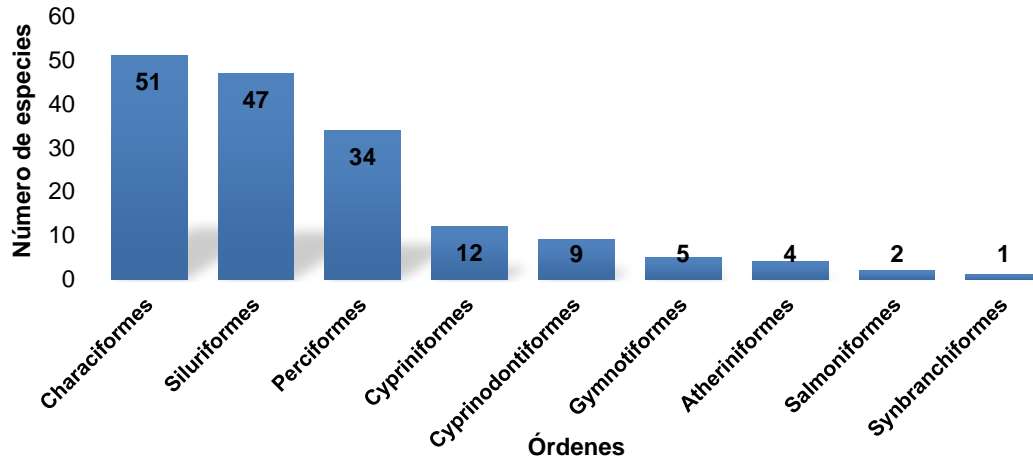


Figura 3.3.2-2 Número de especies por orden presentes en área de influencia del proyecto Medellín-La Virginia.

Tabla 3.3.2-3 Especies de peces asociadas al río Chinchiná, Departamento de Caldas.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR
Apteronotidae	<i>Apteronotus rostratus</i>	Perra, Yegüa, viringa
Astroblepus	<i>Astroblepus grivalvii</i>	Pez negro, negrito
Characidae	<i>Astyanax cf fasciatum</i>	Rabicolorada, colirroja
	<i>Brycon henni</i>	Sabaleta
	<i>Brycon moeri</i>	Mueluda, sardinata
	<i>Bryconamericus caucanus</i>	-
	<i>Colossoma macropomun</i>	Cachama negra
	<i>Creagrutus caucanus</i>	Sardina
	<i>Creagrutus magdalenae</i>	Tota
	<i>Piaractus brachypomus</i>	Cachama blanca
	<i>Genycharax tarpon</i>	-
	<i>Salminus affinis</i>	Picuda, dorada
	<i>Roeboides cauae</i>	-

Fuente: CORPOCALDAS³⁰

³⁰ Ibíd. p.12

En cuanto a procesos migratorios, para el área de estudio se identificaron un total de 13 especies (Tabla 3.3.2-4, Figura 3.3.2-3) pertenecientes a los órdenes Characiformes y Siluriformes en donde la mayoría de los organismos hacen parte del grupo de los carácidos.

Tabla 3.3.2-4 Ictiofauna migratoria reportada para los sistemas acuáticos en el área del proyecto Medellín – La Virginia

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRACIÓN
Characiformes	Parodontidae	<i>Saccodon dariensis</i>	Mazorca, Dormilón	MC
	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>	Cuatro ojos	MC
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	MM,LON,LOC
	Curimatidae	<i>Curimata mivartii</i>	Vizcaina	MC
	Bryconidae	<i>Brycon moorei</i>	Dorada	MM
		<i>Brycon sinuensis</i>	Charua, Mulata	MM
	Characidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Cachama	MM
		<i>Piaractus brachypomus</i>	Cachama blanca	MM
<i>Salminus affinis</i>		Picuda	MM	
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim cuspicaudus</i>	Blanquillo	MM
		<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Capaz	MM
		<i>Pimelodus blochii</i>	Nicuro	MG,LON,TRF
		<i>Zungaro zungaro</i>	Amarillo	MM,LON,TRF

Convenciones: MC: Migración corta; MM: Migración mediana; MG: Migración grande; LON: Longitudinal; LOC: Local; TRF: Transfronterizo.

Fuente: Zapata y Usma³¹.

Las especies *Saccodon dariensis*, *Leporinus muyscorum* y *Curimata mivartii* se caracterizaron por presentar migraciones cortas con desplazamientos que abarcan distancias regionales de máximo 100 km³². Por otro lado, las especies *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Salminus affinis*, *Sorubim cuspicaudus*, *Pimelodus grosskopfii*, *Brycon moorei* y *Brycon sinuensis* exhiben migraciones netamente mediana con desplazamientos de 500 km. Finalmente, la especie *Prochilodus magdalenae* se caracteriza por hacer migraciones mediadas longitudinal a nivel local, mientras *Pimelodus blochii* y *Zungaro zungaro* realizan recorridos longitudinales a nivel fronterizo a nivel de migración grande y mediada respectivamente.

³¹ ZAPATA, L. A. y J. S. USMA (Editores). Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 2013. p. 486.

³² Ibid. p.14.

De manera más específica se sabe que la especie *Saccodon dariensis* se reproduce en ambientes lénticos al inicio de la temporada de lluvias entre los meses de octubre y noviembre y sus alevines suelen desplazarse hacia el río Cauca y sus afluentes, en los meses de enero y febrero cuando las aguas empiezan a bajar³³ Por otro lado, *Leporinus muyscorum* debido a la dispersión de sus larvas es posible que los organismos se desplacen hasta un total de 104,9 km después de haber estado en las lagunas de inundación donde posterior a ello migran río arriba³⁴.

En cuanto a *Prochilodus magdalenae* suele estar asociados a zonas de inundación o lagunas temporales, donde con la llegada de las lluvias migran en busca de sitios óptimos para su reproducción, realizando recorridos de inclusive hasta 410 km³⁵. La especie *Brycon moorei* es otra de las cuales acompaña al bocachico en sus migraciones localizadas en la temporada de mayor pluviosidad dirigiéndose hacia diversos cuerpos de agua para dar inicio a su temporada de reproducción.

Los organismos pertenecientes a *Brycon sinuensis* prefieren lugares con fuerte corriente donde realizan desplazamientos de tipo superficial y en cardúmenes, su migración está relacionada con el patrón de reproducción, el cual ocurre en los meses de abril y junio donde está al máximo la temporada de lluvias³⁶. Para las especies *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, las rutas de migración son desconocidas hasta el momento, sin embargo en otras áreas de Colombia como la Orinoquia migran al inicio de las lluvias entre marzo y junio para dar inicio a periodo reproductivo.

La especie *Salminus affinis* es capaz de desplazarse largas distancia y en la cuenca del Cauca tiene la habilidad de sobrepasar los chorros de la Virginia, alcanzando un mayor recorrido en sus migraciones³⁷. En el caso de la especie *Zungaro zungaro* esta suele migrar hacia las cabeceras de los ríos donde da inicio a su ciclo de reproducción. Por otro lado, la especie *Sorubim cuspicaudus* realiza desplazamientos río arriba denominadas subiendas, lo cual ocurre en el periodo de aguas bajas, donde despostan los huevos y con el inicio de la temporada de lluvias estas comienzan a bajar donde se distribuyen más ampliamente³⁸.

³³ Ibíd. p.15

³⁴ JIMÉNEZ-SEGURA, L. F., J. PALACIO & R. LEITE. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. Ecology of freshwater fishes, 2010, 19(2): p.178-186.

³⁵ Ibíd. p.15

³⁶ ATENCIO-GARCÍA, V. J., J. M. SOLANO, H. QUIRÓS & T. MERCADO. Evaluación de áreas de desove entre Urrá y Tierralta e Identificación y cuantificación del ictioplancton. Informe Técnico. Universidad de Córdoba - Empresa Urrá SA-ESP, Montería, Córdoba, Colombia, 1996, p. 71.

³⁷ ZAPATA Y USMA, Op. Cit. p.14

³⁸ LITTMANN, M. W., B. M. BURR & P. NASS. *Sorubim cuspicaudus*, a new long-whiskered catfish from northwestern South America (Siluriformes: Pimelodidae). Proc. Bio. Soc. Wash, 2000, 113 (4): p. 900-917.

Para la especie *Pimelodus blochii* se tienen reconocidas dos rutas migratorias desde el bajo Magdalena hacia el alto y desde las ciénagas del Magdalena medio hacia los principales tributarios, esto ocurre cuando se da inicio a su ciclo reproductivo³⁹.

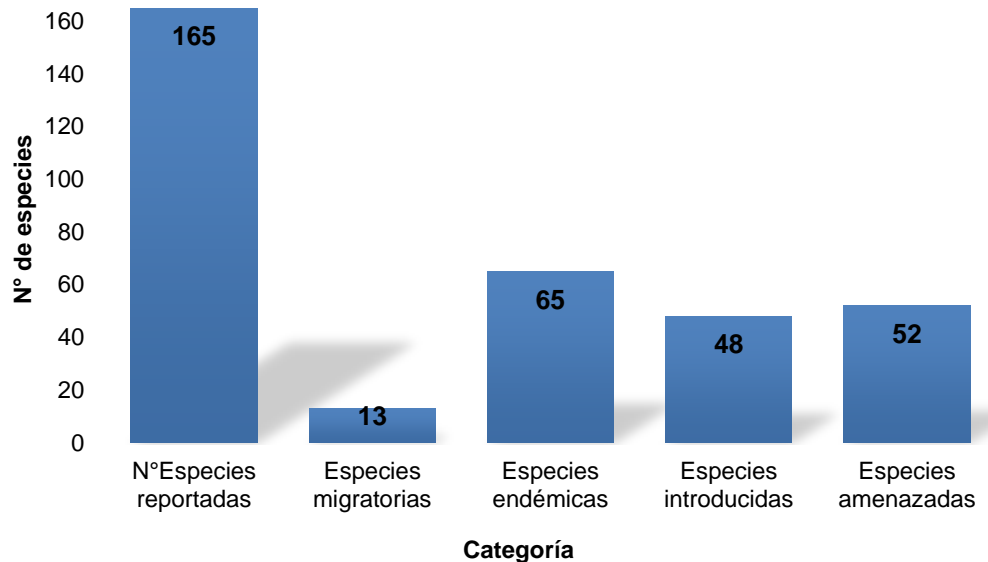


Figura 3.3.2-3 Categorías de la fauna íctica presente en el área de estudio del proyecto Medellín-La Virginia.

En cuanto al tema de endemismo de las 165 especies identificadas para el área de estudio solo 61 están en esta categoría a nivel de la cuenca Magdalena-Cauca, según las descripciones realizadas por Ortega-Lara *et al.*⁴⁰, Villa-Navarro *et al.*⁴¹, Mojica *et al.*⁴² y Maldonado-Ocampo *et al.*⁴³ (

³⁹ VILLA-NAVARRO, F. A. Diferenciación entre poblaciones de *Pimelodus clarias* y *Pimelodus grosskopfii* (Siluriformes: Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena (Colombia). Tesis de Maestría Universidad del Valle, Cali, Colombia, 2002, p. 188.

⁴⁰ ORTEGA-LARA, A., USMA, S., BONILLA, P., SANTOS, N. Peces de la cuenca alta del río Cauca, Colombia, 2006, Biota Colombiana No 7 núm. 1, p. 39-54.

⁴¹ VILLA-NAVARRO, FRANCISCO ANTONIO; ZÚÑIGA-UPEGUI, PAMELA TATIANA; CASTRO-ROA, DENISE; GARCÍA-MELO, JORGE ENRIQUE; GARCÍA-MELO, LUIS JOSÉ; HERRADA-YARA, MERCY ELOISA. Peces del alto Magdalena, cuenca del río Magdalena, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia, 2006, Biota Colombiana, vol. 7, núm. 1, p. 3-21.

⁴² MOJICA, JOSÉ IVÁN; GALVIS, GERMÁN; SÁNCHEZ-DUARTE, PAULA; CASTELLANOS, CLAUDIA; VILLA-NAVARRO, FRANCISCO ANTONIO. Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia, 2006, Biota Colombiana, vol. 7, núm. 1, p. 23-37.

⁴³ MALDONADO-OCAMPO, J.A.; ORTEGA-LARA, A.; USMA O., J.S.; GALVIS V., G.; VILLA-NAVARRO, F.A.; VÁSQUEZ G., L.; PRADAPEDREROS, S. Y ARDILA R., C. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. 2005. Colombia. 346 p.

Tabla 3.3.2-5, Figura 3.3.2-3). Específicamente corresponden a los órdenes Characiformes (33), Siluriformes (25), Gymnotiformes (2) y Perciformes (1). Este estatus sugiere que son especies que están limitadas a este espacio geográfico en particular (cuenca Magdalena-Cauca) y que naturalmente no se encuentran en otros lugares.

Tabla 3.3.2-5 Ictiofuna endémica reportada para los sistemas acuáticos presentes en el área del proyecto Medellín–La Virginia

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	
Characiformes	Parontidae	<i>Parodon caliensis</i>	
	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>	
	Prochilodontidae		<i>Ichthyoelephas longirostris</i>
			<i>Prochilodus magdalenae</i>
	Curimatidae	<i>Curimata mivartii</i>	
	Crenuchidae		<i>Characidium phoxocephalum</i>
			<i>Characidium caucanum</i>
	Characidae		<i>Astyanax magdalenae</i>
			<i>Astyanax microlepis</i>
			<i>Astyanax filiferus</i>
			<i>Astyanax gisleni</i>
			<i>Astyanax caucanus</i>
	Bryconidae		<i>Brycon henni</i>
			<i>Brycon moorei</i>
			<i>Brycon sinuensis</i>
			<i>Brycon rubricauda</i>
	Characidae		<i>Hemibrycon boquiae</i>
			<i>Hemibrycon rafaellense</i>
			<i>Hemibrycon dentatus</i>
			<i>Hyphessobrycon proteus</i>
			<i>Hyphessobrycon poecilioides</i>
			<i>Carlastyanax aurocaudatus</i>
			<i>Bryconamericus caucanus</i>
			<i>Bryconamericus huilae</i>
			<i>Gephyrocharax melanocheir</i>
			<i>Triportheus magdalenae</i>
			<i>Creagrutus brevipinnis</i>
		<i>Creagrutus caucanus</i>	
		<i>Creagrutus magdalenae</i>	
		<i>Microgenys minuta</i>	
		<i>Argopleura magdalenensis</i>	
	<i>Argopleura diquensis</i>		
	Cynodontidae	<i>Gilbertolus alatus</i>	
Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus colombianus</i>	
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus insignis</i>	
	Trichomycteridae		<i>Eremophilus mutisii</i>
			<i>Paravandellia phaneronema</i>
			<i>Trichomycterus calienses</i>
			<i>Trichomycterus chapmani</i>
			<i>Trichomycterus banneauii</i>
			<i>Trichomycterus stellatus</i>
		<i>Trichomycterus latistriatus</i>	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
	Astroblepidae	<i>Astroblepus chapmani</i>
		<i>Astroblepus cirratus</i>
		<i>Astroblepus homodon</i>
		<i>Astroblepus grivalvii</i>
		<i>Astroblepus nicefori</i>
	Loricariidae	<i>Ancistrus caucanus</i>
		<i>Ancistrus centrolepis</i>
		<i>Panaque cochliodon</i>
		<i>Squaliforma tenuicauda</i>
		<i>Chaetostoma leucomelas</i>
		<i>Hemiancistrus wilsoni</i>
		<i>Sturisoma aureum</i>
		<i>Sturisomatichthys leightoni</i>
	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia nasus</i>
Pimelodidae	<i>Sorubim cuspicaudus</i>	
	<i>Megalonema xanthum</i>	
Gymnotiformes	Apteronotidae	<i>Apteronotus milesi</i>
		<i>Apteronotus eschmeyeri</i>
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>

Fuente: Mojica et al⁴⁴; Gutiérrez et al⁴⁵

Como especies introducidas se reportan un total de 48 para el área de estudio (Tabla 3.3.2-6, Figura 3.3.2-3), en donde la mayoría de los organismos hacen parte del orden Perciformes con un total de 25 especies, seguidos de Cypriniformes con 12, Cyprinodontiformes, Atheriniformes y Salmoniformes con cinco, cuatro y dos especies respectivamente. La presencia de estos organismos puede ser producto de la movilización o traslado intencional o no (destinados principalmente a la acuicultura o a la ornamentación) desde sus áreas naturales a nuevos hábitat en donde han podido prosperar gracias a su éxito en la competencia con las especies nativas por alimento y espacios dentro de otros factores y de esta manera han podido mantener sus poblaciones⁴⁶

Tabla 3.3.2-6 Ictiofauna Introducida reportada para los sistemas acuáticos en el área del proyecto Medellín – La Virginia

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris
		<i>Salvelinus fontinalis</i>	Trucha
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	Carpin dorado
		<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa herbívora
		<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común

⁴⁴ MOJICA, J. I.; J. S. USMA; R. ÁLVAREZ-LEÓN Y C. A. LASSO (Eds). Libro rojo de peces dulceacuicolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 2012, p.319.

⁴⁵ GUTIÉRREZ, F. DE P., C. A. LASSO, M. P. BAPTISTE, P. SÁNCHEZ-DUARTE Y A. M. DÍAZ. (Eds). VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 2012, p. 170.

⁴⁶ *Ibid.* p.18

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		<i>Danio albolineatus</i>	Danio perla
		<i>Danio rerio</i>	Pez cebra
		<i>Epalzeorhynchus bicolor</i>	Labeo bicolor
		<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Carpa cabezona
		<i>Pethia conchonius</i>	Barbo rosado
		<i>Puntigrus tetrazona</i>	Barbo de Sumatra
		<i>Rasbora trilineata</i>	Cola de tijera
Atheriniformes	Melanotaeniidae	<i>Melanotaenia australis</i>	Pez arcoiris
		<i>Melanotaenia boesemani</i>	Pez arcoiris
		<i>Melanotaenia herbertaxelrodi</i>	Pez arcoiris
		<i>Melanotaenia splendida</i>	Pez arcoiris
Cyrpinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia latipunctata</i>	Pipon
		<i>Poecilia latipinna</i>	Molly de aleta larga
		<i>Xiphophorus helleri</i>	Pez espada
		<i>Xiphophorus maculatus</i>	Pez espada
		<i>Xiphophorus variatus</i>	Pez espada
Perciformes	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Perca
	Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	Ciclido convicto
		<i>Amphilophus macracanthus</i>	Mojarra de Guamuchal
		<i>Maylandia zebra</i>	Zebra rojo
		<i>Melanochromis auratus</i>	Tilapia aurata
		<i>Pseudotropheus johannii</i>	Dorado
		<i>Neolamprologus brichardi</i>	Princesa
		<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul
		<i>Oreochromis mossambicus</i>	Mojarra
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra
		<i>Oreochromis urolepis</i>	Mojarra
		<i>Pelvicachromis pulcher</i>	Pulcher
		<i>Pseudotropheus elongatus</i>	ciclido elongatus
		<i>Rocio octofasciata</i>	Riquiraqui
		<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia
		<i>Thorichthys meeki</i>	Rojita
		<i>Tropheops gracilior</i>	Sabina
	<i>Tropheops tropheops</i>	Tropheos dorado	
	Osphronemidae	<i>Betta splendens</i>	Pez luchador
		<i>Trichogaster lalius</i>	Lalia
		<i>Macropodus opercularis</i>	Pez del paraiso
		<i>Trichopodus leerii</i>	Gurami perla
		<i>Trichogaster microlepis</i>	Plateado
<i>Trichopodus pectoralis</i>		Gurami piel de culebra	
		<i>Trichopodus trichopterus</i>	Gurami tres puntos

Fuente: Jaramillo et al⁴⁷; Mojica et al⁴⁸; Gutiérrez et al⁴⁹

⁴⁷ JARAMILLO et al, Op. Cit. p.11.

⁴⁸ MOJICA et al, Op. Cit. p.18.

⁴⁹ GUTIÉRREZ et al, Op. Cit. p.18.

Entre los casos de desaparición de especies por introducción de otras esta *Oreochromis niloticus* en el río Cauca, a la cual se le atribuye la desaparición de la especie *Abramites eques*, así como la disminución de los bagres *Pimelodus clarias*, *Pimelodus grosskopfii* y *Pseudoplatystoma magdalenatium*, del moncholo *Hoplias malabaricus* y del bocachico *Prochilodus magdalenae*, por lo que su impacto sobre el ecosistema ha sido considerado de alto riesgo⁵⁰. De igual manera la especie *Oreochromis mossambicus* es un organismo que compite fuertemente con las especies nativas por lugares de anidación y por alimento, por lo que puede desplazar a otras especies.

Por otro lado, *Cyprinus carpio* se considera una plaga debido a que deteriora el hábitat donde se introduce consumiendo la vegetación acuática, lo cual es perjudicial para las aves y peces que colocan sus huevos en estos lugares, de igual manera al tratarse de una especie asociada al fondo puede generar una alta turbidez reduciendo la fotosíntesis, por tal razón se clasifica de alto riesgo para los ecosistemas acuáticos⁵¹. Las especies del género *Trichopodus* son altamente competitivas debido a su capacidad de soportar altas salinidades y bajas concentraciones de oxígeno, logrando tomar aire de la atmosfera lo que le permite migrar hacia zonas de inundación, por lo que son clasificadas como especies de alto riesgo⁵². La especie *Carassius auratus* en Colombia al formar cardúmenes o al tenerse grandes poblaciones en los sistemas acuáticos, puede llegar a modificar los hábitats de tal manera que afecta otras especies, siendo catalogada como una especie de alto riesgo⁵³.

Dentro de la familia Salmonidae las especies *Oncorhynchus mykiss* y *Salvelinus fontinalis* presentan un grado de peligrosidad alto ya que en sistemas alto andinos donde se han detectado la presencia de salmónidos, también se ha visto la disminución gradual de especies nativas de los géneros *Trichomycterus* y *Astroblepus* lo cual es debido al gremio trófico que posee la especie consumiendo los alevines de diferentes organismos⁵⁴.

⁵⁰ ÁLVAREZ-LEÓN, R. Conocimiento actual de la ictiología en Colombia y su diversidad: Lista preliminar de especies de peces factibles de incluir en el Libro Rojo de la Micota, la Flora y la Fauna. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto para la elaboración de una lista nacional de la ictiofauna Amenazada. Santa Fé de Bogotá D. C., Colombia, 1999, p. 25.

⁵¹ RICHARDSON, D. M., W. J. BOND, W. R. DEAN, S. I. HIGGINS, G. F. MIDGLEY, S. J. MILTON, L. POWRIE, M. C. RUTHERFORD, M. J. SAMWAYS, E. SCHULZE. Invasive alien organisms and global change: a South African perspective. In: Mooney H. A y R. J. Hobbs (Eds) Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, D.C., 2000, p. 303- 349.

⁵² MEDELLÍN, J. A. GRACIA Y D. L. GIL. (*Trichopodus pectoralis*). En: GRACIA, A., J. MEDELLÍN-MORA, D. L. GIL-AGUDELO Y V. PUENTES (Eds.). Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVENMAR. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia, 2009, p. 128.

⁵³ OJASTI, J. Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del trópico andino. Convenio de cooperación técnica ATN/JF-5887-RG CAN-BID. Caracas, Venezuela, 2001. 64 p

⁵⁴ DIAVANERA, A. Plan de manejo de la trucha (*Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*) en el Parque Nacional Chingaza. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2006, p. 44.

La especie *Xiphophorus maculatus* y *Xiphophorus variatus* en Colombia compite con especies nativas, generando una disminución de estas, como también puede llegar a formar híbridos con otras especies de poecilidos, por lo que su introducción está calificada como de alto riesgo⁵⁵. Para *Poecilia latipinna* no se tiene información sobre los efectos de su introducción en Colombia, sin embargo, en otros países es responsable de la desaparición de otras especies al consumir sus huevos, por lo que ha sido calificada como de alto riesgo para el ecosistema⁵⁶. Un caso parecido al anterior está dado para la especie *Xiphophorus helleri* específicamente para los países de Estados Unidos, Canadá, Australia y México⁵⁷.

Para el departamento de Antioquia la especie *Micropterus salmoides* ha sido catalogada de riesgo alto, ya que debido a su hábito alimenticio carnívoro ha ejercido depredación sobre especies de peces y crustáceos nativos contribuyendo a su disminución⁵⁸.

La especie *Ctenopharyngodon idella* fue considerada como de alto riesgo ya que al colonizar nuevos lugares ocasiona daños en sobre las macrófitas acuáticas de las cuales se alimenta, reduciendo los sitios de anidación de otras especies y generando un incremento en la concentración de nutrientes al no digerir todo el alimento lo cual puede acelerar los procesos de eutrofización⁵⁹. Finalmente, las especies de la familia Cyprinidae están relacionadas con la degradación de hábitat en términos de productividad, la reducción de oxígeno y disminución en la penetración de luz ya que incrementan la turbidez del agua⁶⁰.

En cuanto a las especies amenazadas, para el área de estudio se identificó un total de 52 con alguna connotación referente a este tema. Específicamente, 25 de las especies están en la categoría de preocupación menor, 18 son vulnerables, cuatro en peligro, tres en peligro crítico, 2 casi amenazadas y 4 que no poseen datos suficientes (Tabla 3.3.2-7, Figura 3.3.2-3). Es importante precisar que algunas de las especies comprarte algunas de estas categorías según la fuente bibliográfica o listados de especies revisados.

⁵⁵ OJASTI, J, Op. Cit. p.20

⁵⁶ MCNEELY, J. A., H. A. MOONEY, L. E. NEVILLE, P. SCHEI Y J. K. WAAGE (Eds). A global strategy on invasive alien species. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, U.K., in collaboration with the Global Invasive Species Programme, 2001, p. 50.

⁵⁷ GUTIÉRREZ, F. *et al*, Op. Cit. p.18.

⁵⁸ ALVARADO, H. Y F. GUTIÉRREZ. Especies hidrobiológicas continentales introducidas - trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Unión Gráfica Limitada. Bogotá D. C. Colombia, 2002, p. 170.

⁵⁹ MANDRAK, N., E. Y B. CUDMORE. Risk assessment for Asian carps in Canada. Fisheries and Oceans Canada. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document 2004/13, 2004, p. 52.

⁶⁰ BELLRICHARD, S. J. Effects of common carp (*Cyprinus carpio carpio*) on submerged macrophytes and water quality in a backwater lake on the upper Mississippi River. Master's thesis. University of Wisconsin- LaCrosse. Reprinted by the National Biological Service, Environmental Management Technical Center, LTRMP 96-R008. Onalaska, Wisconsin, 1996, p. 44.

Tabla 3.3.2-7 Ictiofauna con algún grado de amenaza reportada para los sistemas acuáticos en el Proyecto Medellín – La Virginia. CR: En peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazada; LC: Preocupación menor; DD: Datos insuficientes; NE: No Evaluado.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	IUCN	RES. 0192/2014	LIBRO ROJO
Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon caliensis</i>	LC*	VU*	VU*
		<i>Saccodon dariensis</i>	NE*	-	LC*
	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>	NE*	VU*	VU*
	Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	NE*	EN	EN*(nacional) CR*(Regional)
		<i>Prochilodus magdalenae</i>	NE*	VU*	VU*
	Curimatidae	<i>Curimata mivartii</i>	VU*	VU*	VU
	Crenuchidae	<i>Characidium phoxocephalum</i>	NE*	VU*	VU*
	Bryconidae	<i>Brycon moorei</i>	NE*	VU*	VU*(nacional) EN*(Regional)
	Characidae	<i>Bryconamericus huilae</i>	LC*	-	-
		<i>Salminus affinis</i>	NE*	VU*	VU*(nacional) EN*(Regional)
Cynodontidae	<i>Gilbertolus alatus</i>	LC*	-	-	
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Eremophilus mutisii</i>	DD*	VU*	VU*
		<i>Trichomycterus calienses</i>	NE*	-	LC*
		<i>Trichomycterus banneau</i>	LC*	-	-
	Loricariidae	<i>Panaque cochliodon</i>	NE*	VU*	VU*
		<i>Squaliforma tenuicauda</i>	LC*	-	-
		<i>Dasyloricaria filamentosa</i>	LC*	-	-
		<i>Crossoloricaria variegata</i>	LC*	-	-
		<i>Sturisoma aureum</i>	LC*	-	-
	Pimelodidae	<i>Sorubim cuspidatus</i>	NE*	VU*	VU*
		<i>Pimelodus grosskopfii</i>	NE*	VU*	VU*
<i>Zungaro zungaro</i>		NE*	VU*	VU*	
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	LC*	-	-
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	LC*	-	-
		<i>Cyprinus carpio</i>	VU*	-	-
		<i>Danio albolineatus</i>	LC*	-	-
		<i>Danio rerio</i>	LC*	-	-
		<i>Epalzeorhynchus bicolor</i>	CR*	-	-
		<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	DD*	-	-
		<i>Pethia conchoni</i>	LC*	-	-
		<i>Rasbora trilineata</i>	LC*	-	-
		<i>Tanichthys albonubes</i>	DD*	-	-
<i>Trigonostigma heteromorpha</i>	LC*	-	-		
Atheriniformes	Melanotaeniidae	<i>Melanotaenia boesemani</i>	EN	-	-
		<i>Melanotaenia herbertaxelrodi</i>	DD*	-	-
Cyrpinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia latipunctata</i>	CR*	-	-
		<i>Poecilia latipinna</i>	LC*	-	-
Perciformes	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	LC*	-	-
	Cichlidae	<i>Maylandia zebra</i>	LC*	-	-
		<i>Melanochromis auratus</i>	LC*	-	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	IUCN	RES. 0192/2014	LIBRO ROJO
		<i>Pseudotropheus johannii</i>	VU*	-	-
		<i>Neolamprologus brichardi</i>	LC*	-	-
		<i>Oreochromis mossambicus</i>	NT*	-	-
		<i>Pelvicachromis pulcher</i>	LC*	-	-
		<i>Pseudotropheus elongatus</i>	VU*	-	-
		<i>Tilapia rendalli</i>	LC*	-	-
		<i>Tropheops gracilior</i>	VU*	-	-
		<i>Tropheops tropheops</i>	VU*	-	-
	Osphronemidae	<i>Betta splendens</i>	VU*	-	-
		<i>Macropodus opercularis</i>	LC*	-	-
		<i>Trichopodus leerii</i>	NT	-	-
		<i>Trichopodus trichopterus</i>	LC*	-	-

Fuente: Jaramillo *et al*⁶¹; Restrepo-Santamaría y Alvarez-Leon⁶²; Maldonado-Ocampo *et al*⁶³; Mojica *et al*⁶⁴.

Teniendo presente la tabla anterior, las especies *Cyprinus carpio*, *Curimata mivartii*, *Tropheops gracilior*, *Tropheops tropheops* y *Betta splendens* son vulnerables y según lo reportado por Amaya y colaboradores⁶⁵ pueden considerarse que enfrentan un riesgo alto de extinción en estado silvestre. De igual manera *Poecilia latipunctata* es una especie que está enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en estado natural por lo que esta señala en peligro crítico según la lista de la IUCN⁶⁶.

La revisión de la Resolución 0192 del MADS⁶⁷ arrojó que los organismos *Parodon caliensis*, *Leporinus muyscorum*, *Prochilodus magdalenae*, *Curimata mivartii*, *Characidium phoxocephalum*, *Brycon moorei*, *Salminus affinis*, *Eremophilus mutisii*, *Panaque cochliodon*, *Sorubim cuspicaudus*, *Pimelodus grosskopfii*, y *Zungaro zungaro* están considerados en la categoría de vulnerables, mientras que *Ichthyoelephas longirostris* exhibe un mayor grado de amenaza considerada en peligro de extinción.

Con base al libro rojo de peces dulceacuícolas se identificaron las siguientes especies vulnerables (*Parodon caliensis*, *Leporinus muyscorum*, *Prochilodus magdalenae*, *Curimata mivartii*, *Eremophilus mutisii*, *Characidium phoxocephalum*, *Brycon moorei*, *Salminus affinis*, *Panaque cochliodon*, *Sorubim cuspicaudus*,

⁶¹ JARAMILLO *et al*, Op. Cit. p.11

⁶² RESTREPO-SANTAMARÍA Y ALVAREZ-LEON, Op. Cit. p.11

⁶³ MALDONADO-OCAMPO *et al*, Op. Cit. p.16.

⁶⁴ MOJICA *et al*, Op. Cit. p.16.

⁶⁵ AMAYA-ESPINEL, J.D.; GOMEZ, M. F.; AMAYA-VILLAREAL, A.M.; VELSQUEZ-TIBATÁ, J. y RENJIFO, L. M. Guía metodológica para el análisis de riesgo de extinción de especies en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt y Pontificia Universidad Javeriana Bogotá D. C., 2011, p. 84.

⁶⁶ IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <<http://www.iucnredlist.org>>. [Consulted el 10 octubre de 2016]

⁶⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Resolución 0192 (10, febrero, 2014). Por la cual se establece el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2014, p. 1-36

Pimelodus grosskopfii, *Zungaro zungaro*, sin embargo para las especies *Brycon moorei* y *Salminus affinis* esta categoría aplica a nivel nacional, puesto que a nivel regional se han categorizado en peligro. Para la especie *Ichthyoelephas longirostris* esta se identificó para la categoría en peligro a nivel nacional y en peligro crítico.

Para especies como *Prochilodus magdalenae* y *Pimelodus grosskopfii* se han implantado medidas de conservación a nivel de la cuenca Magdalena-Cauca en lo referente a las tallas mínimas de capturas las cuales están en 24,5 y 20 cm de longitud estándar (LT) respectivamente para estas dos especímenes. Esta iniciativa está dada a causa de la sobrepesca de estos organismos lo cual repercute negativamente en los procesos reproductivos y mantenimiento de las poblaciones; por ende la definición de tallas apunta a recuperar estos atributos comunitarios⁶⁸. Situación similar se ha planteado para los individuos pertenecientes a *Salminus affinis* según la Resolución 025 de 1971 se cuenta con el establecimiento de una talla mínima de captura la cual fue de 35 cm de longitud estándar para controlar que se capturen individuos que no se hayan reproducido por primera vez.

La especie *Leporinus muyscorum* posee una medida de manejo donde según el estudio llevado a cabo por la talla mínima de captura debe ser de 25 cm de longitud total y aunque esta es tomada para el río Sinú puede ser extrapolada a la cuenca del Magdalena-Cauca⁶⁹. Para la especie *Brycon moorei* se realizaron estudios que permitieron tomar una medida de conservación donde se definió que la talla mínima de captura debe ser de 35 cm de longitud estándar para la cuenca del Magdalena-Cauca⁷⁰. Para la especie *Sorubim cuspicaudus* se realizó un estudio para la cuenca del Magdalena-Cauca donde se estableció una talla mínima de captura la cual fue 45 cm de longitud estándar, garantizando así la conservación del recurso⁷¹. Para las especies *Brycon labiatus* y *Characidium phoxocephalum* por medio de la Corporación Autónoma Regional del Valle (CVC) se propone la realización de estudios con respecto a su biología y protección de su hábitat, esto puesto que en la actualidad se tiene muy poca información al respecto.

Para las especies *Curimata mivartii*, *Eremophilus mutisii* y *Panaque cochliodon*, no existen medidas de manejo en la actualidad, por lo que es necesario realizar mayor número de estudios para estas especies con el objetivo de conocer aún más su biología y ecología.

- **Comunidades de macroinvertebrados acuáticos y perifiton**

En este aparte se reúnen y mencionan trabajos e investigaciones para las comunidades hidrobiológicas de macroinvertebrados, perifiton y plancton debido a

⁶⁸ AUNAP-UNIMAGDALENA. Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales de Colombia. Convenio 058 de 2013 entre la Autoridad nacional de acuicultura y pesca y La Universidad del Magdalena, 2013, p. 58.

⁶⁹ VALDERRAMA, M., F. SALAS Y D. SOLANO. Los peces y las pesquerías en el embalse de Urrá 2001-2005. Urrá S.A. E.P.S. – Fundación Bosques y Humedales, Bogotá, 2006, p. 107.

⁷⁰ MOJICA *et al*, Op. Cit. p.18

⁷¹ *Ibid.* p.18

que la información para este tipo de organismos es escasa o sectorizada a los intereses particulares de cada investigación o estudios de calidad de agua de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental.

Es importante tener presente que a pesar de la distribución cosmopolita que exhiben, la estructura comunitaria varía en cada sistema hídrico, ya que depende del tipo de sistema, de los patrones hidrológicos, de la disponibilidad de nutrientes, del aporte de contaminantes, entre otros muchos factores, que pueden incidir en su establecimiento. Teniendo presente lo anterior, no es posible realizar un análisis regional de estas comunidades con base en estudios particulares para algunos de los sistemas hídricos.

Dentro de los estudios cercanos al área de estudio está el realizado por Roldán⁷² en el cual presenta donde publica una guía para la identificación de los macroinvertebrados más comunes en el departamento de Antioquia.

Así mismo Ballesteros *et al*⁷³ evaluaron la calidad del agua del río Cauca con base en la comunidad de macroinvertebrados bénticos presentes en un tramo del río en donde se incluye el sector de la Virginia. Para este estudio los organismos identificados en su mayoría fueron insectos de los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera, Neuroptera, Coleoptera y Díptera, reportando como familia dominante a Chironomidae. Así mismo se encontró a las familias Tubificidae y Thiaridae pertenecientes a los oligoquetos y gasterópodos reflejando una combinación de sitios con aguas con mediana a mala calidad del agua teniendo presente la bioindicación de los organismos. Esta situación la asocian los autores con los cambios ambientales dados por la intervención antrópica.

Para la cuenca el río Chinchiná, Meza *et al*⁷⁴, evaluaron la calidad del agua y la composición de los macroinvertebrados acuáticos reportando para esta comunidad una abundancia de 7486 organismos distribuidos en 13 órdenes, 37 familias y 74 género. Así mismo indican que los sitios con presencia de hojarasca o macrófitas son determinantes para el establecimiento de este tipo de comunidades ya que ofrecen una mayor cantidad de recursos para su presencia. En términos generales la comunidad estuvo dominada por los artrópodos (insectos) y específicamente las mayores abundancia se reunieron en los órdenes Coleóptera, Díptera, Ephemeroptera y Trichoptera. A nivel más específicos, dentro de las familias más relevantes están Elmidae, Chironomidae, Simuliidae, Baetidae las cuales exhibieron el mayor número de géneros (>4). A nivel de género se observó exclusividad para algunas estaciones por ejemplo de *Oecetis* y *Macrelmis* referenciaron zona

⁷² ROLDAN, G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la protección del medio ambiente José Celestino Mutis. Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia, 1998, 217 p

⁷³ BALLESTERO, Y., MONDRAGON, C., FLOREZ, P., BARBA, L., RAMÍREZ, C y PATIÑO, P. Evaluación de la calidad del agua del río Cauca con base en comunidades de macroinvertebrados bénticos tramo Salvajina-La Virginia. Seminario Internacional: Visión integral en el mejoramiento de la calidad del agua. Universidad del Valle. Instituto Cinara, 2005, p. 1-8.

⁷⁴ MEZA, A., RUBIO, J., DIAS, L., Y GUALTEROS, J. Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná, 2012, *Caldasia* 34(2): p. 443-456.

altamente conservada, concordando con la poca tolerancia de estos a la contaminación. En contraste, los géneros *Cricotopus*, *Andesiops*, *Baetodes* y *Heterelimis* se caracterizaron por ser euritópicos, es decir, que ocupan un amplio espectro de condiciones ambientales.

Por otro lado, para la cuenca del río Campoalegre se ejecutó el estudio “Organismos Acuáticos del río Campoalegre y su papel como Indicadores de la Calidad del Agua” que hizo parte del plan de ordenamiento de la cuenca⁷⁵. En esta investigación se realizaron el muestreo de las comunidades bentónicas, fitoplanctónicas y zooplanctónicas, en siete estaciones escogidas de acuerdo a los principales afluentes y a la ubicación de dos captaciones de la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC) en el río Campoalegre.

De la comunidad fitoplanctónica reportan especímenes de los géneros *Navicula*, *Tabellaria*, *Cymbella* y *Spyrogira*, mientras que del zooplancton reportan morfoespecies Copépodos, Nematodos y Nauplios (Figura 3.3.2-4), los cuales son constituyentes típicos de aguas continentales relacionados con ambientes que van desde la oligotrofia a la mesotrofia⁷⁶. De la comunidad bentónica por otro lado mencionan organismos de las familias Staphylinidae, Physidae, Chironomidae, Tubificidae y los géneros *Leptonema*, *Helicopsyche*, *Anacroneuria*, *Baetodes* y *Simulium*, detallando una composición concordante con otros estudios en cuerpos de aguas similares y que para este caso específico están relacionados con aguas mesotróficas con presencia de materia orgánica y sedimentos^{77 78}. En el estudio concluyen que el río Campoalegre presenta un cambio en la composición y en la estructura de algunas de las comunidades monitoreadas a medida que se descende hasta su desembocadura, los cuales atribuyen al aumento de los niveles de perturbación como consecuencia de las actividades humanas.

⁷⁵ CARDER, Op. Cit. p.4.

⁷⁶ PINILLA, G. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones Científicas. Santafé de Bogotá, Colombia, 1998, p. 67.

⁷⁷ ROLDÁN, G. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia: Uso del Método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia, 2003, p. 170.

⁷⁸ PINILLA, G, Op. Cit. p.27.

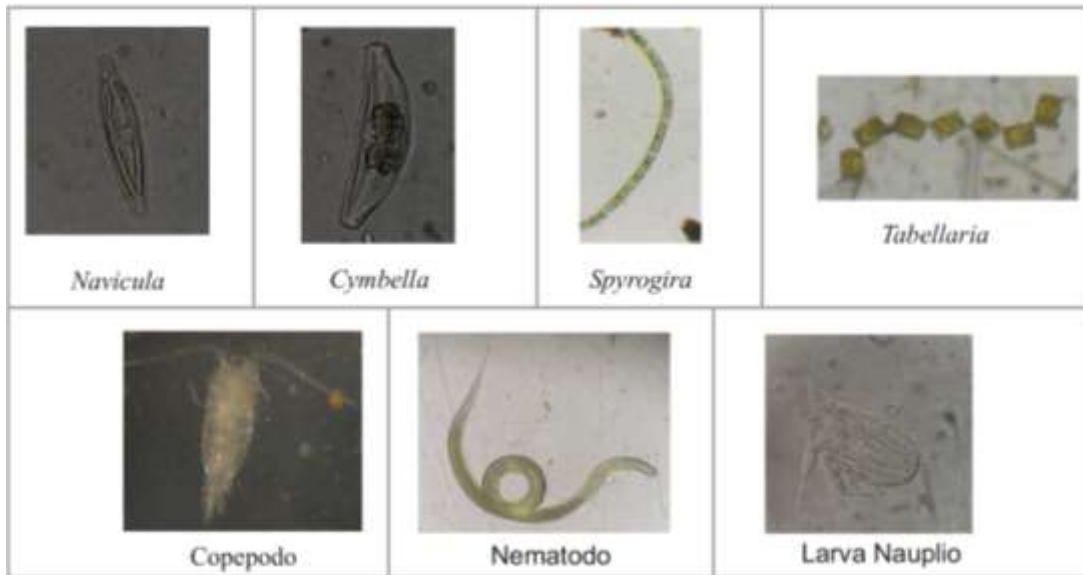


Figura 3.3.2-4 Iconografía de algunos organismos que hacen parte de las comunidades hidrobiológicas reportados para el área de estudio del proyecto Medellín-La Virginia.

Fuente: POMCH río Campoalegre

Para la identificación de los macroinvertebrados con algún grado de amenaza para el área de estudio, se hizo la revisión del libro rojo de los cangrejos dulceacuícolas de Colombia elaborado por Campos y Lasso⁷⁹. Como resultado se obtuvo que las especies *Phallangothelphusa juansei*, *Strengeriana antioquensis*, *Strengeriana flagellata* y *Strengeriana foresti* están dentro de la categoría en peligro, básicamente por efectos de la deforestación de la cuenca, contaminación por vertimientos, desarrollo urbano y densidad poblacional entre otros. Sin embargo, ninguna cuenta con medidas de conservación específicas, ya que hay un vacío de información en el estado de sus poblaciones, por ende de manera general se enfatiza en la protección del hábitat.

Como organismos casi amenazados a nivel nacional se reportan *Strengeriana florenciae* y *Hypolobocera alata*, en donde esta última entra en la categoría vulnerable a nivel global. Finalmente como se reporta a la especie *Strengeriana bolivarensis*.

⁷⁹ CAMPOS, M. R. Y C. A. LASSO. Libro rojo de los cangrejos dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia, 2015, p. 168.

3.3.2.2 Área de Influencia Directa (AID)

En el capítulo 1 del presente EIA se presentó y definió la metodología utilizada para caracterizar los ecosistemas acuáticos del AID del Proyecto. En este subcapítulo se presentan los resultados de dichos métodos y consta de dos partes. En la primera se presenta la descripción de cada una de las estaciones monitoreadas con su correspondiente registro fotográfico, y en la segunda se realiza la presentación y discusión de resultados para cada comunidad hidrobiológica.

3.3.2.2.1 Descripción de las estaciones

Para caracterizar los ecosistemas acuáticos del AID se realizó un monitoreo en 21 sistemas. A continuación se presentan y describen las principales características de las estaciones monitoreadas en fichas, se analizan las posibles alteraciones a las que potencialmente están expuestas, vegetación presente, características visuales del agua y ubicación. En el Anexo 3.3.2.2 se presenta la base de datos de los monitoreos realizados.

Tabla 3.3.2-8 Descripción de la quebrada La Honda

Sup 1: QUEBRADA LA HONDA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Presencia de minas de carbón.			
Descargas y Tipo	Es posible que las extracciones mineras generen algún tipo de vertimiento			
Características organolépticas	Agua transparente, inodora, sustratos principalmente rocoso y arenoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.152.769
			N:	1.164.901

			Altitud	1.666 msnm
Municipio	Amagá		Departamento	Antioquia
Observaciones del Sitio: El punto se observa poco alterado. Sin embargo, la presencia de minas y algunas mangueras sobre el cauce hacen suponer que las aguas de la quebrada están siendo utilizadas en esta actividad, afectando posiblemente el equilibrio y estado del ecosistema.				

Tabla 3.3.2-9 Descripción de la quebrada La Maní



Sup 2: QUEBRADA LA MANÍ				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Viviendas y vías a 200 m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente e inodora, sustratos principalmente rocoso y arenoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.154.003
			N:	1.162.310
			Altitud	1.604 msnm
Municipio	Amagá		Departamento	Antioquia
Observaciones del Sitio: Sistema poco alterado, existe solo un camino de acceso a la zona de monitoreo el cual va desde la vía hasta la quebrada. Al parecer sus aguas son usadas con fines recreativos, el día anterior se presentaron lluvias fuertes. Aguas arriba se encuentran algunas fincas las cuales usan el suelo para siembra de cultivos como maíz, café y frutales.				

Tabla 3.3.2-10 Descripción de la quebrada Amagá


Sup 3: QUEBRADA AMAGÁ				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Viviendas y vías a 100 m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua color café con olor a materia orgánica. Sustratos principalmente rocoso y arenoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.155.414
			N:	1.160.565
			Altitud	1.612 msnm
Municipio	Caldas		Departamento	Antioquia
<p>Observaciones del Sitio: A 539m de las coordenadas especificadas se realizó la toma de las muestras. Acceso difícil hasta las coordenadas entregadas. Olor a materia orgánica en descomposición, posibles vertimientos aguas arriba, agua turbia, día anterior se presentaron lluvias.</p>				

Tabla 3.3.2-11 Descripción de la quebrada La Loma

Sup 4: QUEBRADA LA LOMA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera y pastos			
Tipo de Asentamiento	Viviendas y vías a 100m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente sin olor. Sustratos rocoso, vegetativo y arenoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.164.644
			N:	1.149.463
			Altitud	1.738 msnm
Municipio	Santa Bárbara		Departamento	Antioquia
<p>Observaciones del Sitio: La toma se realizó metros abajo del punto, el acceso se hizo por un potrero cerca a la vía, el terreno es un poco lodoso, el suelo es arenoso y rocoso, agua clara, rodeado de pastizales y árboles, también espinos.</p>				

Tabla 3.3.2-12 Descripción de la quebrada La Tolda


Sup 5: QUEBRADA LA TOLDA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vías a 100m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente inodora. Sustratos generalmente rocoso y arenoso, con algunas plantas en el trayecto			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.167.915
			N:	1.145.155
			Altitud	1.411 msnm
Municipio	Santa Bárbara		Departamento	Antioquia
<p>Observaciones del Sitio: Sistema poco perturbado, a pocos metros de la carretera, a sus alrededores se encuentra algunas fincas pequeñas, el agua es cristalina. El día anterior se presentaron lluvias, se evidencian pequeños deslizamientos de tierra aguas arriba. El suelo es rocoso.</p>				

Tabla 3.3.2-13 Descripción de la quebrada La Ursula


Sup 6: QUEBRADA LA ÚRSULA			
			
Descripción			
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera		
Tipo de Asentamiento	Vía a 100m aprox.		
Descargas y Tipo	No se observaron		
Características organolépticas	Agua transparente-café, inodora. Sustratos principalmente rocoso y arenoso		
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E: 1.168.248
			N: 1.144.020
			Altitud 1.439 msnm
Municipio	Santa Bárbara		Departamento Antioquia
<p>Observaciones del Sitio: Presencia de basuras en el sitio, el único punto de acceso que se encontró fue unos metros aguas arriba, se continuo bajando y se encontró una caída de unos diez metros de alto, el agua un poco turbia, con materia orgánica, suelo rocoso.</p>			

Tabla 3.3.2-14 Descripción del río Buey


Sup 7: RÍO BUEY				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Pastos y árboles aislados			
Tipo de Asentamiento	Vía a 100m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente-café, inodora. Sustratos dominados por pastizales áreas rocosas y arena.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.169.147
			N:	1.135.499
			Altitud	749 msnm
Municipio	Santa Bárbara		Departamento	Antioquia
<p>Observaciones del Sitio: Río con fuerte corriente, no se pudo tomar en las coordenadas exactas ya que la zona señalada en las coordenadas era de difícil acceso. Agua levemente turbia. Alrededores con fincas utilizadas para la ganadería.</p>				

Tabla 3.3.2-15 Descripción del río Arma


Sup 8: RÍO ARMA									
									
Descripción									
Tipo de Vegetación	Pastos y árboles aislados								
Tipo de Asentamiento	Vía a 100 m aprox.								
Descargas y Tipo	No se observaron								
Características organolépticas	Agua turbia color café. Sustrato rocoso y arenoso. Olor en el ambiente fétido, semejante al de un animal muerto.								
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">E:</td> <td style="text-align: center;">1.167.640</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N:</td> <td style="text-align: center;">1.124.827</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Altitud</td> <td style="text-align: center;">617 msnm</td> </tr> </table>	E:	1.167.640	N:	1.124.827	Altitud	617 msnm
E:	1.167.640								
N:	1.124.827								
Altitud	617 msnm								
Municipio	Santa Bárbara		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Departamento</td> <td style="text-align: center;">Antioquia</td> </tr> </table>	Departamento	Antioquia				
Departamento	Antioquia								
<p>Observaciones del Sitio: La toma se realizó unos metros arriba del punto ya que no se encontró fácil acceso al área señalada por la coordenada. El ingreso fue por un potrero donde se podía sentir olores fétidos y aves de carroña. El agua estaba turbia posiblemente por las lluvias previas, al margen izquierdo se observó área de potreros, mientras que al margen derecho se observó parches de bosque secundario.</p>									

Tabla 3.3.2-16 Descripción de la quebrada Villaráz


Sup 9: QUEBRADA VILLARÁZ				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vía y viviendas a 200m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente. Sustrato rocoso y arenoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.167.197
			N:	1.113.224
			Altitud	855 msnm
Municipio	Aguadas		Departamento	Caldas
Observaciones del Sitio: riberas de la quebrada con parches bosque secundario, suelo rocoso, aguas arriba algunos potreros, acceso por vía alterna cerca a la quebrada.				

Tabla 3.3.2-17 Descripción del río Pozo


Sup 10: RÍO POZO				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vía a 300m aprox. (Puente vial del conexión pasa sobre el cauce del rio).			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua turbia color café. Sustrato rocoso.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.168.495
			N:	1.095.861
			Altitud	817 msnm
Municipio	Pácora		Departamento	Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El acceso se dificultó un poco ya que el lugar estaba en una pendiente cerca de un puente, fue necesaria la extensión de una línea de vida para el descenso y ascenso de la zona. Suelo rocoso, con rocas caliza por las laderas a sus alrededores bosque secundario-seco, agua turbia. se realiza toma de duplicado de in-situ y CCD1-M-01.</p>				

Tabla 3.3.2-18 Descripción de la quebrada Santa Rosa


Sup 11: QUEBRADA SANTA ROSA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vía a que pasa por el cuerpo de agua. Extracción de arena y roca artesanal e industrial.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua turbia color pardo oscuro. Sustratos dominados por la presencia de muchas rocas y dunas de arena extraídas.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.163.932
			N:	1.085.631
			Altitud	756 msnm
Municipio	Filadelfia		Departamento	Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El área de muestreo se encuentra ubicada sobre una zona de extracción de arena y grava. Es un lugar poco sombreado, hay bosques protectores de ribera, seguidos de bosques secundarios intervenidos para ganadería. La carretera pasa sobre e afluente y continúa hacia potreros y más áreas de extracción de material para construcción.</p>				

Tabla 3.3.2-19 Descripción de la quebrada Zabaleta


Sup 12: QUEBRADA ZABALETA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vía a 600m aprox.			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente-verdosa. Sustrato rocoso.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.162.620
			N:	1.075.162
			Altitud	958 msnm
Municipio	Filadelfia		Departamento	Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El punto de monitoreo estaba ubicado atravesando una finca a margen derecho en la vía que comunica a filadelfia, atravesando un lote con ganado, caña y trapiche. Una vez que se llega a la finca se desvía aprox., 600 m a la derecha hasta llegar a la quebrada. Presenta bosque protector de ribera, chuscales y guaduales. El agua no presenta olores fuertes a la llegada o en la toma de las muestras, cuerpo de agua de color trasparente, no presentaba residuos sólidos, presencia de rápidos, buena iluminación. No presentaba vertimientos, ni captaciones.</p>				

Tabla 3.3.2-20 Descripción de la quebrada La Honda

Sup 13: QUEBRADA LA HONDA									
									
Descripción									
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera y pastos								
Tipo de Asentamiento	Finca ganadera y vía de acceso a 200 m aprox.								
Descargas y Tipo	Descargas de aguas domesticas por un caño.								
Características organolépticas	Agua turbia pardo. La ribera presenta desbordamientos por las lluvias y sustratos rocosos y de lodos arenosos.								
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">E:</td> <td style="text-align: center;">1.162.816</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N:</td> <td style="text-align: center;">1.072.862</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Altitud</td> <td style="text-align: center;">893 msnm</td> </tr> </table>	E:	1.162.816	N:	1.072.862	Altitud	893 msnm
E:	1.162.816								
N:	1.072.862								
Altitud	893 msnm								
Municipio	Filadelfia	Departamento	Caldas						
<p>Observaciones del Sitio: El punto de monitoreo estaba ubicado en mediaciones del municipio de Filadelfia, se llega hasta una finca por la cual se ingresa al punto de monitoreo. Presenta bosque protector de ribera, no presenta olores fuertes a la llegada y en la toma de las muestras. Cuerpo de agua de color pardo oscuro, no presentaba residuos sólidos, con un caudal moderado, presencia de rápidos, buena iluminación.</p>									

Tabla 3.3.2-21 Descripción del río Tareas


Sup 14: RÍO TAREAS									
									
Descripción									
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera y pastos								
Tipo de Asentamiento	Vías privadas de fincas aledañas y extracción de grava del río.								
Descargas y Tipo	No se observaron								
Características organolépticas	Agua turbia color pardo claro. Sustratos rocosos, arenosos y lodosos								
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">E:</td> <td style="text-align: center;">1.161.728</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N:</td> <td style="text-align: center;">1.069.380</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Altitud</td> <td style="text-align: center;">893 msnm</td> </tr> </table>	E:	1.161.728	N:	1.069.380	Altitud	893 msnm
E:	1.161.728								
N:	1.069.380								
Altitud	893 msnm								
Municipio	Filadelfia		Departamento Caldas						
<p>Observaciones del Sitio: Este punto de monitoreo queda sobre una vía privada que se usa para la extracción de arena y rocas del río, es un condominio de 25 fincas pertenecientes a la misma persona que tiene restringido el acceso a personal desconocido. Las vías solo pueden ser usadas siempre y cuando haya permiso del administrador o propietario. Las áreas aledañas a la zona son generalmente potreros y granjas ganaderas con pocos espacios de vegetación nativa, la cual se limita a un camino de parches a lo largo del río. Es un lugar poco sombreado, la carretera pasa sobre el afluente y continúa hacia condominios y áreas privadas de la zona.</p>									

Tabla 3.3.2-22 Descripción del río Tapias


Sup 15: RÍO TAPIAS				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Fincas cercanas			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua turbia color pardo claro. Sustrato principalmente arenoso.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.161.408
			N:	1.066.983
			Altitud	961 msnm
Municipio	Neira		Departamento	Caldas
<p>Observaciones del Sitio: Para el ingreso a este río se debe ingresar por carreteras privadas que hacen parte de los condominios de fincas ganaderas de la zona, por dificultades en el ingreso se debe caminar aproximadamente 600 metros hasta el punto de muestreo desde el portón de la finca a la cual pertenece este acceso. La vegetación es principalmente bosque protector de ribera, guaduales, bambúes y potreros, se observó en el área que las corrientes arrastraron varias papayas (fruta).</p>				

Tabla 3.3.2-23 Descripción de la quebrada Llano Grande


Sup 16: QUEBRADA LLANO GRANDE				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Fincas cercanas			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua turbia color pardo. Sustratos rocoso y arenoso al margen izquierdo y derrumbes al margen derecho.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.158.358
			N:	1.062.924
			Altitud	826 msnm
Municipio	Neira	Departamento		Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El punto de monitoreo estaba ubicado entre los corregimientos de Colombia e Irra (Risaralda), atravesando una finca. El agua presenta olores fuertes a materia orgánica o gallinazas en descomposición debido a un derrumbe ocasionado por las altas lluvias, el cual hizo el acceso difícil. La carretera que pasa cerca al punto de monitoreo estuvo obstaculizada para el ingreso por la caída de un puente. Se ingresó a la zona por una carretera alterna de propiedad privada. No presentaba residuos sólidos, con un caudal moderado y buena iluminación. No presentaba vertimientos, ni captaciones. Alrededor del punto se encuentra ganado y potreros.</p>				

Tabla 3.3.2-24 Descripción del río Chinchiná


Sup 17: RÍO CHINCHINÁ				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Guadales, vegetación riparia, pastos y cultivos			
Tipo de Asentamiento	Fincas y vías cercanas			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua turbia color pardo claro. Sustratos principalmente rocoso, lodoso y arenoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.156.431
			N:	1.057.188
			Altitud	883 msnm
Municipio	Manizales	Departamento		Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El área de muestreo se encuentra ubicada sobre la vía Irra - La Felisa (Risaralda). Es una quebrada con coberturas vegetativas principalmente constituidas por guadales, vegetación raparía, cultivos y potreros. Es un lugar poco sombreado, la carretera pasa a 400 metros del área de monitoreo y se encuentra en áreas de condominios y fincas privadas.</p>				

Tabla 3.3.2-25 Descripción del río Cauca


Sup 18: RÍO CAUCA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vías férreas por transporte rural (Marranas).			
Descargas y Tipo	Aguas domesticas del caserío y porquerizas.			
Características organolépticas	Agua turbia color pardo oscuro. Sustrato arenoso y presencia de derrumbes.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.142.456
			N:	1.040.310
			Altitud	880 msnm
Municipio	Belalcázar	Departamento		Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El río Cauca sobre su recorrido pasa por la estación Pereira, Beltrán y otros caseríos a los cuales solo se llega por vías férreas gracias a las marranas (motos montadas a una estructura rustica de tablas de madera vinculada a los rieles). Este punto, se encuentra rodeado por bosques de chuscales, protectores de ribera y parches de bosque secundario. Hay actividades de pesca y recreación. Además, de vertimientos y asentamientos humanos. Presencia de llantas y escombros.</p>				

Tabla 3.3.2-26 Descripción del Río Cauca


Sup 19: RÍO CAUCA				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vías férreas			
Descargas y Tipo	Aguas domésticas.			
Características organolépticas	Agua turbia color pardo. Sustrato vegetativo.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.142.620
			N:	1.038.169
			Altitud	886 msnm
Municipio	Marsella	Departamento		Caldas
<p>Observaciones del Sitio: El río Caldas se encontraba en periodo de bajas en sus aguas luego de fuertes inundaciones, razón por la cual las muestras de perifiton y de bentos, no pudieron ser colectadas. Es un lugar poco sombreado, al margen izquierdo del sistema hay áreas de potreros y cultivos, al margen derecho se observan, chuscales, áreas de bosque secundario y protector de ribera intervenidos para la ganadería. La carretera que comunica estas zonas es la del ferrocarril, la cual los habitantes de las zonas han habilitado gracias al uso de marranas.</p>				

Tabla 3.3.2-27 Descripción del río Otún


Sup 20: RÍO OTÚN				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vías cercanas			
Descargas y Tipo	Presencia de basura			
Características organolépticas	Agua turbia color verdoso claro. Sustrato rocoso con planos de lodos arenosos.			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.140.574
			N:	1.033.985
			Altitud	920 msnm
Municipio	Marsella	Departamento	Caldas	Municipio
<p>Observaciones del Sitio: El río se encuentra sobre la vía que desde Chinchiná lleva a la estación Pereira del ferrocarril. Es un área rodeada por chuscales (Guaduales, lianas de pastos y bambúes), potreros y bosque protector de ribera, se observaron colonias de algas y gran cantidad de materia orgánica adherida a las rocas. Es un lugar sombreado, la carretera pasa cerca al punto de monitoreo y continua hacia el caserío Estación Pereira.</p>				

Tabla 3.3.2-28 Descripción de la quebrada El Aserrío

Sup 21: QUEBRADA EL ASERRÍO				
				
Descripción				
Tipo de Vegetación	Bosque protector de ribera			
Tipo de Asentamiento	Vías y viviendas cercanas			
Descargas y Tipo	No se observaron			
Características organolépticas	Agua transparente verdosa. Sustrato lodoso arenoso y rocoso			
Tipo de corriente	Lótico	Coordenadas	E:	1.136.537
			N:	1.029.615
			Altitud	1.085 msnm
Municipio	Pereira	Departamento	Caldas	Municipio
<p>Observaciones del Sitio: El área de muestreo se encuentra ubicada sobre la vía hacia La Virginia (Risaralda). Es una quebrada con coberturas vegetativas principalmente constituidas por guaduales, vegetación rarápía y bosques protectores de ribera. Es un lugar poco sombreado, la carretera pasa sobre el afluente y continúa hacia condominios y áreas privadas de la zona, el ingreso es restringido.</p>				

3.3.2.2 Perifiton

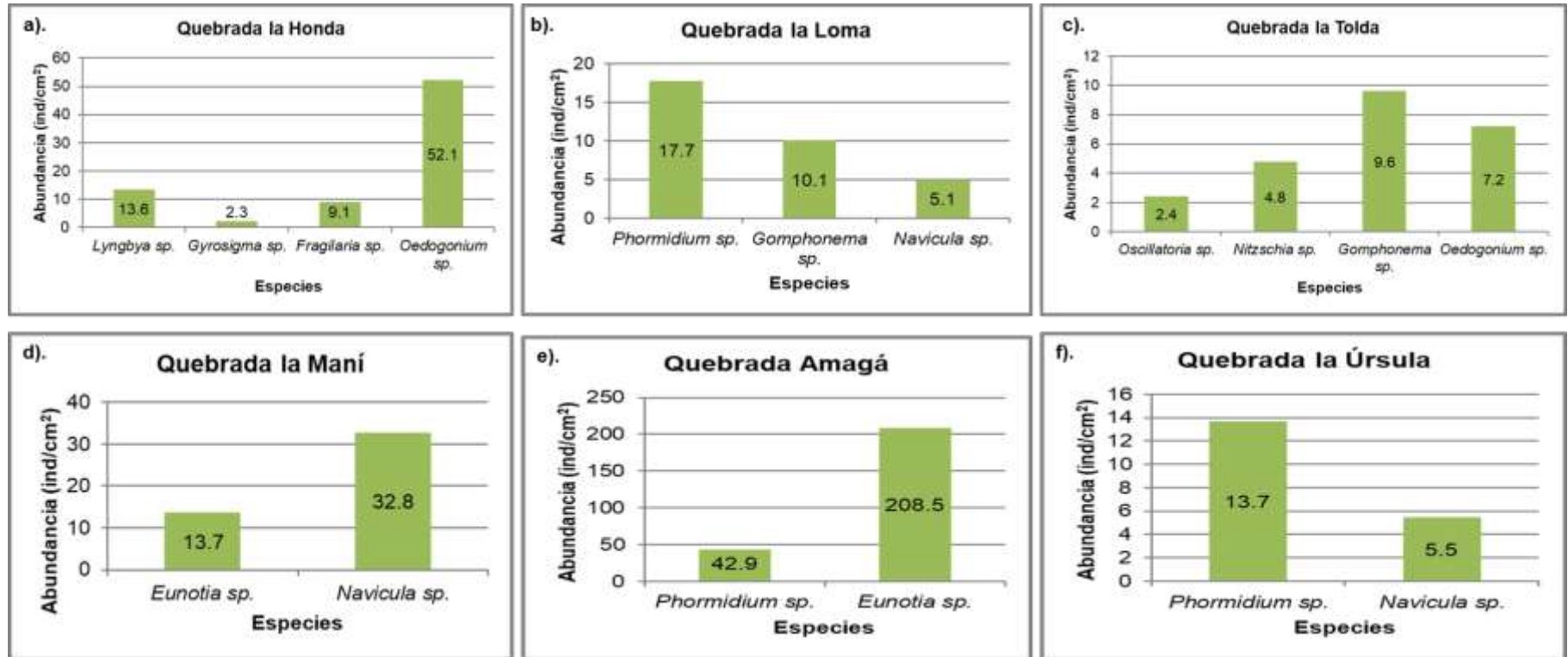
3.3.2.2.1 Composición y abundancia

A nivel general, para la comunidad perifítica se capturaron un total de 3212 ind/cm², pertenecientes a seis clases, 10 órdenes, 11 familias y 14 morfoespecies (Tabla 3.3.2-29)

En la quebrada la Honda, se registraron cuatro especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. La Figura 3.3.2-5 **a**, indica que la especie dominante es *Oedogonium* sp., al presentar una abundancia de 52,1 ind/cm². Esta especie sugiere aguas someras, ácidas y ricas en hierro. Le sigue *Lyngbya* sp., con 13,6 ind/cm². Las especies anteriores dominaron ampliamente la muestra. Por su parte, en la quebrada La Loma, se observa una comunidad perifítica representada por tres especies pertenecientes a las divisiones Chlorophyta y Bacillariophyceae. Se observa que la especie *Phormidium* sp., presentó la mayor abundancia con 17,7 ind/cm². Esta especie es indicadora de aguas con contaminación orgánica. Le sigue la especie *Gomphonema* sp., con una densidad de 10,1 ind/cm² (Figura 3.3.2-5 **b**).

El perifiton de la quebrada la Tolda, estuvo sustentado por cuatro especies pertenecientes a las divisiones Bacillariophyceae, Chlorophyta y Cyanophycota. La especie *Gomphonema* sp., presentó la mayor abundancia con 9,6 ind/cm². Esta especie bioindica aguas con sedimentos y alta conductividad (Figura 3.3.2-5 **c**). Lo cual según se observa en la gráfica, la convierte en la especie dominante de la muestra. En la quebrada La Maní, se identificaron dos especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta La especie más abundante fue *Navicula* sp., con 32,8 ind/cm² (Figura 3.3.2-5 **d**) demostrando ser la dominante en la comunidad y bioindicadora de aguas limpias pero también en aguas ligeramente contaminadas. En segundo orden de importancia esta *Eutonia* sp., la cual reportó una densidad de 13,7 ind/cm².

Por otro lado, la quebrada Amagá reportó dos especies de microalgas pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota, de las cuales *Eunotia* sp. bioindicadora de mesotrofia principalmente, presentó la mayor abundancia con 208,5 ind/cm² (Figura 3.3.2-5 **e**). La especie restante obtuvo una densidad de 42,9 ind/cm². De igual manera, para la quebrada La Ursula, se registraron dos especies pertenecientes a las divisiones Cyanophycota y Bacillariophyceae. La Figura 3.3.2-5 **f**, indica que la especie dominante es *Phormidium* sp., al presentar una abundancia de 13,7 ind/cm². Esta especie sugiere aguas con contaminación orgánica. Le sigue *Navicula* sp., con 5,5 ind/cm².



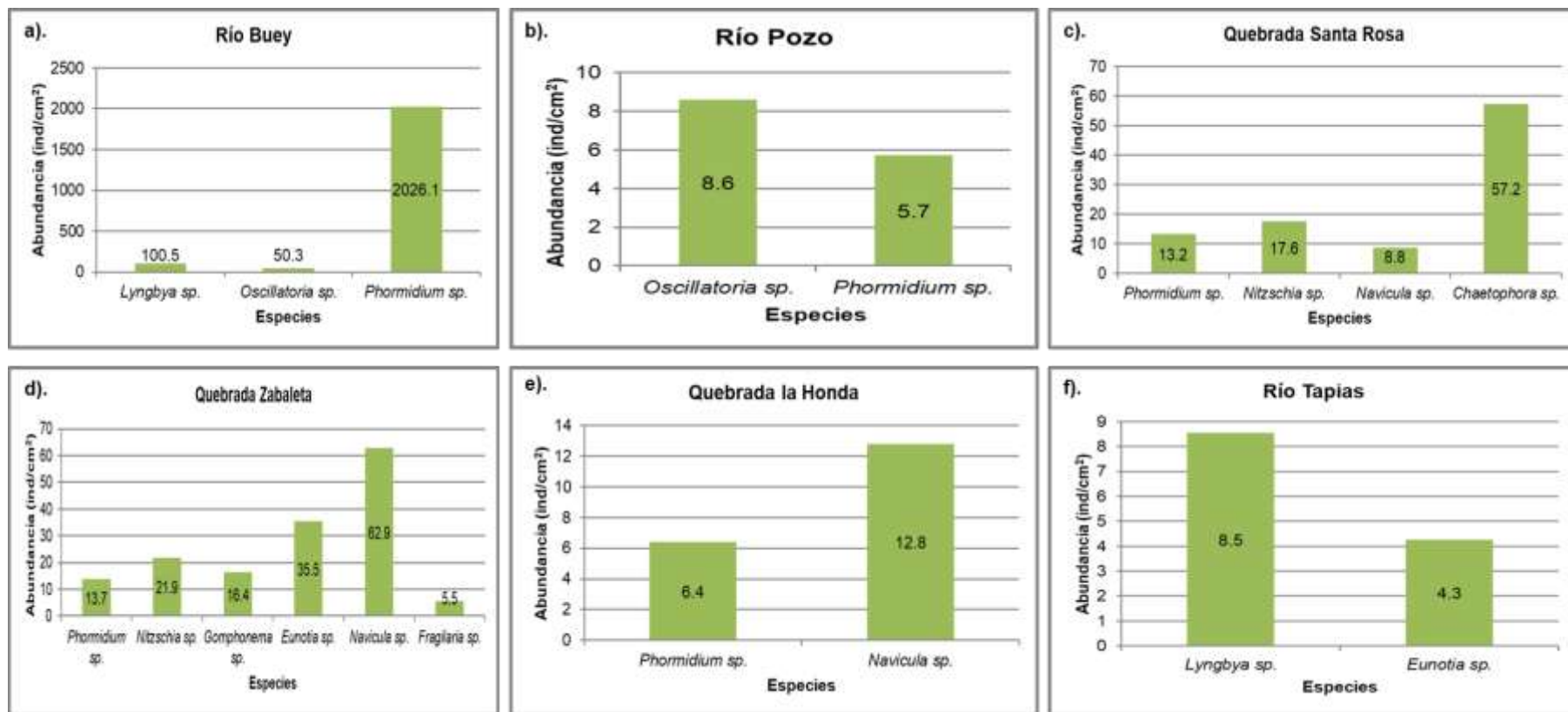
Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-5 Abundancias de morfoespecies perifíticas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Honda, b). Quebrada La Loma, c). Quebrada La Tolda, d). Quebrada La Maní, e). Quebrada Amagá y f). Quebrada La Úrsula.

En cuanto al río Buey, se identificaron tres especies pertenecientes a la división Cyanophycota. La Figura 3.3.2-6 a, indica que la especie dominante es *Phormidium* sp., al presentar una abundancia de 2026,1 ind/cm². Esta especie sugiere aguas eutróficas. Le sigue *Lyngbya* sp., con 100,5 ind/cm². En contraste, para el río Arma, solo se reportó una especie perteneciente a la división Cyanophycota (*Oscillatoria* sp.), con una abundancia de 6,8 ind/cm². Esta especie es indicadora de aguas con contaminación orgánica. Un resultado similar se detectó en la quebrada Villaráz, donde se registró una especie perteneciente a la división Cyanophycota. *Phormidium* sp., la cual exhibió una abundancia de 28,4 ind/cm². Esta especie sugiere aguas con contaminación orgánica.

Para el río Pozo, se identificó dos especies pertenecientes a la división Cyanophycota. La especie más abundante fue *Oscillatoria* sp., con 8,6 ind/cm² demostrando ser la dominante en la comunidad y bioindicadora de aguas con contaminación orgánica (Figura 3.3.2-6 b). En la quebrada Santa Rosa, se encontró cuatro especies de microalgas pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Cyanophycota y Chlorophyta, de las cuales *Chaetophora* sp., bioindicadora de un sistema en aumento de contaminación industrial, presentó la mayor abundancia con 57,2 ind/cm², seguida de *Nitzschia* sp., con 17,6 ind/cm² (Figura 3.3.2-6 c). Las especies restantes obtuvieron densidades menores o iguales a 13,2 ind/cm². En la Figura 3.3.2-6 d, se observa a la comunidad perifítica de la quebrada Zabaleta, estuvo determinada por seis especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. Se observa que la especie *Navicula* sp., presentó la mayor abundancia con 62,9 ind/cm². Esta especie es indicadora de aguas limpias pero también en aguas ligeramente contaminadas. Le sigue la especie *Eunotia* sp., con una densidad de 35,5 ind/cm². En cuanto a la quebrada La Honda, se encontraron dos especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. La especie *Navicula* sp., presentó la mayor abundancia con 12,18 ind/cm². Esta especie bioindica en aguas limpias pero también en aguas ligeramente contaminadas (Figura 3.3.2-6 e). Lo cual según se observa en la gráfica, la convierte en la especie dominante de la muestra. El río Tareas, solo reportó una especie perteneciente a la división Cyanophycota. La especie *Phormidium* sp., presentó una abundancia de 8,8 ind/cm². Esta especie sugiere aguas con contaminación orgánica.

En cuanto al río Tapias, se identificaron dos especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. La Figura 3.3.2-6 f, indica que la especie dominante es *Lyngbya* sp., al presentar una abundancia de 8,5 ind/cm². Esta especie sugiere aguas con contaminación orgánica. Le sigue *Eunotia* sp., con 4,3 ind/cm².

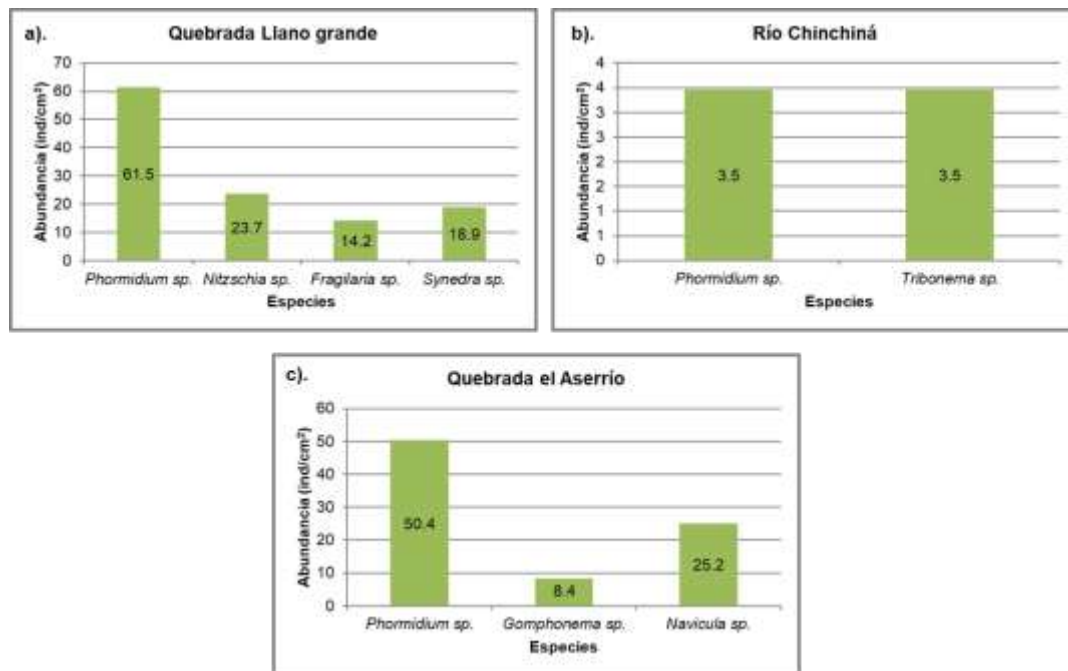


Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-6 Abundancias de morfoespecies perifíticas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Buey, b). Río Pozo, c). Quebrada Santa Rosa, d). Quebrada Zabaleta, e). Quebrada La Honda y f). Río Tapias.

En la Figura 3.3.2-7 a, se observa a la comunidad perifítica para la quebrada Llano grande, la cual estuvo representada por cuatro especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. Se observa que la especie *Phormidium* sp., presentó la mayor abundancia con 61,5 ind/cm². Esta especie es indicadora de eutrofia. Le sigue la especie *Nitzschia* sp., con densidad de 23,7 ind/cm²: Por otro lado, el río Chinchiná reportó menos taxones, con solo dos especies pertenecientes a las divisiones Xanthophyta y Cyanophycota. *Phormidium* sp., y *Tribonema* sp., presentaron una abundancia de 3,5 ind/cm² (Figura 3.3.2-7 b). Es importante precisar que para estaciones dispuestas en el río Cauca, no se realizó el muestreo de esta comunidad debido a que las fuertes lluvias de días anteriores aumentaron el nivel del agua. Lo cual ubica el lugar de muestreo en un sitio en donde no es posible que se haya desarrollado la comunidad debido al poco tiempo que lleva bajo el agua.

Finalmente, para el río Otún, solo se registró una especie perteneciente a la división Cyanophycota. La especie *Navicula* sp., obtuvo una abundancia de 15,7 ind/cm². Esta especie sugiere aguas limpias pero también en aguas ligeramente contaminadas. Mientras que para la quebrada El Aserrío, la comunidad perifítica, estuvo representada por tres especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. Se observa que la especie *Phormidium* sp., presentó la mayor abundancia con 50,4 ind/cm². Esta especie es indicadora de eutrofia. Le sigue la especie *Navicula* sp., con densidad de 25,2 ind/cm² (Figura 3.3.2-7 c).



Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-7 Abundancias de morfoespecies perifíticas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada Llano Grande, b). Río Chinchiná y c). Quebrada El Aserrío.

Tabla 3.3.2-29 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad perifítica reportada para el AID.

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada la Honda	Quebrada la Maní	Quebrada Amagá	Quebrada la Loma	Quebrada la Tolda	Quebrada la Úrsula	Río Buey	Río Arma	Quebrada Villaráz	Río Pozo	
Bacteria	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.	13,6						100,5				
					<i>Oscillatoria</i> sp.				2,4		50,3	6,8		8,6		
					<i>Phormidium</i> sp.			42,9	17,7		13,7	2026,1		28,4	5,7	
Chromista	Ochromphyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.					4,8						
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.				10,1	9,6						
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.		13,7	208,5								
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.		32,8		5,1		5,5					
		Pleurosigmataceae		<i>Gyrosigma</i> sp.	2,3											
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.	9,1										
					<i>Synedra</i> sp.											
		Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> sp.										
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora</i> sp.											
			Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	52,1				7,2						
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas</i> sp.											
Abundancia por punto						77	46	251	33	24	19	2177	7	28	14	
Riqueza por punto						4	2	2	3	4	2	3	1	1	2	

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Continuación Tabla 3.3.2-29.

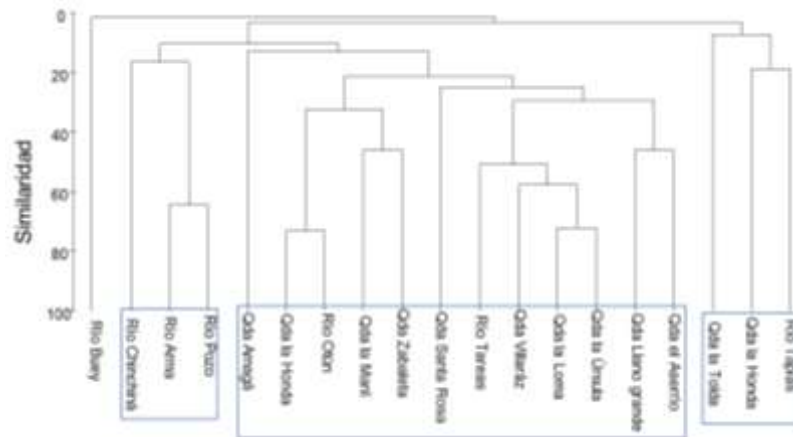
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada Santa Rosa	Quebrada Zabaleta	Quebrada la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebrada Llano grande	Río Chinchiná	Río Otún	Quebrada el Aserrió	
Bacteria	Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.					8,5					
					<i>Oscillatoria</i> sp.										
					<i>Phormidium</i> sp.	13,2	13,7	6,4	8,8		61,5	3,5		50,4	
Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	17,6	21,9				23,7				
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphone</i> sp.		16,4							8,4	
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.		35,5			4,3					
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	8,8	62,9	12,8							15,7
		Pleurosigmaeae		<i>Gyrosigma</i> sp.											
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.		5,5					14,2				
				<i>Synedra</i> sp.							18,9				
Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> sp.								3,5			
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora</i> sp.	57,2									
			Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.										
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas</i> sp.									16,8	
Abundancia por punto						97	156	19	9	13	118	7	16	101	
Riqueza por punto						4	6	2	1	2	4	2	1	4	

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

En términos generales, la densidad de organismos reportó un promedio de 169 ± 490 ind/cm², indicando una amplia variación entre las estaciones monitoreadas. Las menores densidades (7 ind/cm²), se observaron en las estaciones de los ríos Arma y Chinchiná, lo que puede estar relacionado con una mayor intensidad de arrastre que crea condiciones poco favorables para el establecimiento de estos organismos sésiles. Sumado a estos cuerpos de agua está igualmente el río Tareas con 9 ind/cm². En contraste, el mayor valor de densidad se detectó en el río Buey con 2177 7 ind/cm², lo que potencialmente puede estar dado a una mejor disponibilidad y calidad de sustratos. Adicionalmente, las quebradas Amagá, Zabaleta, Llano Grande y Aserrío. Por otro lado, que las diferentes actividades antrópicas cercanas a los puntos de muestreos, este ejerciendo un efecto en las características de cada sitio y esto a su vez en la densidad observada para esta comunidad.

3.3.2.2.2 Variación espacial

Por medio de los análisis de clasificación incluyendo 19 de las 21 estaciones en las que se colectaron muestras de perifiton, se observó la presencia de grupos de estaciones que presentan baja similaridad entre ellos (Figura 3.3.2-8).A nivel general, se observa poca similaridad del río Buey con las demás estaciones, lo que puede estar dado por la mayor densidad de organismos reportado esta corriente. Por otro lado, se observa la agrupación de los ríos Chinchiná, Arma y Pozo, lo que puede estar relacionado con la baja riqueza detectada en estos puntos máximo dos taxa y densidades que no superaron los 14 ind/cm². La mayor agrupación (12 estaciones), reunió a la mayoría de las quebradas (Amaga, Maní, Zabaleta, Santa Rosa, Villaráz, La Loma, La Ursula, Llano Grande y el Aserrío) y dos ríos (Otún y Tareas), indicando similaridad en su composición, además que los valores más altos de densidad se reunieron en estos puntos. Finalmente, Las quebradas La Tolda, Honda y el río Tapias, las cuales comparten la misma riqueza de especies.

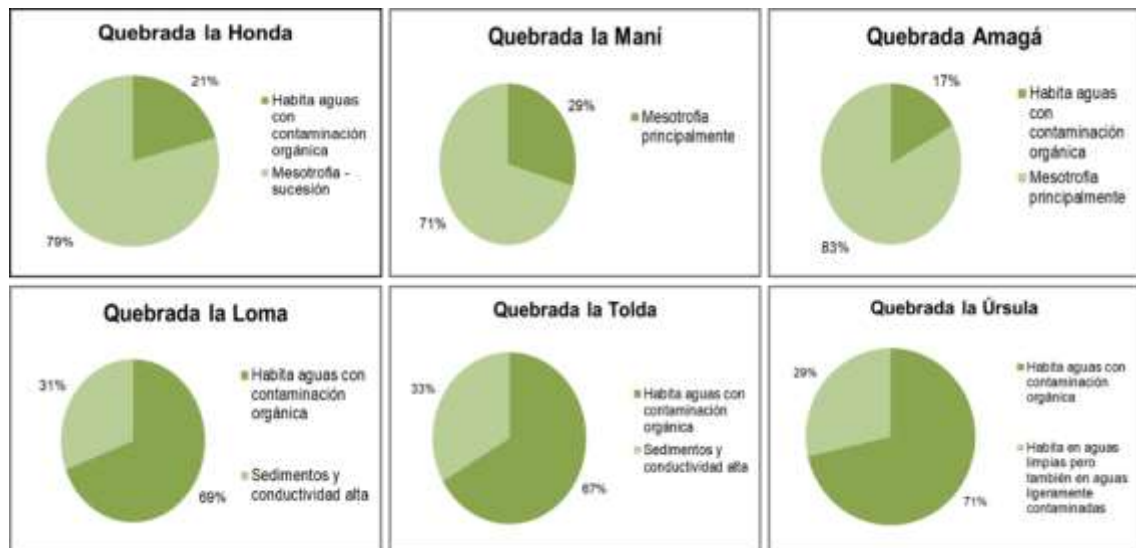


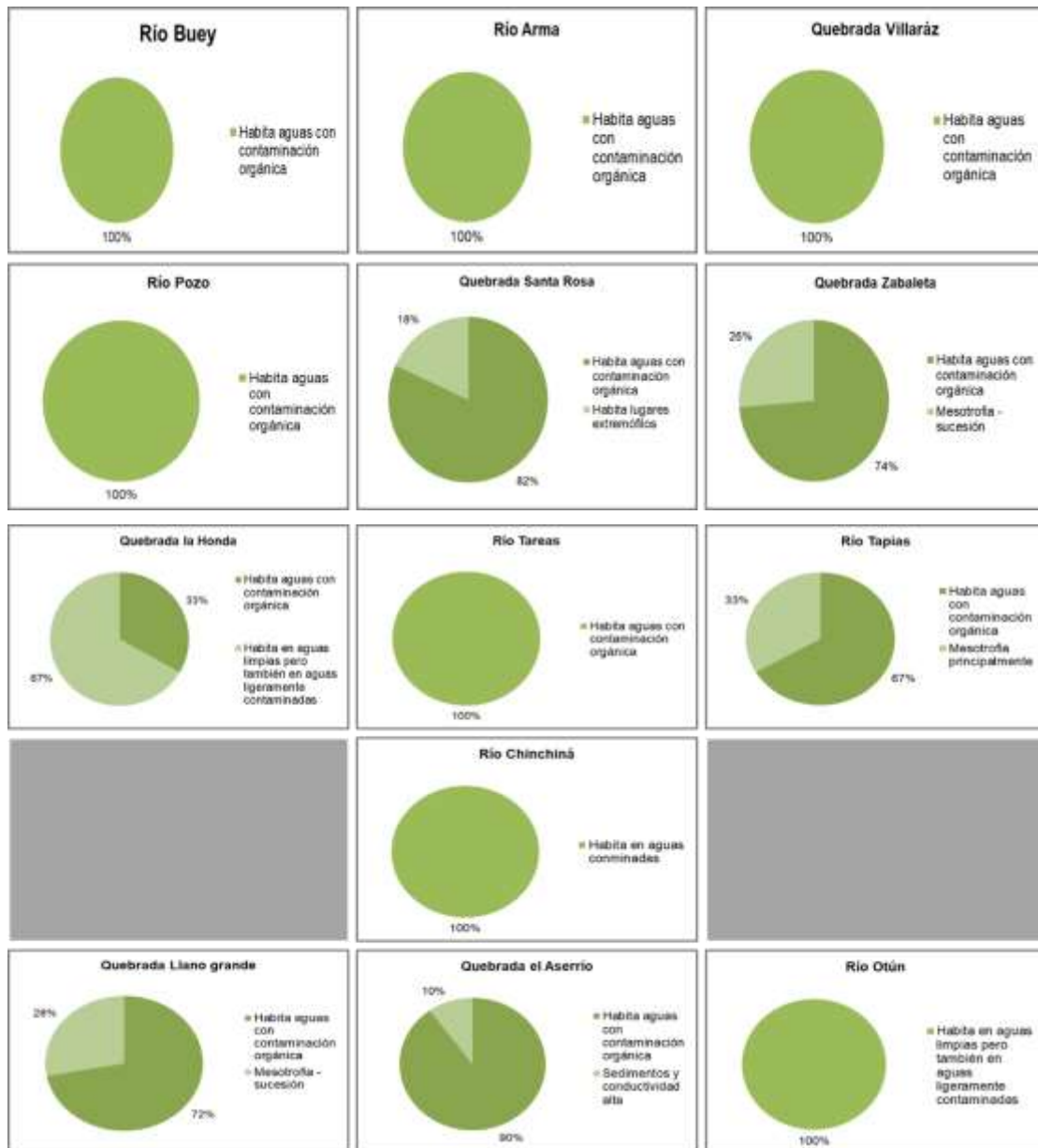
Fuente: CONSORCIO MARTE - H MV, 2017

Figura 3.3.2-8 Análisis de clasificación mediante el índice de similaridad de Bray-Curtis del componente perifítico, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.

3.3.2.2.3 Bioindicación

A continuación, en la (Figura 3.3.2-9), se mostrara mediante gráficos de tortas, los porcentajes de los organismos bioindicadores en cada una de las estaciones. En términos generales, la comunidad perifítica refleja que las corrientes monitoreadas, presentan contaminación de tipo orgánica, antropogénica, con influencia de sedimentos y conductividades altas. Estas condiciones, se mantienen desde las estaciones dispuestas al norte (cercanas a Medellín), hacia el sur. Es importante tener presente que, los sedimentos muestran un comportamiento similar a lo largo de las estaciones, con tendencias altas (según observación). Lo anterior, puede estar relacionado con las actividades desarrolladas en las zonas adyacentes a los puntos de muestreos, dentro de las que se destaca la ganadería, agricultura, recreación y actividad industrial en general, confiriéndole color y turbiedad al agua. La particularidad anteriormente mencionada, estaría sustentando la presencia de especies resistentes o tolerantes a la contaminación, como son *Chaetophora* sp. y *Navicula* sp.





Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-9 Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton, presentes en las estaciones del AID

3.3.2.2.4 Índices ecológicos

La riqueza (S) presentó un promedio para el presente estudio de 3 ± 1 taxa, con un mínimo de 1 y máximo 6 taxones en las estaciones monitoreadas (Tabla 3.3.2-30). Las estaciones ubicadas en los ríos Arma, Tareas, Otún y la quebrada Villaráz se caracterizaron por presentar solo un morfotipo. En contraste, la quebrada Zabaletas

reportó el mayor número de taxa (6), mientras que las restantes estaciones presentaron valores intermedios que oscilaron 2 y 4 taxones.

La diversidad de Shannon, reportó un promedio $0,98 \pm 0,69$ indicando variaciones en las estaciones y de manera general una tendencia a ambientes contaminados a moderadamente contaminados. Los menores valores (0,43 y 0,66), corresponden a las estaciones del río Buey y la quebrada Amagá, lo que estaría dado a la presencia de algunos organismos dominantes. Por otro lado, la quebrada Zabaletas presentó el mayor valor de diversidad (2,23), seguido de las quebradas la Tolda (1,85), Llanogrande (1,75) y Aserrío (1,73). Las restantes estaciones exhibieron valores entre 0,86 y 1,6.

La mayoría de las estaciones reflejaron valores altos de equidad, con un promedio de $0,86 \pm 0,65$ (Tabla 3.3.2-30). El comportamiento de este atributo ecológico, indica que en la mayoría de las estaciones presentaron una distribución más equitativa de las densidades en los taxones identificados, situación que favorece a la diversidad de las estaciones monitoreadas, puesto que la diversidad hallada potencialmente tendería a acercarse a la diversidad máxima que puede exhibir punto de muestreo.

En cuanto a la dominancia, para el presente estudio se obtuvo un promedio de $0,59 \pm 0,26$. Indicando una dominancia de organismos bajas en la mayoría de las estaciones muestreadas y que a su vez sustenta los valores altos mencionados para la equidad. La estación donde la dominancia fue alta fue el río Buey (0,87), lo cual indica la presencia de organismos dominantes, como *Phormidium sp.*, el cual reporto una densidad de 2026 ind/cm².

En cuanto a posibles variaciones espaciales, la riqueza se encuentra mejor representada en las estancaciones centrales y sur, lo puede relacionarse con una menor contaminación con respecto a las estaciones del norte, ya que se observó que para los puntos centrales y sur, los asentamientos y actividades humanas fueron más escasos. Los demás atributos no muestran una tendencia clara de distribución con respecto a la ubicación de las estaciones y sus valores estarían sustentados a la presencia o no de especies dominantes.

Tabla 3.3.2-30 Índices ecológicos de la comunidad perifítica, en las estaciones muestreadas en el AID.

PERIFITON						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Quebrada la Honda	4	77	0,69	0,67	1,34	0,5
Quebrada la Maní	2	47	0,26	0,87	0,87	0,58
Quebrada Amagá	2	251	0,18	0,66	0,66	0,72
Quebrada la Loma	3	33	0,57	0,9	1,42	0,39
Quebrada la Tolda	4	24	0,94	0,92	1,85	0,27
Quebrada la Úrsula	2	19	0,34	0,86	0,86	0,57
Río Buey	3	2177	0,26	0,27	0,43	0,87
Río Arma	1	7				
Quebrada Villaráz	1	28				

PERIFITON						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Río Pozo	2	14	0,38	0,97	0,97	0,48
Quebrada Santa Rosa	4	97	0,66	0,8	1,6	0,4
Quebrada Zabaleta	6	156	0,99	0,86	2,23	0,25
Quebrada la Honda	2	19	0,34	0,92	0,92	0,53
Río Tareas	1	9				
Río Tapias	2	13	0,39	0,92	0,92	0,52
Quebrada Llano grande	4	118	0,63	0,87	1,75	0,34
Río Chinchiná	2	7	0,51	1	1	0,42
Río Otún	1	16				
Quebrada el Aserrió	4	101	0,65	0,86	1,73	0,34
Promedio	3	169	0,41	0,65	0,98	0,59
Desviación Estandar	1	490	0,31	0,38	0,69	0,26
MIN	1	7	0	0	0	0,25
MAX	6	2177	0,99	1	2,23	1
Interpretación						
Índice de Margalef (d)	Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0					
Equidad de Pielou (J')	Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables					
Shannon - Wiener (H')	0 - 1,5 = aguas contaminadas					
	1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas					
	3 - 5 = aguas limpias					
Índice de Simpson (λ')	Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta					

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017







3.3.2.2.2.5 Índice Nygaard.

No se pudo calcular ninguno de los cinco índices de Nygaard para las diferentes estaciones estudiadas debido a que no se encontraron juntos los grupos que se tienen en cuenta para la realización del mismo. En muchos casos si se encontraba un grupo (especialmente Cyanophycota) pero no se encontraba el otro grupo necesario para el cálculo y, como ni numerador ni denominador pueden ser 0⁸⁰ por ende, se imposibilitaba realizar la determinación del estado limnológico de los sistemas.

De manera general, el perifiton hallado en las estaciones muestreadas, muestran una comunidad típica de ambientes continentales, concordante con lo reportado en estudios similares. En su mayoría, los morfotipos encontrados están relacionados con ambientes mesotrofos, influenciados por materia orgánica y sedimentos tal

⁸⁰ ROLDAN PÉREZ Y RAMÍREZ. Op. cit. p 267

como los géneros *Chaetophora* sp. y *Navicula* sp. En la Figura 3.3.2-10, se muestran algunas fotografías del perifiton identificado en el AID.

Perifiton	
	
<i>Chaetophora</i> sp.	<i>Eunotia</i> sp.
	
<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Navicula</i> sp.
	
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Synedra</i> sp.

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-10 Organismos perifíticos más representativos, identificados para el AID

3.3.2.2.3 • Plancton (fitoplancton y zooplancton).

3.3.2.2.3.1 Composición y abundancia

Fitoplancton

A nivel general, para la comunidad fitoplanctónica se capturaron un total de 3365 ind/cm², pertenecientes a ocho clases, 16 órdenes, 20 familias y 27 morfoespecies (Tabla 3.3.2-31)

En la quebrada la Honda, se registraron cuatro especies pertenecientes a las divisiones Cyanophycota Ochrophyta. De estas, la especie *Spirulina* sp. (Bioindicadora de agua alcalina, agua apta para el consumo humano) presentó la mayor abundancia con 12,5 ind/L, le sigue la especie *Surirella* sp., con 5 ind/L. Las especies con menor densidad de individuos fueron *Eunotia* sp. y *Amphipleura* sp., con 2,5 ind/L (Figura 3.3.2-11 a). Por su parte, en la quebrada La Maní, se observa una comunidad fitoplanctónica representada por siete especies de microalgas pertenecientes las divisiones Cyanophycota, Ochrophyta, y Charophyta. La especie más abundante fue *Closterium* sp., con 103.3 ind/L, la cual es indicadora de lagos ácidos y estanques oligotróficos, seguida por *Eunotia* sp., con 82.7 ind/L (Figura 3.3.2-11 b).

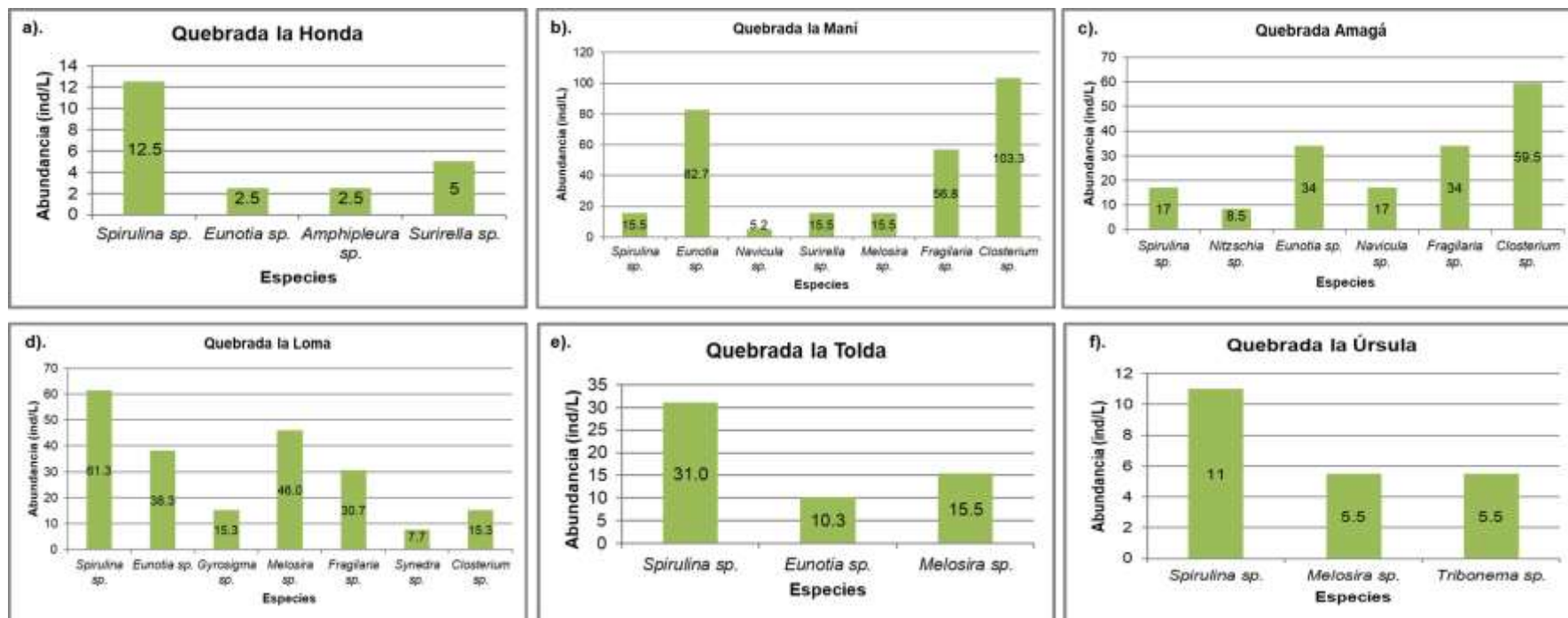
El fitoplancton de la quebrada Amaga, estuvo conformado seis especies de microalgas, pertenecientes a las divisiones Cyanophycota, Ochrophyta y Charophyta. Se observa que la especie que presentó una mayor abundancia fue *Closterium* sp., con 59,5 ind/L, la cual es bioindicadora de lagos ácidos y estanques oligotróficos. Le siguen *Fragilaria* sp. y *Eunotia* sp., con 34 ind/L (Figura 3.3.2-11 c). En la quebrada La Loma, se identificaron siete especies de microalgas, donde *Spirulina* sp., fue la que presentó la mayor abundancia con 61,3 ind/L, la cual es indicadora de agua alcalina. Por otro lado, la especie *Synedra* sp., registró el menor número de individuos por litro con 7,7 ind/L (Figura 3.3.2-11 d). Las morfoespecies reportadas pertenecen a tres divisiones: Cyanophycota, Ochrophyta y Charophyta.

Por otro lado, la quebrada La Tolda reportó tres especies de microalgas, una de ellas (*Spirulina* sp.) presentó una densidad de 31 ind/L siendo ésta la de mayor abundancia y dominante sobre las demás, catalogándose como bioindicadora de agua alcalina. Le sigue la especie *Melosira* sp., con 15,5 ind/L. (Figura 3.3.2-11 e). Las especies observadas pertenecen a cuatro divisiones: Ochrophyta y Cyanophycota. En cuanto a la quebrada La Úrsula, se registraron tres especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Cyanophycota y Xanthophyta. De estas, la especie *Spirulina* sp. (bioindicadora de agua alcalina) presentó la mayor abundancia con 11 ind/L, le siguen las especies *Melosira* sp., y *Tribonema* sp., con 5,5 ind/L (Figura 3.3.2-11 f).

Para la comunidad fitoplanctónica en el río Buey, se encontraron nueve especies pertenecientes a las divisiones Cyanophycota, Ochrophyta y Chlorophyta. De estas, la especie *Melosira* sp. (bioindicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica) presentó la mayor abundancia con 98 ind/L, seguida de la especie *Chaetophora* sp, con 65,3 ind/L. Las especies con menor densidad de individuos

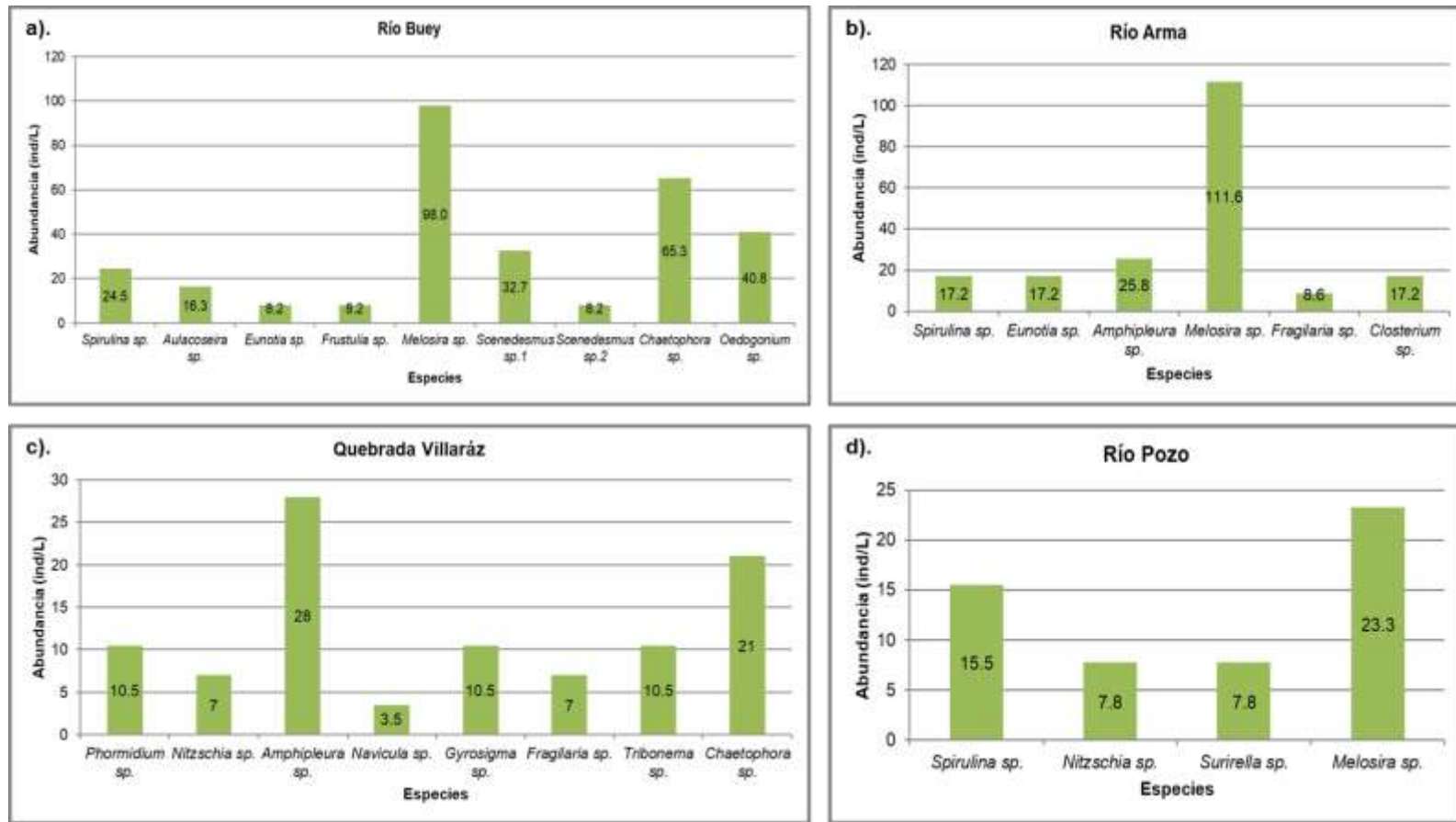
fueron *Eunotia* sp. *Frustulia* sp. Y *Scenedesmus* sp. 2 con 8,2 ind/L (Figura 3.3.2-12 **a**). Por su parte el río Arma, reportó seis especies de microalgas, siendo *Melosira* sp, la que presentó la mayor abundancia con 11,6 ind/L, la cual es indicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica. Por otro lado, las especies *Spirulina* sp. y *Eunotia* sp., registraron el menor número de individuos por litro con 17,2 ind/L (Figura 3.3.2-12 **b**). Las morfoespecies reportadas pertenecen a tres divisiones: Cyanophycota, Ochrophyta y Charophyta. Para la comunidad fitoplanctónica de la quebrada Villaráz, se encontraron ocho especies pertenecientes a las divisiones Cyanophycota, Ochrophyta, Xanthophyta y Chlorophyta. De estas, la especie *Amphipleura* sp. (bioindicadora de mesotrofia) presentó la mayor abundancia con 28,0 ind/L, le sigue la especie *Chaetophora* sp., con 21,0 ind/L. Las especies con menor densidad de individuos fueron *Fragilaria* sp. y *Nitzschia* sp., con 7 ind/L (Figura 3.3.2-12 **c**)

En el río Pozo, se encontraron cuatro especies de microalgas pertenecientes las divisiones Cyanophycota y Ochrophyta. La especie más abundante fue *Melosira* sp., con 23,3 ind/L, la cual es indicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica, seguida por *Spirulina* sp., con 15,5 ind/L (Figura 3.3.2-12 **d**).



Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-11 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Honda, b). Quebrada La Maní, c). Quebrada Amagá, d). Quebrada La Loma, e). Quebrada La Tolda y f). Quebrada La Úrsula.



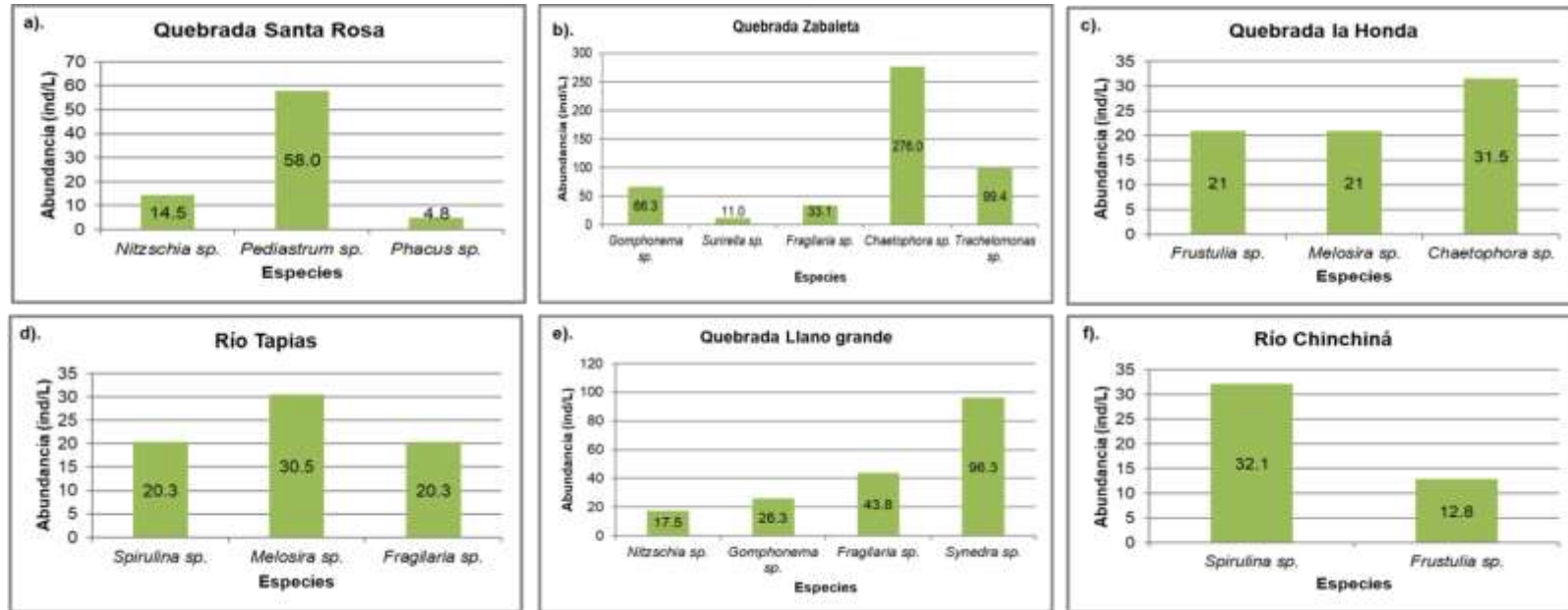
Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-12 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). río Buey, b). Río Arma, c). Quebrada Villaráz y d). Río Pozo.

En cuanto a la quebrada Santa Rosa, se capturaron tres especies de microalgas, pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Euglenophycota y Chlorophyta. Se observa que la especie que presentó una mayor abundancia fue *Pediastrum* sp., con 58 ind/L, la cual es bioindicadora de oligotrofia en general. Le sigue *Nitzschia* sp., con 14,5 ind/L (Figura 3.3.2-13 a). En contraste, para la quebrada Zabaleta, se reportó cinco especies de microalgas, donde *Chaetophora* sp., presentó la mayor abundancia con 276 ind/L, la cual es indicadora de un sistema en aumento de contaminación industrial. Por otro lado, la especie *Surirella* sp., registró el menor número de individuos con 11,0 ind/L (Figura 3.3.2-13 b). Las morfoespecies reportadas pertenecen a tres divisiones: Ochrophyta, Chlorophyta y Euglenophycota.

Para la quebrada La Honda, se identificó tres especies de microalgas, una de ellas (*Chaetophora* sp.) presentó una densidad de 31,5 ind/L siendo ésta la de mayor abundancia y dominancia sobre las demás, relacionadas a su vez, con ambientes en aumento de contaminación industrial. Las especies *Frustulia* sp., y *Melosira* sp., con 21 ind/L presentaron la menor abundancia (Figura 3.3.2-13 c). Las especies observadas pertenecen a cuatro divisiones: Ochrophyta y Chlorophyta. En el río Tareas, solo se encontró una especie (*Melosira* sp) perteneciente a la división Ochrophyta; bioindicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica, la cual presentó la abundancia de 20 ind/L. Las especies restantes obtuvieron densidades menores o iguales a 13,2 ind/cm². En la (Figura 3.3.2-13 d), se observa a la comunidad perifítica del río Tapias, la cual estuvo determinada por tres especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Cyanophycota. De estas, la especie *Melosira* sp. (bioindicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica) presentó la mayor abundancia con 30,5 ind/L, le siguen las especie *Spirulina* sp. y *Fragilaria* sp., con 20,3 ind/L.

En cuanto a la quebrada Llano Grande, se encontraron cuatro especies de microalgas, siendo *Synedra* sp., la que presentó la mayor abundancia con 96,3 ind/L, la cual es indicadora de mesotrofia en general. Por otro lado, la especie *Nitzschia* sp., registró el menor número de individuos por litro con 17,5 ind/L (Figura 3.3.2-13 e). Las morfoespecies reportadas pertenecen a la división Ochrophyta. En cuanto al río Chinchiná, se encontraron dos especies de microalgas, siendo *Spirulina* sp., la que presentó la mayor abundancia con 32,1 ind/L, la cual es indicadora de agua alcalina, agua apta para el consumo humano en general. Por otro lado, la especie *Frustulia* sp., registró el menor número de individuos por litro con 12,8 ind/L (Figura 3.3.2-13 f). Las morfoespecies reportadas pertenecen a tres divisiones: Cyanophycota y Ochrophyta



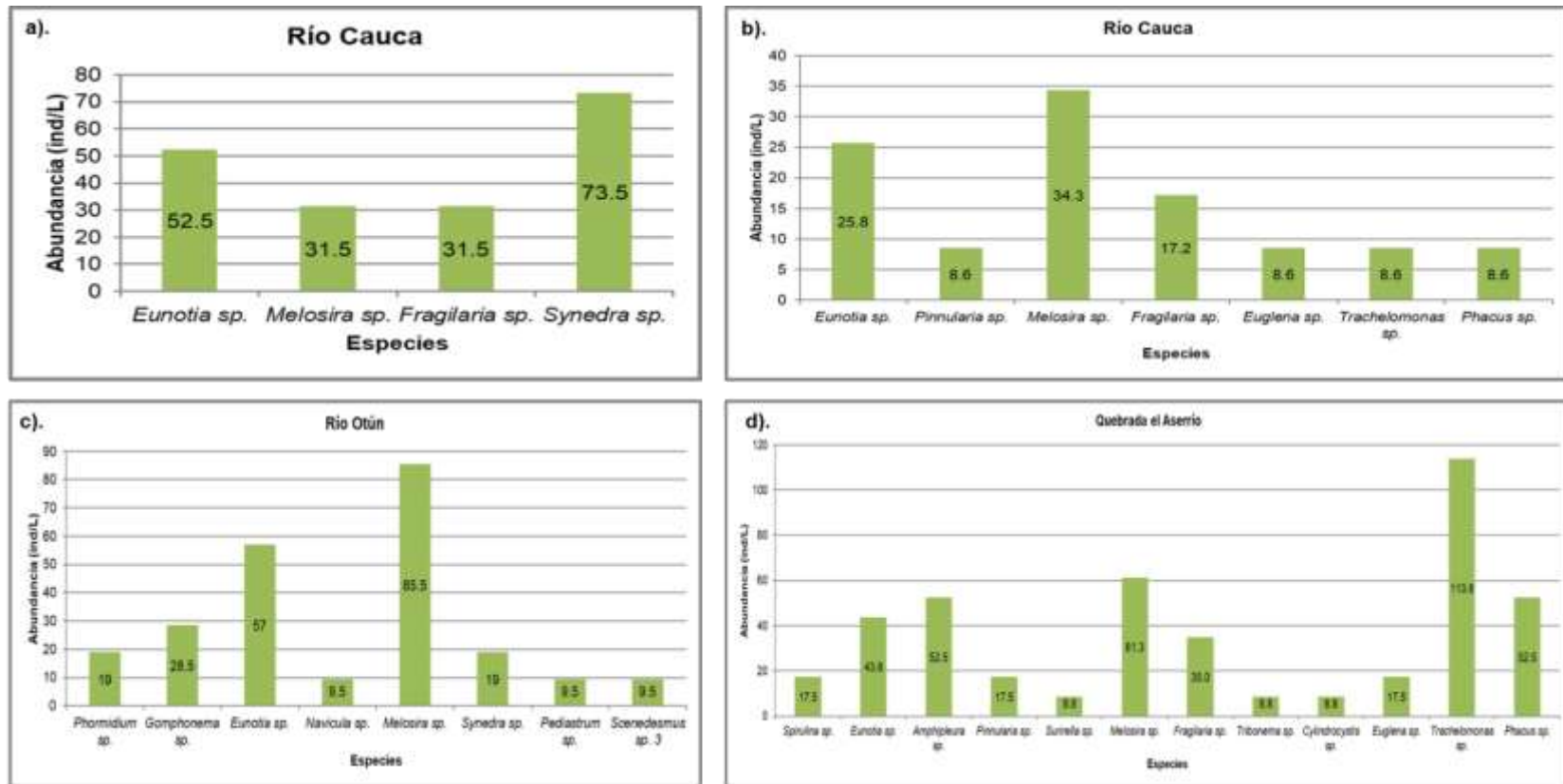
Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-13 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). quebrada Santa Rosa, b). Quebrada Zabaleta, c). Quebrada La honda, d). Río Tapias, e). Quebrada Llano Grande y f). Río Chinchiná.

En la Figura 3.3.2-14 **a**, se observa a la comunidad fitoplanctónica del río Cauca (Caldas), la cual estuvo representada por cuatro especies de microalgas, una de ellas (*Synedra* sp.) presentó una densidad de 73,5 ind/L siendo ésta la de mayor abundancia y dominante sobre las demás; reportada en la literatura como bioindicadora de mesotrofia. Le sigue la especie *Eunotia* sp., con 52,5 ind/L. Las especies observadas pertenecen a la división Ochrophyta.

Por otro lado, para el punto ubicado en el río Cauca (Risaralda), se identificaron siete especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Euglenophycota. De estas, la especie *Melosira* sp., (bioindicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica) presentó la mayor abundancia con 34,3 ind/L; seguida de la especie *Eunotia* sp., con 25,8 ind/L (Figura 3.3.2-14 **b**). Para la comunidad fitoplanctónica del río Otún, se encontraron ocho especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Cyanophycota y Chlorophyta. De estas, la especie *Melosira* sp., (bioindicadora de fuentes con incremento de contaminación antropogénica) presentó la mayor abundancia con 85,5 ind/L, seguida de *Eunotia* sp, con 57 ind/L (Figura 3.3.2-14 **c**).

Finalmente, la quebrada el Aserrío reportó 12 especies de microalgas, siendo *Trachelomonas* sp., la que presentó la mayor abundancia con 113,8 ind/L, la cual es indicadora de aguas mesotroficas con aumento de contaminación orgánica e industrial. Por otro lado, las especies *Surirella* sp., *Tribonema* sp. y *Cylindrocystis* sp., registraron el menor número de individuos por litro con 8,8 ind/L (Figura 3.3.2-14 **d**). Las morfoespecies reportadas pertenecen a cinco divisiones: Cyanophycota, Ochrophyta, Xanthophyta, Charophyta y Euglenophycota.



Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-14 Abundancias de morfoespecies fitoplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Cauca (Caldas), b). Río Cauca (Risaralda) c). Río Otún y d). Quebrada El Aserrijo.

Tabla 3.3.2-31 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad fitoplanctónica reportada para el AID.

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada la Honda	Quebrada la Maní	Quebrada Amagá	Quebrada la Loma	Quebrada la Tolda	Quebrada la Úrsula	Río Buey	Río Arma	Quebrada Villaráz	Río Pozo			
Bacteria	Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp.									10,5				
					<i>Spirulina</i> sp.	12,5	15,5	17	61,3	31	11	24,5	17,2		15,5			
Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoceiraceae	<i>Aulacoseira</i> sp.							16,3						
			Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.			8,5							7	7,8		
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.													
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	2,5	82,7	34	38,3	10,3		8,2	17,2					
			Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Amphipleura</i> sp.	2,5									25,8	28		
					<i>Frustulia</i> sp.								8,2					
				Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.			5,2	17								3,5	
				Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.													
			Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.						15,3						10,5		
			Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	5	15,5											7,8
Coccinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.			15,5		46	15,5	5,5	98	111,6			23,3			

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada la Honda	Quebrada la Maní	Quebrada Amagá	Quebrada la Loma	Quebrada la Tolda	Quebrada la Úrsula	Río Buey	Río Arma	Quebrada Villaráz	Río Pozo		
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.		56,8	34	30,7				8,6	7			
					<i>Synedra</i> sp.				7,7								
	Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> sp.						5,5			10,5			
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.		103,3	59,5	15,3				17,2				
			Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Cylindrocystis</i> sp.												
		Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i> sp.											
						<i>Scenedesmus</i> sp. 3											
						<i>Scenedesmus</i> sp.1						32,7					
					<i>Scenedesmus</i> sp.2							8,2					
			Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora</i> sp.								65,3		21		
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.								40,8						
Protozo	Euglenophyc	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.												

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebra da la Honda	Quebra da la Maní	Quebra da Amagá	Quebra da la Loma	Quebra da la Tolda	Quebra da la Úrsula	Río Buey	Río Arma	Quebra da Villaráz	Río Pozo
a	ota				<i>Trachelomonas</i> sp.										
					<i>Phacus</i> sp.										
Abundancia por punto						22,5	294,5	170	214,67	56,83	22	302,17	197,42	98	54,25
Riqueza por punto						4	7	6	7	3	3	9	6	8	4

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Continuación Tabla 3.3.2-31.

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebra da Santa Rosa	Quebra da Zabaleta	Quebra da la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebra da Llano grande	Río Chinchiná	Río Cauca	Río Cauca	Río Otún	Quebra da el Aserrío
Bacteria	Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp.										19	
					<i>Spirulina</i> sp.				20,3	32,1					17,5	
Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira</i> sp.											
			Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	14,5					17,5					
			Cymbellales	Gomphonemata	<i>Gomphonema</i>		66,3				26,3					28,5

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebra da Santa Rosa	Quebra da Zabaleta	Quebra da la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebra da Llano grande	Río Chinchiná	Río Cauca	Río Cauca	Río Otún	Quebra da el Aserrió	
				ceae	sp.												
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.								52,5	25,8	57	43,8	
			Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Amphipleura</i> sp.											52,5	
					<i>Frustulia</i> sp.			21				12,8					
					Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.										9,5	
					Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.									8,6		17,5
					Pleurosigmaeae	<i>Gyrosigma</i> sp.											
				Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.		11									8,8
		Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.			21	20	30,5			31,5	34,3	85,5	61,3	
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.		33,1			20,3	43,8		31,5	17,2		35	
						<i>Synedra</i> sp.							96,3		73,5		19
	Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> sp.											8,8	
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.												

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada Santa Rosa	Quebrada Zabaleta	Quebrada la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebrada Llano grande	Río Chinchiná	Río Cauca	Río Cauca	Río Otún	Quebrada el Aserrió		
		e	Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Cylindrocystis</i> sp.											8,8		
		Chlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i> sp.	58										9,5		
					<i>Scenedesmus</i> sp. 3												9,5	
					Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.1												
						<i>Scenedesmus</i> sp.2												
				Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora</i> sp.		276	31,5									
				Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.												
Protozoa	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.									8,6		17,5		
					<i>Trachelomonas</i> sp.		99,4							8,6		113,8		
					<i>Phacus</i> sp.	4,8								8,6		52,5		
Abundancia por punto						77,33	485,83	73,5	20	71,17	183,75	44,92	189	111,58	237,5	437,5		

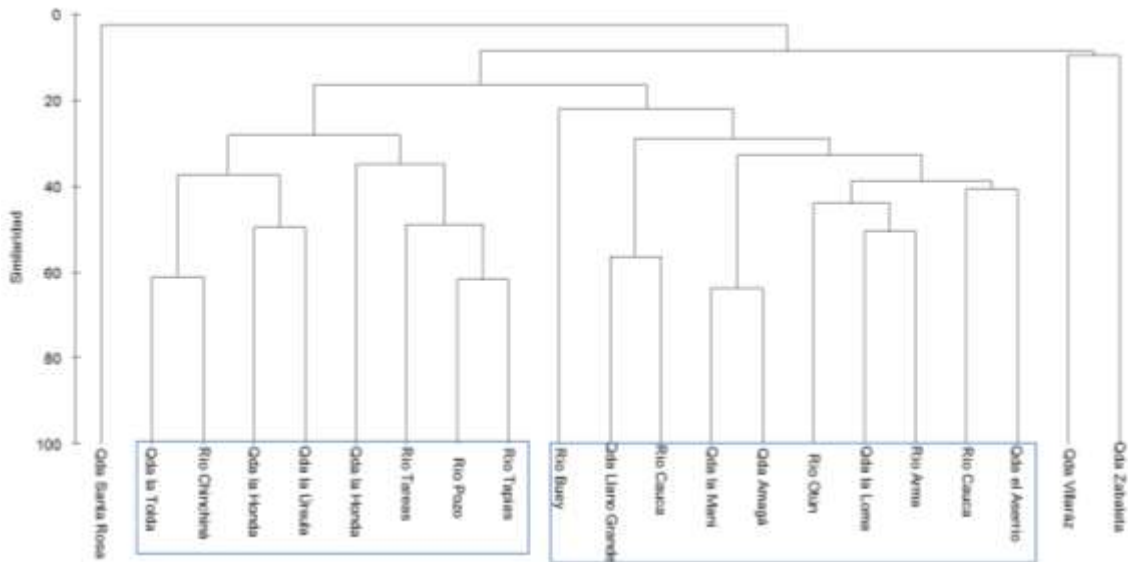
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebra da Santa Rosa	Quebra da Zabalet a	Quebra da la Honda	Río Tare as	Río Tapi as	Quebra da Llano grande	Río Chinchiná	Río Cauc a	Río Cauc a	Río Otún	Quebra da el Aserrío
					Riqueza por punto	3	5	3	1	3	4	2	4	7	8	12

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

En términos generales, la densidad de organismos reportó un promedio de 160 ± 133 ind/L, indicando una amplia variación entre las estaciones monitoreadas. Las menores densidades, se observaron en las quebradas La Honda (23 ind/L) y Úrsula (22 ind/L); y en los ríos Chinchiná (45 ind/L) y Tareas (20 ind/L). Lo anterior, puede estaría relacionado con las características propias de cada cuerpo de agua y la disponibilidad de un ambiente apropiado para el establecimiento de este tipo de organismos. En contraste, las estaciones con mayor densidad de organismos fueron Quebradas Maní, la Loma, Zabaleta, y Aserrío junto con el Rio el Buey y Otún.

3.3.2.2.3.2 *Variación espacial*

Los resultados del análisis de clasificación indica la existencia de dos grandes grupos de estaciones, las cuales comparten similitudes a nivel de composición y densidad (Figura 3.3.2-15). EL primer grupo está conformado por las quebradas La Tolda, La Honda y La Úrsula; incluyendo a los ríos Tapias, Pozo, Tareas y Chinchiná; estaciones que se caracterizaron por presentar los menores valores de densidad de organismos fitoplanctoncitos. Por otro lado, el segundo grupo en donde se reunieron las quebradas El Aserrío, La Loma, Amagá, La Maní y Llano Grande; incluyendo a los ríos Cauca, Arma, Otún y Buey, en donde la densidad de organismo fue más alta.

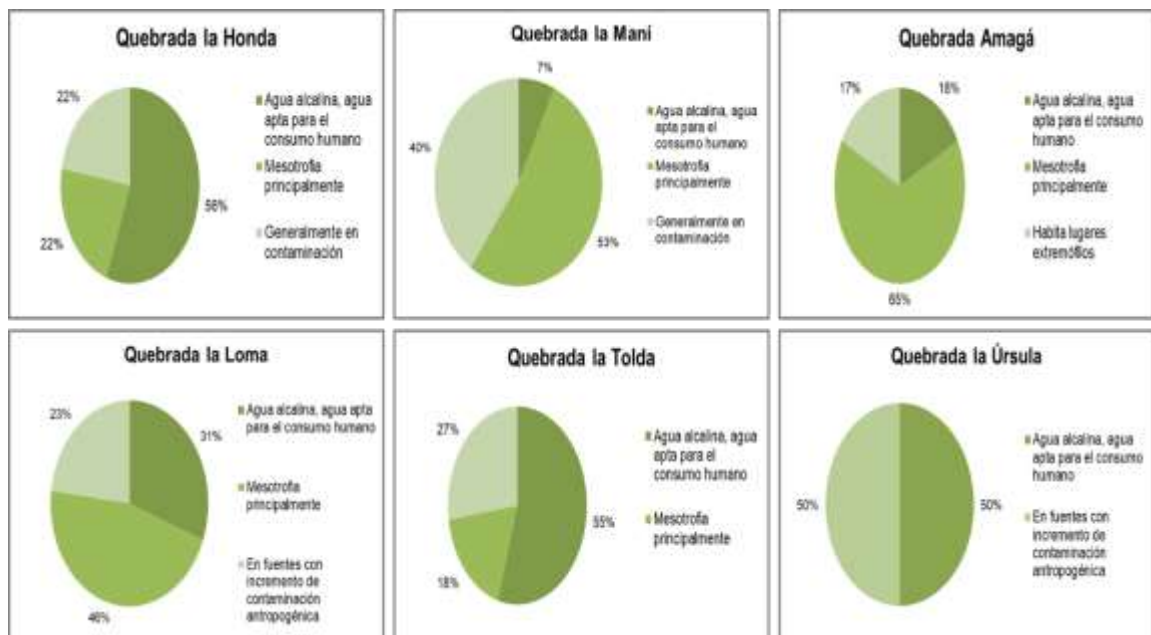


Fuente: CONSORCIO MARTE - HMV, 2017

Figura 3.3.2-15 Análisis de clasificación mediante el índice de similitud de Bray-Curtis del componente fitoplanctónico, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.

3.3.2.2.3.3 *Bioindicación*

A continuación, en la (Figura 3.3.2-16), se mostrara mediante gráficos de tortas, los porcentajes de los organismos bioindicadores en cada una de las estaciones. En términos generales, la comunidad del fitoplancton refleja que las corrientes monitoreadas, presentan contaminación de tipo organica, antropogénica y con influencia de sedimentos. Estas condiciones, se mantienen desde las estaciones dispuestas al norte (cercanas a Medellín), hacia la parte central. Es importante tener presente que, los sedimentos muestran un comportamiento similar a lo largo de las estaciones, con tendencias altas (según observación). Lo anterior, puede estar relacionado con las actividades desarrolladas en las zonas adyacentes a los puntos de muestreos, dentro de las que se destaca la ganadería, agricultura, recreación y actividad industrial en general, confiriéndole color y turbiedad al agua. En algunas estaciones ubicadas al sur presentan cierto rango de oligotrofia teniendo presente algunas microalgas bioindicadoras de este tipo de ambientes.





Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-16 Porcentaje de organismos bioindicadores del fitoplancton, presentes en las estaciones del AID

3.3.2.2.3.4 Índices ecológicos

La riqueza (S) presentó un promedio para el presente estudio de 5 ± 3 taxa, con un mínimo de 1 y máximo 12 taxones en las estaciones monitoreadas (Tabla 3.3.2-32). El río Tareas se caracterizó por presentar solo un morfotipo. Mientras que las quebradas La Tolda, La Úrsula, Santa Rosa, La Honda, río Tapias y río Chinchiná reportaron entre dos y tres taxa. En contraste, la quebrada el Aserrío, Villaráz y el

río Buey reportaron el mayor número de taxa (entre 8 y 12), mientras que las restantes estaciones presentaron valores intermedios que oscilaron 4 y 7 taxones.

La diversidad de Shannon, reportó un promedio $1,88 \pm 0,73$ indicando baja variación en las estaciones y de manera general una tendencia a ambientes moderadamente contaminados. El menor valor (0,86), se observó en el río Chinchiná, mientras que las restantes estaciones, presentaron valores más altos para este atributo, los cuales oscilaron entre 1,01 y 3,16 (Tabla 3.3.2-32).

En cuanto a la equidad, los resultados muestras valores altos en todas las estaciones, con un promedio para este atributo de $0,83 \pm 0,21$, ratificando una baja variabilidad de los datos con valores entre 0,64 y 0,98 (Tabla 3.3.2-32). El comportamiento de este atributo ecológico, indica que las estaciones presentaron una distribución equitativa de las densidades en los taxones identificados, situación que favorece a la diversidad de las estaciones monitoreadas, puesto que la diversidad hallada potencialmente tendería a acercarse a la diversidad máxima que puede exhibir punto de muestreo.

En cuanto a la dominancia, para el presente estudio se obtuvo un promedio de $0,34 \pm 0,19$. Indicando una dominancia de organismos bajas y poco variable en las estaciones muestreadas y que a su vez sustenta los valores altos mencionados para la equidad.

En cuanto a posibles variaciones espaciales, la riqueza se encuentra mejor representada en las estancaciones centrales y sur, lo puede relacionarse con una menor contaminación con respecto a las estaciones del norte, ya que se observó que para los puntos centrales y sur, los asentamientos y actividades humanas fueron más escasos. Los demás atributos no muestran una tendencia clara de distribución con respecto a la ubicación de las estaciones y sus valores estarían sustentados a la presencia o no de especies dominantes.

Tabla 3.3.2-32 Índices ecológicos de la comunidad fitoplanctónica, en las estaciones muestreadas en el AID.







FITOPLANCTON						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Quebrada la Honda	4	22,5	0,96	0,83	1,66	0,35
Quebrada la Maní	7	294,5	1,06	0,81	2,28	0,25
Quebrada Amagá	6	170	0,97	0,9	2,34	0,22
Quebrada la Loma	7	214,6	1,12	0,91	2,55	0,19
Quebrada la Tolda	3	56,8	0,5	0,91	1,43	0,39
Quebrada la Úrsula	3	22	0,65	0,95	1,5	0,35
Río Buey	9	302,2	1,4	0,85	2,69	0,19

FITOPLANCTON						
Río Arma	6	197,6	0,95	0,76	1,97	0,36
Quebrada Villaráz	8	98	1,53	0,91	2,74	0,16
Río Pozo	4	54,4	0,75	0,92	1,84	0,29
Quebrada Santa Rosa	3	77,3	0,46	0,64	1,01	0,6
Quebrada Zabaleta	5	485,8	0,65	0,74	1,71	0,39
Quebrada la Honda	3	73,5	0,47	0,98	1,56	0,34
Río Tareas	1	20				
Río Tapias	3	71,1	0,47	0,98	1,56	0,34
Quebrada Llano grande	4	183,9	0,58	0,85	1,71	0,36
Río Chinchiná	2	44,9	0,26	0,86	0,86	0,58
Río Cauca	4	189	0,57	0,95	1,9	0,28
Río Cauca	7	111,7	1,27	0,91	2,57	0,19
Río Otún	8	237,5	1,28	0,84	2,53	0,22
Quebrada el Aserrió	12	437,8	1,81	0,88	3,16	0,14
Promedio	5	160	0,84	0,83	1,88	0,34
Desviacion Estandar	3	133	0,45	0,21	0,73	0,19
Min	1	20				
Max	12	486	1,81	0,98	3,16	1
Interpretación						
Índice de Margalef (d)	Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0					
Equidad de Pielou (J')	Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables					
Shannon - Wiener (H')	0 - 1,5 = aguas contaminadas					
	1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas					
	3 - 5 = aguas limpias					
Índice de Simpson (λ')	Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta					

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

De manera general, el fitoplancton hallado en las estaciones muestreadas, muestran una comunidad típica de ambientes continentales, concordante con lo reportado en estudios similares. En su mayoría, los morfotipos encontrados están relacionados con ambientes mesotrofos; p.e con la presencia de *Fragillaria* sp., y *Synedra* sp., presentan mesotrofia principalmente. Sin embargo, también se encontraron organismos como *Closterium* sp., y *Pediastrum* sp., los cuales son típicos de

sistemas oligotróficos. Por último, *Euglena* sp., indica eutrofia generalmente, influenciados por materia orgánica y sedimentos. A nivel ecológico, este grupo se observó como una comunidad diversa, con baja dominancia de especie y alta equidad. En la **Figura 3.3.2-17**, se muestran algunas fotografías del fitoplancton identificado en el AID.

Fitoplancton	
	
<i>Synedra</i> sp.	<i>Fragillaria</i> sp.
	
<i>Euglena</i> sp.	<i>Closterium</i> sp.
	
<i>Pediastrum</i> sp.	<i>Spirulina</i> sp.

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-17 Organismos fitoplanctónicos más representativos, identificados para el AID

Zooplancton

Composición y Abundancia

Para esta comunidad, se identificó un total de 67,42 ind/L, correspondientes a cuatro phylum, cuatro órdenes, ocho familias y ocho taxa (Tabla 3.3.2-33). En comparación con el grupo del fitoplancton, esta comunidad fue menos representativa en las estaciones monitoreadas, tanto en composición como densidad de organismos.

A nivel de densidad, para el presente estudio se detectó un promedio de $3,21 \pm 2,77$ ind/L, observándose variaciones a través de las estaciones que oscilaron entre 0,41 y 11,16 ind/L (Tabla 3.3.2-33). Las estaciones en las que se evidencio el menor número de organismos (entre 1 y 3 ind/L), fueron las quebradas La Úrsula, Santa Rosa, Zabaleta, La Honda, Llano Grande, mientras que los ríos Cauca, Tareas, Tapias, Pozo, Arma y Buey, igualmente exhibieron bajas densidades. En contraste, las restantes estaciones presentaron densidades mayores que fluctuaron entre 4 y 11 ind/L, en donde las quebradas Maní, La Tolda y La Honda presentaron los mayores valores.

A nivel de composición el phylum Protozoa fue el más representativo de la comunidad, ya que este reunió en mayor número de taxones (4). De este grupo, el morfo *Hyalosphenia* sp., reportó la mayor densidad total con 25,26 ind/L, realizando las mayores contribuciones en las quebradas La Tolda y La Honda. De igual manera, el morfo *Arcella* sp., perteneciente a este mismo grupo, reportó una densidad total similar al morfotipo anterior con 26,11 ind/L, exhibiendo el mayor número de organismo en la quebrada Villaráz (Tabla 3.3.2-33). En términos generales, estos dos morfotipos son típicos constituyentes del zooplancton de agua dulce. Específicamente, *Hyalosphenia* sp., es bioindicadora de aguas mesotróficas influenciadas por aporte de materia orgánica y sedimentos, mientras que *Arcella* está más relacionada con ambientes oligotróficos⁸¹.

Para los demás phylum, solo se reportaron como máximo dos morfotipos dentro de los cuales están *Lecane* sp., *Cephalodella* sp., y *Vorticella* sp., todas igualmente relacionada con ambientes mesotróficos. En la Figura 3.3.2-18 a la Figura 3.3.2-20, se muestra la densidad de los organismos identificados en cada una de las estaciones monitoreadas.

⁸¹ PINILLA, G, Op. Cit. p.27.

Tabla 3.3.2-33 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad zooplanctónica reportada para el AID.

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada la Honda	Quebrada la Maní	Quebrada Amagá	Quebrada la Loma	Quebrada la Tolda	Quebrada la Úrsula	Río Buey	Río Arma	Quebrada Villaráz	Río Pozo		
Animalia	Nemata	-----	-----	-----	Morfoespecie 1				0,38								
	Rotifera	Monogonota	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.	0,36	0,21			0,3		0,41		3,8			
				Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.					0,14							
Protozoa	Ciliophora	Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.							0,21					
	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	2,35	1,85	1,1	0,76	1,5	0,42	1,23	1,17	5,7	0,21		
				Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.	0,54			0,38		0,28				0,24		
				Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.	0,9		0,83									
				Hyalospheniidae	<i>Hyalosphenia</i> sp.	4,33	3,5	1,65	2,28	4,21	0,98	0,82	0,58	1,42	0,21		
Abundancia por punto						8	6	4	4	6	2	3	2	11	0		
Riqueza por punto						5	3	3	4	3	4	4	2	4	2		

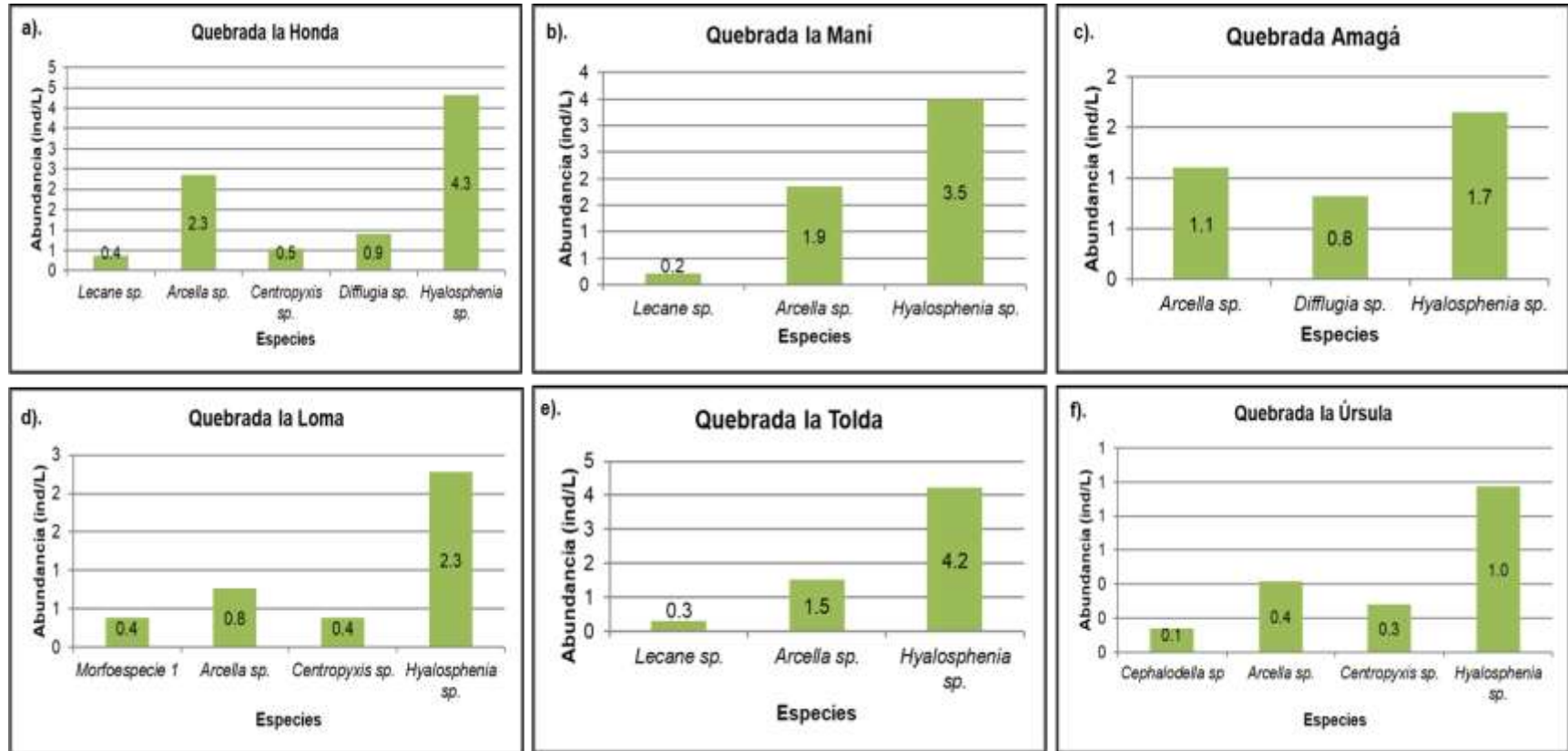
Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Continuación Tabla 3.3.2-34

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada Santa Rosa	Quebrada Zabaleta	Quebrada la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebrada Llano grande	Río Chinchiná	Río Cauca	Río Cauca	Río Otún	Quebrada el Aserrío
Animalia	Nemata	-----	-----	-----	Morfoespecie 1		0,12			0,68		0,69			1,66	0,59
	Rotifera	Monogonota	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.											0,79
				Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.											

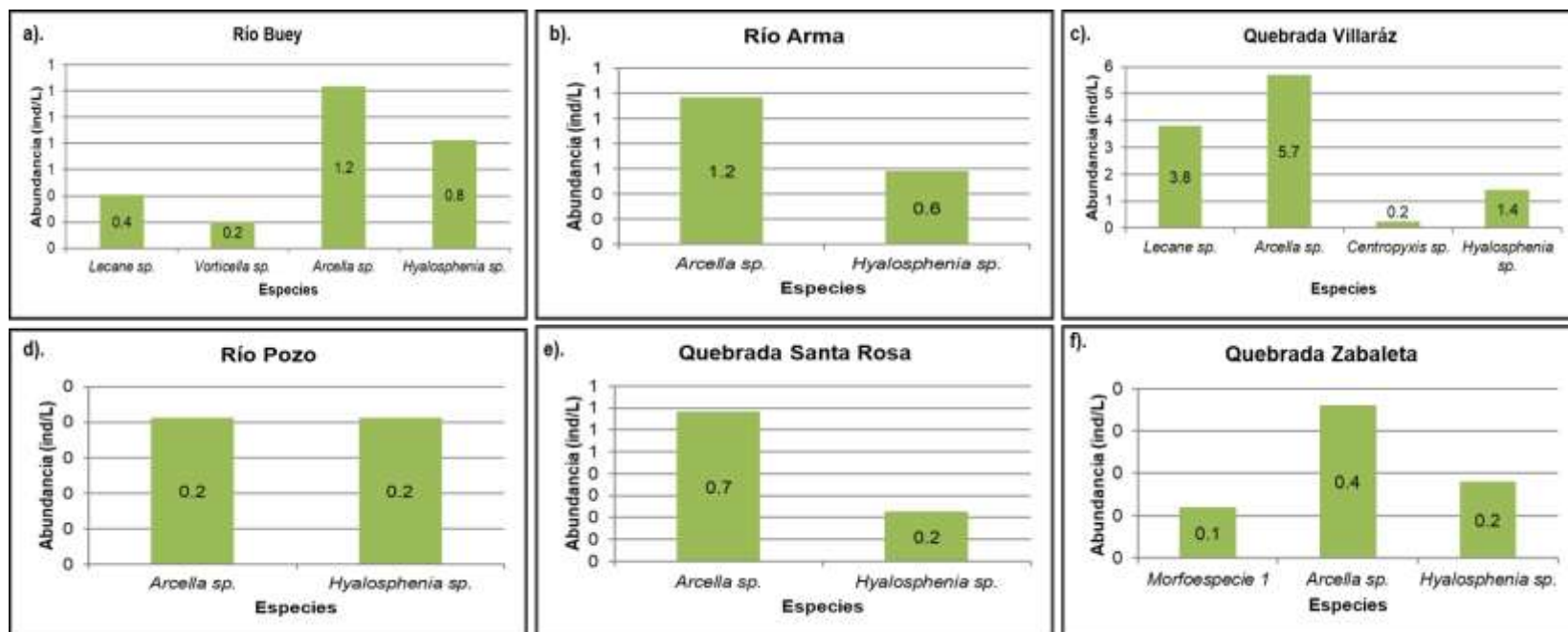
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada Santa Rosa	Quebrada Zabaleta	Quebrada la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebrada Llano grande	Río Chinchiná	Río Cauca	Río Cauca	Río Otún	Quebrada el Aserrió	
Protozoa	Ciliophora	Ciliata	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.										0,24		
	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	0,68	0,36	1,29			1,03	1,73		1,77	1,19	1,77	
				Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.				0,47				0,35		0,35		0,39
				Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.									0,75			
				Hyalospheniidae	<i>Hyalosphenia</i> sp.	0,23	0,18			0,23		1,38	1,49	0,71	0,47	0,59	
Abundancia por punto						1	1	1	0	1	1	4	2	3	4	4	
Riqueza por punto						2	3	1	1	2	1	4	2	3	4	5	

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017



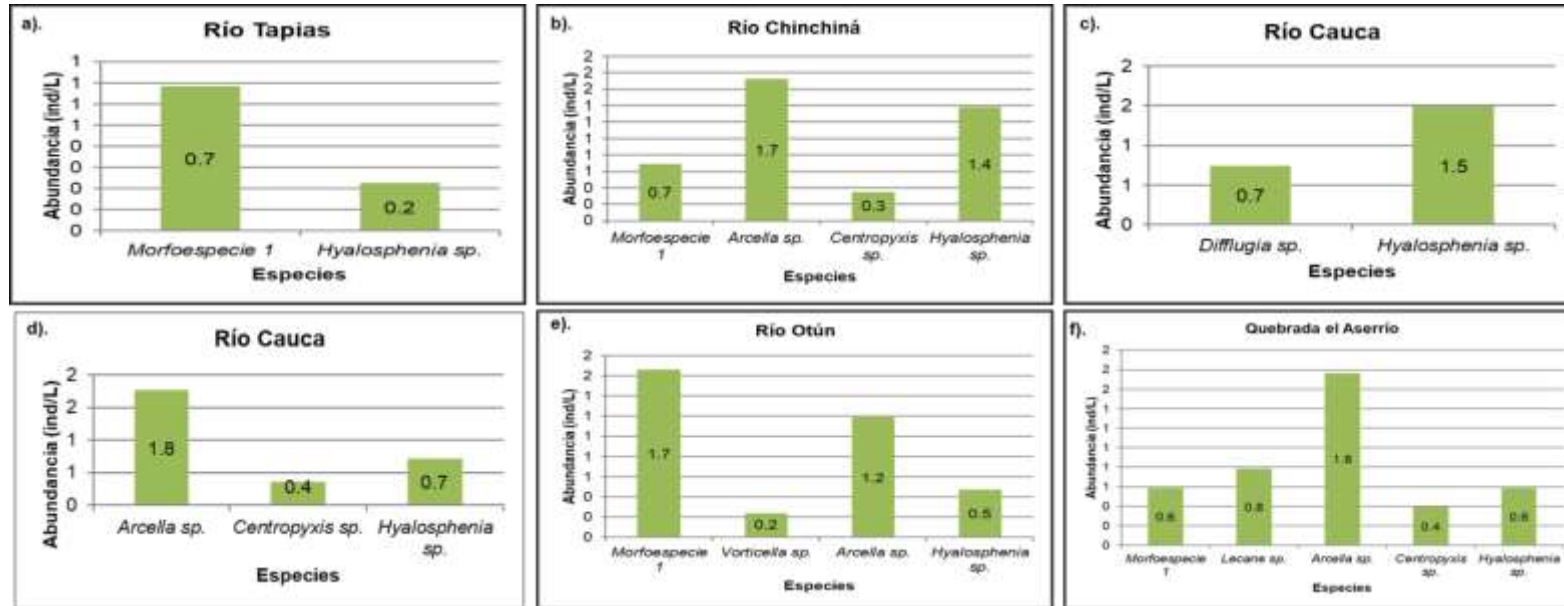
Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-18 Abundancias de morfoespecies zooplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Honda, b). Quebrada La Maní, c). Quebrada Amagá, d). Quebrada La Loma, e). Quebrada La Tolda y f). Quebrada La Úrsula.



Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-19 Abundancias de morfoespecies zooplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Buey, b). Río Arma, c). Quebrada Villaráz, d). Río Pozo, e). Quebrada Santa Rosa y f). Quebrada Zabaleta.

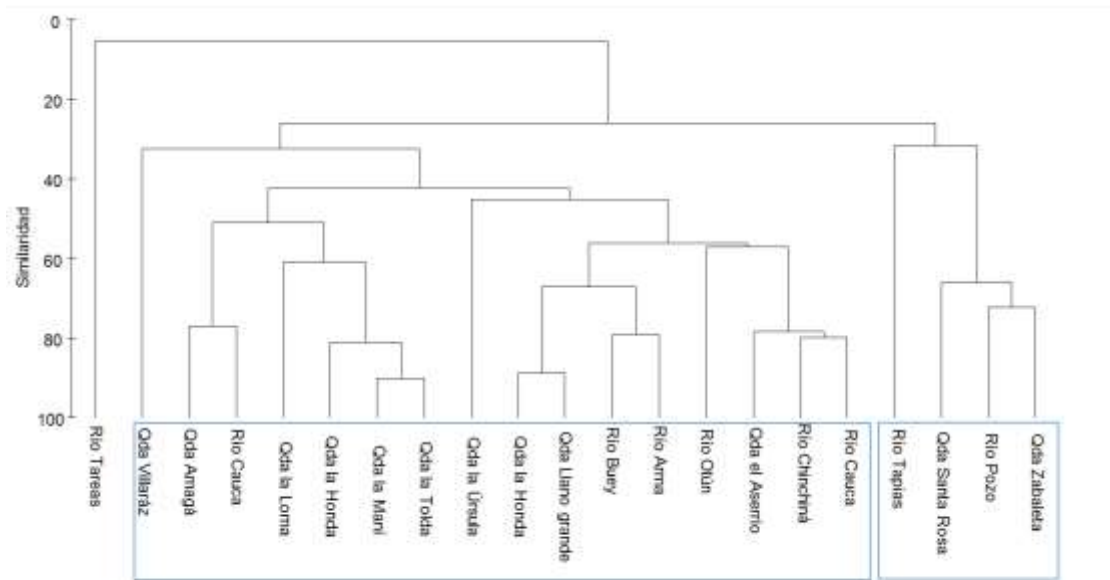


Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-20 Abundancias de morfoespecies zooplanctónicas identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Tapias, b). Río Chinchiná, c). Río Cauca, d). Río Cauca, e). Río Otún y f). Quebrada El Aserrío.

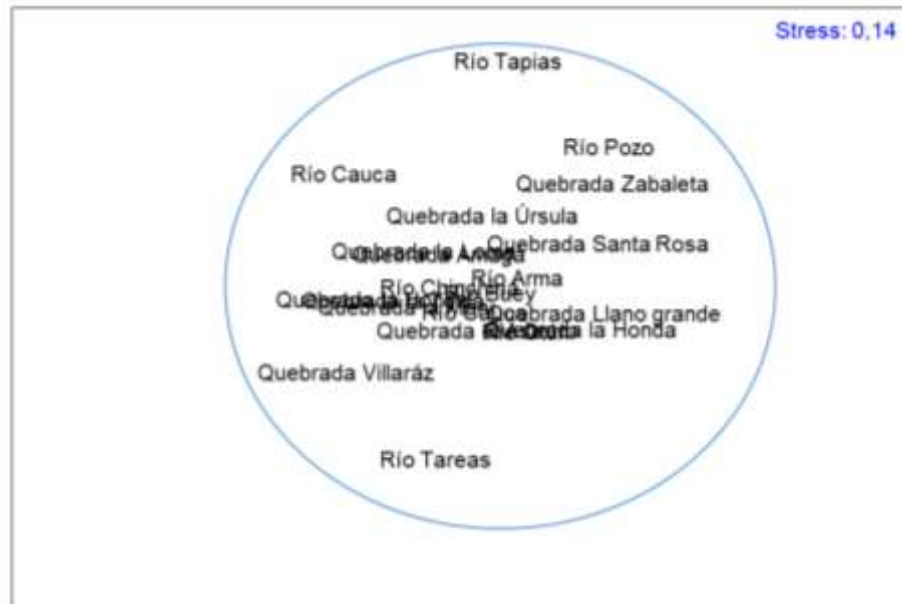
Variación Espacial

Los resultados del análisis de clasificación indica la existencia de dos grandes grupos de estaciones, las cuales comparten similitudes a nivel de composición y densidad (Figura 3.3.2-21). El grupo más pequeño está conformado por las quebradas Zabaletas, Tapias, Santa Rosa y el río Pozo; las cuales reportaron un solo organismo y entre una a tres taxa. El segundo grupo (más grande), reunión a las demás estaciones (excluyendo al río Tareas), en donde las abundancias tendieron en su mayoría a ser mal altas, sin embargo, igualmente están incluidas estaciones con un solo organismo reportado. Por ende; no se observa una tendencia clara de agrupamiento. Debido a lo anterior, se realizó un análisis de ordenación para visualizar mejor la disposición o agrupación de las estaciones; obteniendo como resultado un solo grupo de estaciones, lo que estaría indicando que la comunidad zooplanctónica en las estaciones muestreadas presentaron poca diferencia en su composición.



Fuente: CONSORCIO MARTE - H MV, 2017

Figura 3.3.2-21 Análisis de clasificación mediante el índice de similitud de Bray-Curtis del componente zooplanctónico, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.

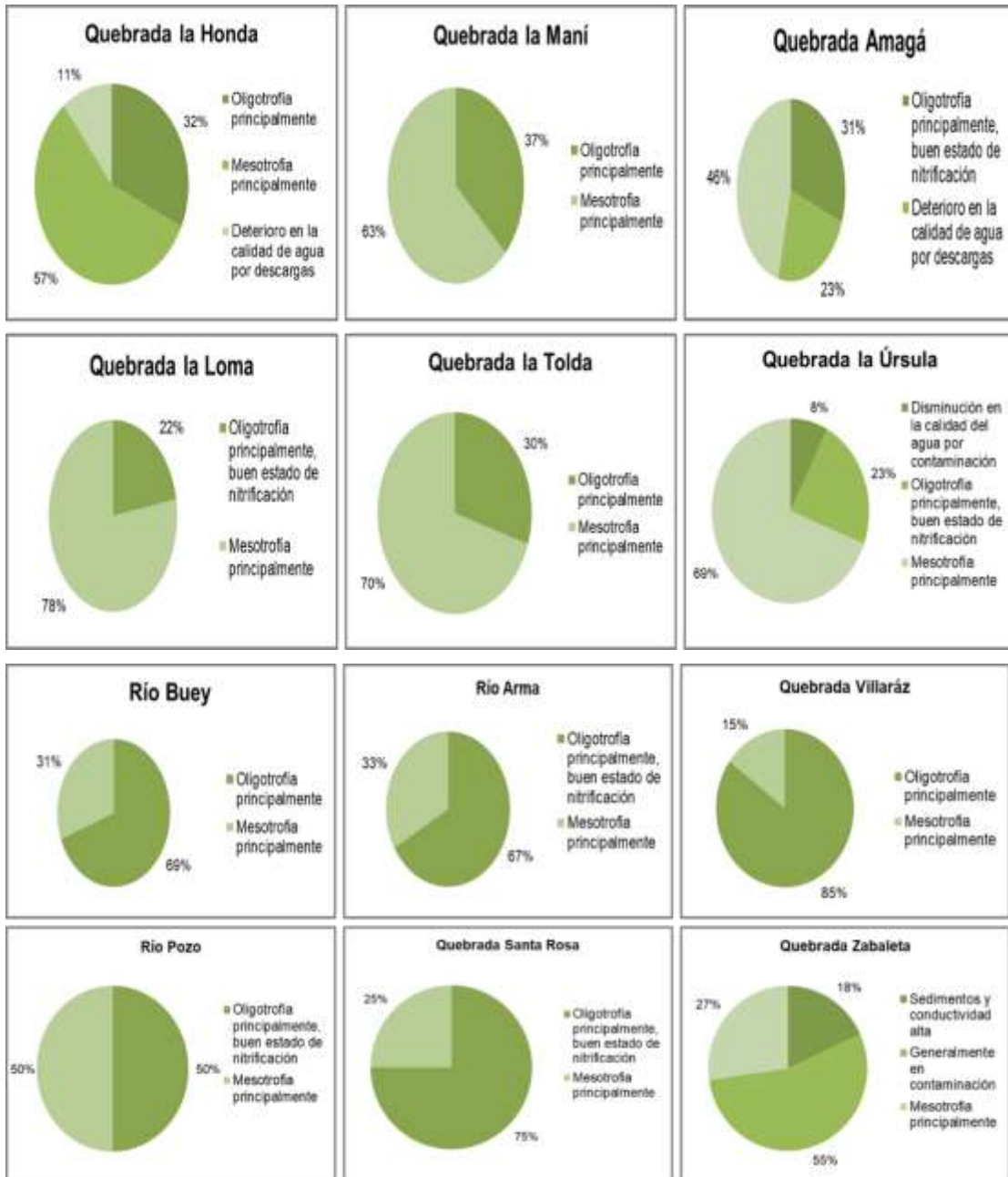


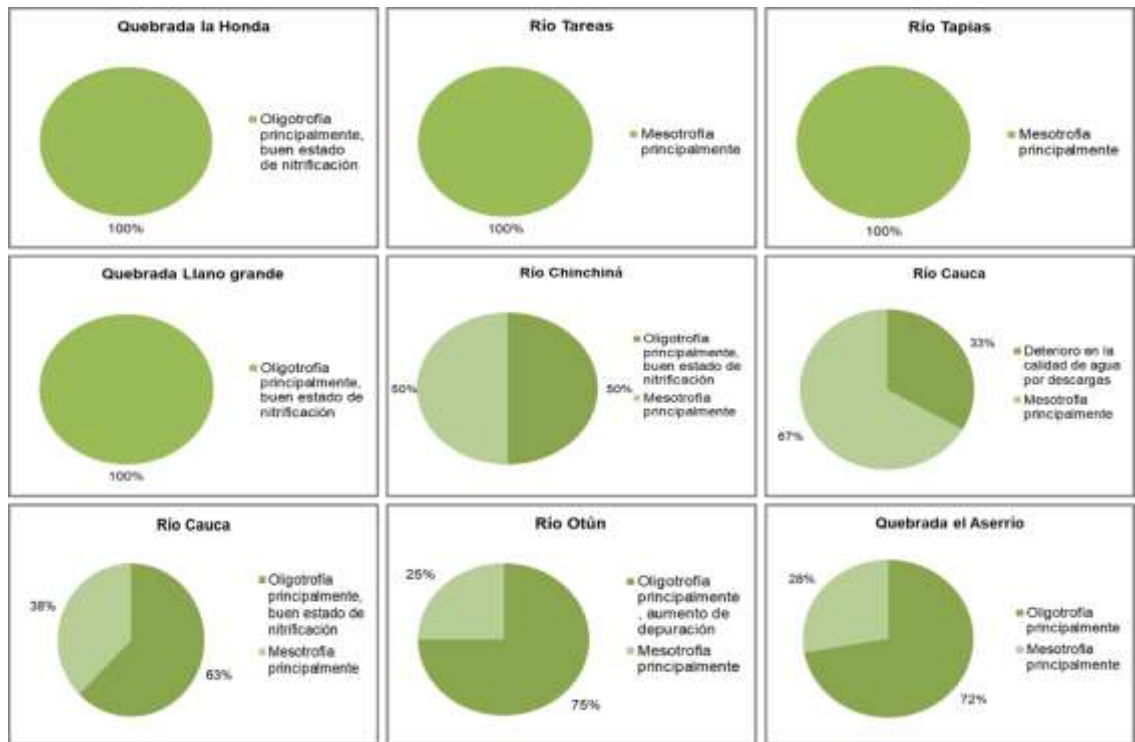
Fuente: CONSORCIO MARTE - HMV, 2017

Figura 3.3.2-22 Análisis de ordenación mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) del componente zooplanctónico, combinado con el análisis de clasificación para las estaciones muestreadas

Bioindicación

A continuación, en la (Figura 3.3.2-23), se mostrara mediante gráficos de tortas, los porcentajes de los organismos bioindicadores en cada una de las estaciones. En términos generales, la comunidad del zooplancton refleja que las corrientes monitoreadas, presentan contaminación de tipo organica, antropogénica y con influencia de sedimentos. Esta condición, es marcada en las estaciones dispuestas al norte (cercanas a Medellín), mientras que en los puntos centrales y sur se percibe una disminución de la contaminación, puesto que la composición detectada indica condiciones de ambientes oligotróficos. La situación observada en las estaciones del norte puede estar relacionado con las actividades desarrolladas en las zonas adyacentes a los puntos de muestreos, dentro de las que se destaca la ganadería, agricultura, recreación y actividad industrial en general, confiriéndole color y turbiedad al agua.





Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-23 Porcentaje de organismos bioindicadores del zooplancton, presentes en las estaciones del AID

Índices ecológicos

La riqueza (S), en términos generales fue baja para las estaciones muestreadas con un promedio de 3 ± 1 taxa, con un mínimo de 1 y máximo 5 taxones en los sitios de muestreo (Tabla 3.3.2-35). El río Tareas y las quebradas La Honda y Llano Grande se caracterizaron por presentar solo un morfotipo. Mientras que las quebradas La Honda (Caldas), La Úrsula, La Loma, Villaráz y los ríos Otún y río Chinchiná reportaron entre la mayor riqueza. La baja riqueza de esta comunidad y en general para los organismos planctónicos, potencialmente está relacionada con las condiciones inhóspitas que los cuerpos de aguas lóxicos ofrecen a estos organismos, los cuales tienen un mejor desarrollo comunitarios en ambientes lénticos⁸².

La diversidad de Shannon, reportó un promedio $1,36 \pm 0,40$ indicando baja variación en las estaciones y de manera general una tendencia a ambientes moderadamente contaminados. El menor valor (0,76), se observó en el río Tapias y la quebrada

⁸² ROLDAN, G. Fundamentos de limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. ISBN 98-655-081-8. Medellín, Colombia, 529 p.

Santa Rosa, mientras que las restantes estaciones, presentaron valores más altos para este atributo, los cuales oscilaron entre 0,90 y 2,10 (Tabla 3.3.2-35).

En cuanto a la equidad, los resultados muestras valores altos en todas las estaciones, con un promedio para este atributo de $0,83 \pm 0,09$, ratificando una baja variabilidad de los datos con valores entre 0,64 y 1,00 (Tabla 3.3.2-35). El comportamiento de este atributo ecológico, indica que las estaciones presentaron una distribución equitativa de las densidades en los taxones identificados, situación que favorece a la diversidad de las estaciones monitoreadas, puesto que la diversidad hallada potencialmente tendería a acercarse a la diversidad máxima que puede exhibir punto de muestreo.

En cuanto a la dominancia, para el presente estudio se obtuvo un promedio de $0,22 \pm 0,14$. Indicando una dominancia de organismos bajas y poco variable en las estaciones muestreadas y que a su vez sustenta los valores altos mencionados para la equidad.

En cuanto a posibles variaciones espaciales, la riqueza se encuentra mejor representada en las estancaciones centrales y sur, lo puede relacionarse con una menor contaminación con respecto a las estaciones del norte, ya que se observó que para los puntos centrales y sur, los asentamientos y actividades humanas fueron más escasos. Los demás atributos no muestran una tendencia clara de distribución con respecto a la ubicación de las estaciones y sus valores estarían sustentados a la presencia o no de especies dominantes.

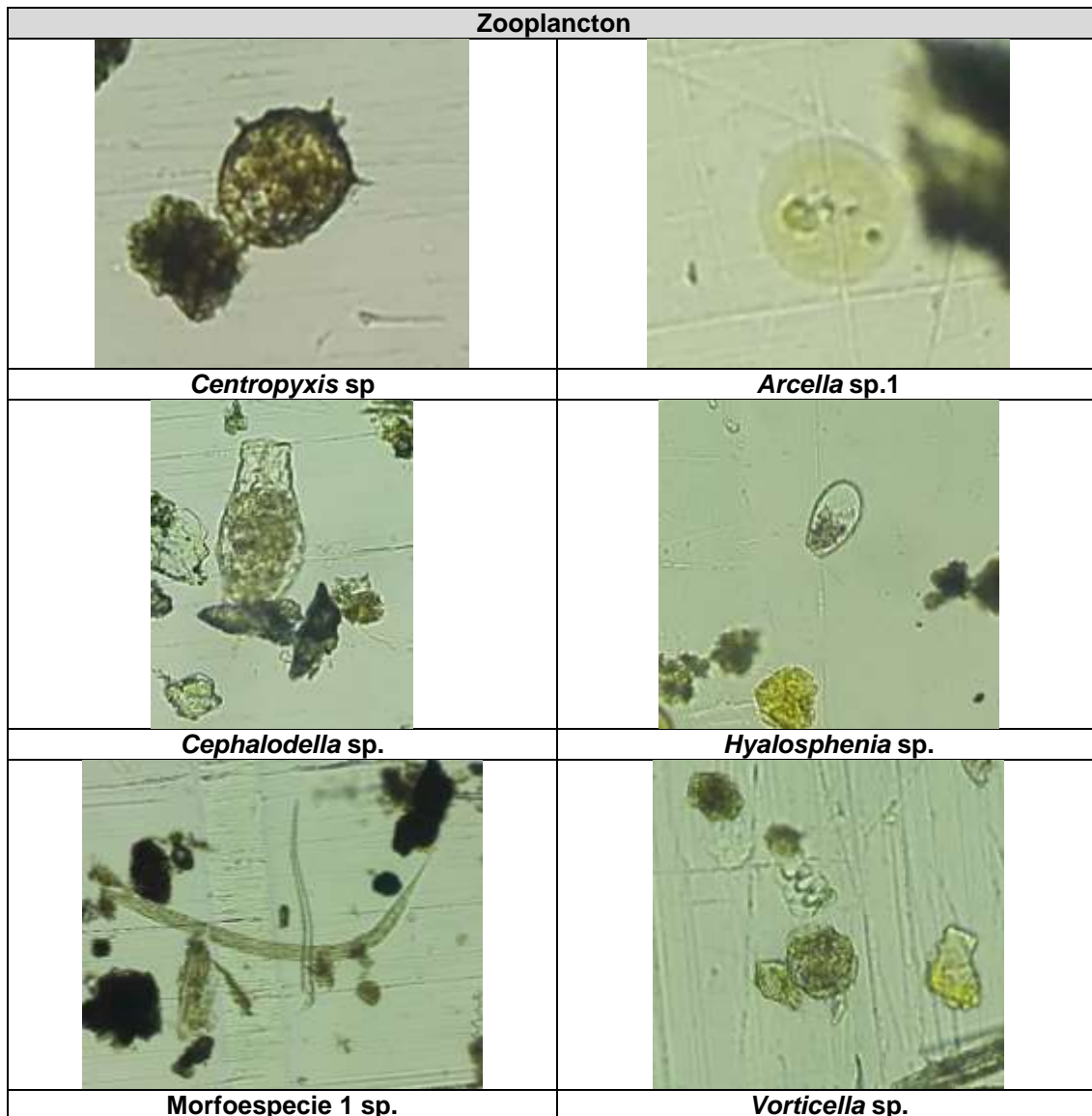
Tabla 3.3.2-35 Índices ecológicos de la comunidad zooplanctónica, en las estaciones muestreadas en el AID.

ZOOPLANCTON						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Quebrada la Honda	5	8	1,88	0,78	1,8	0,27
Quebrada la Maní	3	6	1,16	0,71	1,12	0,4
Quebrada Amagá	3	4	1,56	0,96	1,52	0,12
Quebrada la Loma	4	4	2,2	0,8	1,59	0,21
Quebrada la Tolda	3	6	1,12	0,68	1,08	0,47
Quebrada la Úrsula	4	2	5,1	0,81	1,62	-0,38
Río Buey	4	3	3,14	0,87	1,74	-0,08
Río Arma	2	2	1,7	0,92	0,92	0
Quebrada Villaráz	4	11	1,25	0,75	1,5	0,34
Río Pozo	2	0,4		1	1	

ZOOPLANCTON						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Quebrada Santa Rosa	2	1		0,76	0,76	
Quebrada Zabaleta	3	1		0,87	1,38	
Quebrada la Honda	1	1				
Río Tareas	1	1				
Río Tapias	2	1		0,76	0,76	
Quebrada Llano grande	1	1				
Río Chinchiná	4	4	2,13	0,88	1,77	0,1
Río Cauca	2	2	1,27	0,9	0,9	0,2
Río Cauca	3	3	1,88	0,83	1,32	0,18
Río Otún	4	4	2,34	0,83	1,67	0,11
Quebrada el Aserrió	5	4	2,79	0,91	2,1	0,04
Promedio	3	3	2,11	0,83	1,36	0,14
D.S	1	3	1,05	0,09	0,40	0,21
Min	1	0,4	1,12	0,68	0,76	-0,38
Max	5	11,1	5,10	1,00	2,10	0,47
Interpretación						
Índice de Margalef (d)	Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0					
Equidad de Pielou (J')	Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables					
Shannon - Wiener (H')	0 - 1,5 = aguas contaminadas					
	1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas					
	3 - 5 = aguas limpias					
Índice de Simpson (λ')	Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta					

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

De manera general, el zooplancton hallado en las estaciones muestreadas, muestran una comunidad típica de ambientes continentales, concordante con lo reportado en estudios similares. En su mayoría, los morfotipos encontrados están relacionados con ambientes mesotróficos; p.e con la presencia de *Centropyxis* sp., y *Hyalosphenia* sp., representan mesotrofia principalmente. A nivel ecológico, este grupo se observó como una comunidad diversa, con baja dominancia de especie y alta equidad. En la Figura 3.3.2-24 se muestran algunas fotografías del fitoplancton identificado en el AID.



Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-24 Organismos zooplanctónicos más representativos, identificados para el AID

3.3.2.2.4 • Macroinvertebrados Acuáticos.

3.3.2.2.4.1 Composición y abundancia

Para esta comunidad, se capturaron un total de 1845 ind/m², pertenecientes a los phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca. De igual manera, estos organismos

correspondieron a cuatro clases, diez órdenes, 17 familias y 20 morfotipos (Tabla 3.3.2-36).

El phylum Arthropoda fue el más sobresaliente con respecto a los demás, sustentado por la clase Insecta. Este comportamiento es concordante con lo reportado en la literatura, donde se reporta a los insectos como el más diversificado dentro de la fauna bentónica acuática⁸³

Dentro de los insectos el orden Díptera fue el que reportó el mayor número de taxa (6) y en donde los morfotipos *Simulium* sp., y la Morfoespecie 1 perteneciente a la familia Chironomidae, exhibieron las mayores densidades con valores de 1458 y 303 1845 ind/m² respectivamente (Tabla 3.3.2-36). Los organismos pertenecientes a estos géneros por lo general son bioindicadores de sistemas con aportes de materia orgánica y sedimentos⁸⁴, características que fueron observadas en las estaciones monitoreadas, resultante de las contribuciones realizadas por las diferentes actividades antrópicas y naturales, adyacentes a cada estación.

En segundo orden de importancia se observa a *Smicridea* sp. (Insecta) y *Physa* sp. (Gastropoda) con 13 y 8 ind/m², organismos igualmente relacionados con ambientes con importante presencia de sedimentos. Los demás morfotipos reportaron densidades que oscilaron entre 1 y 6 ind/m².

En cuanto a la distribución del atributo densidad en las estaciones, se detectó altas variaciones en las estaciones con un promedio de 97 ±331 ind/m², con valores que oscilaron entre 1 y 438 ind/m². La quebrada el Aserrío exhibió la mayor densidad (1438 ind/m²), lo que estaría relacionado con las características ambientales propias del sitio, como una mejor disponibilidad de hábitat, entre otros factores. En segundo orden está el río Otún con 279 ind/m²; mientras que las restantes estaciones presentaron densidades medias a bajas que fluctuaron entre 1 y 49 ind/m² (Tabla 3.3.2-36). En la Figura 3.3.2-25 y , se muestra las contribuciones de cada morfotipo capturado por estaciones.

⁸³ CASTELLANOS, P y SERRATO, C. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el páramo de Santurbán, Norte de Santander. Rev. Acad. Colomb. Cienc.: Volumen XXXII, Número 122-marzo de 2008.

⁸⁴ PINILLA, G, Op. Cit. p.27.

Tabla 3.3.2-36 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad de macroinvertebrados reportada para el AID.

Reino	Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebra da la Honda	Quebra da la Maní	Quebra da Amagá	Quebra da la Loma	Quebra da la Tolda	Quebra da la Úrsula	Río Bue y	Río Arm a	Quebra da Villaráz		
Animal ia	Annelida	Clitellata	Arhynchobdelli da	Cylicobdellida e	<i>Cylicopdella</i> sp.											
		Oligochaeta	Tubificida	Naididae	<i>Tubifex</i> sp.		1	1								
	Arthropo da	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.											
				Lampyridae	Morfoespecie 4					1						
			Díptera	Ceratopogonida e	<i>Bezzia</i> sp.											1
				Chironomidae	Morfoespecie 1		3	4					3			
					Morfoespecie 6											
				Psychodidae	Morfoespecie 2			1								
					<i>Psychoda</i> sp.											
				Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.			3							3	
			Ephemeropter a	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.			6								
				Leptophlebiida e	<i>Farrodes</i> sp.											
			Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesoveliiasp.</i>											
			Plecoptera	Perlidae	<i>Macrogynoplax</i> sp.											
			Trichoptera	Calamoceratida e	Morfoespecie 3						1					
				Glossosomatida e	<i>Protoptila</i> sp.						1	1				
				Hydropsychida e	<i>Macronema</i> sp.			1								
					<i>Smicridea</i> sp.	1	3						1			
	Mollusca	Gastropo da	Basommatoph ora	Physidae	<i>Physa</i> sp.											

Reino	Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Quebrada la Honda	Quebrada la Maní	Quebrada Amagá	Quebrada la Loma	Quebrada la Tolda	Quebrada la Úrsula	Río Buey	Río Arma	Quebrada Villaráz
			Neotaenioglossa	Thiaridae	Morfoespecie 5								1	
Abundancia por punto						1	8	15	2	1	2	6	1	1
Riqueza por punto						1	4	5	2	1	2	2	1	1

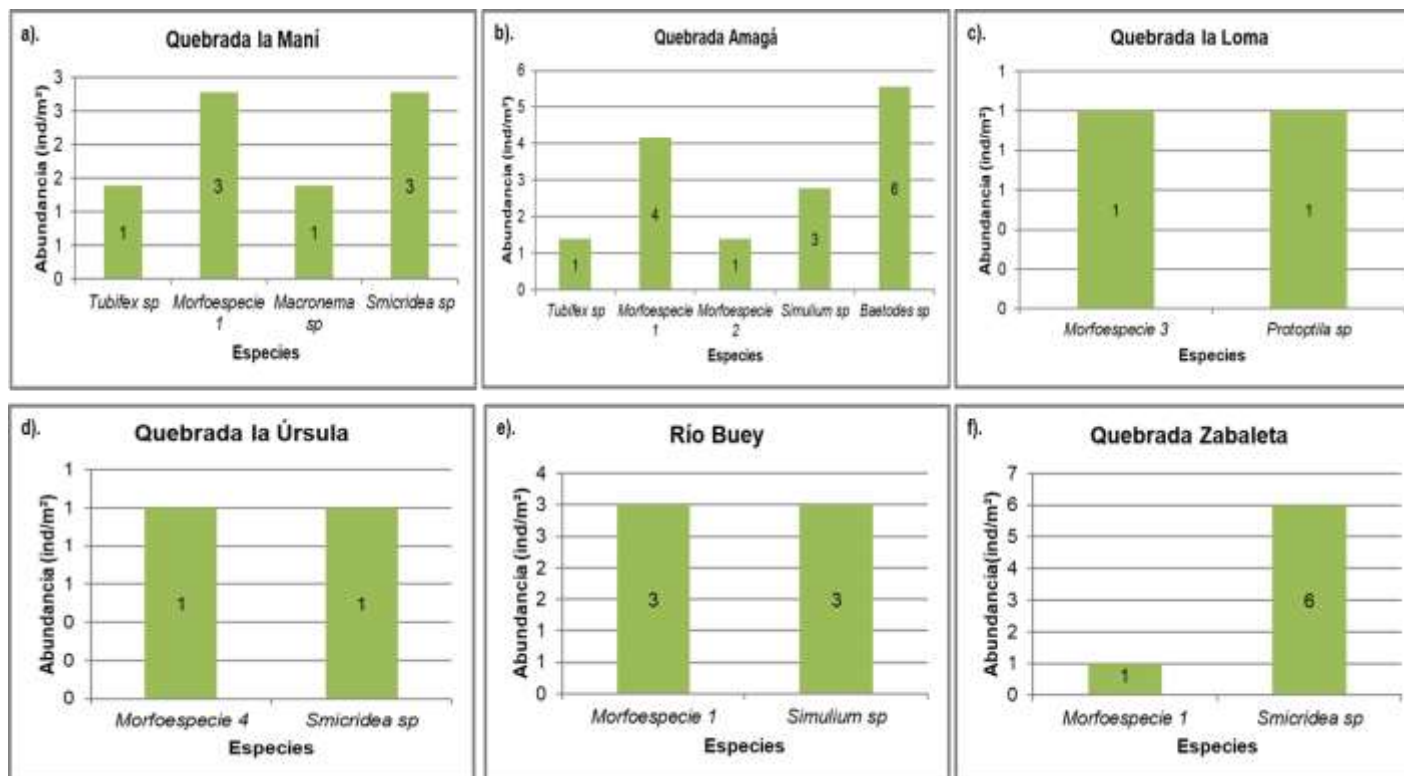
Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Continuación Tabla 3.3.2 39.

Reino	Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Río Pozo	Quebrada Santa Rosa	Quebrada Zabaleta	Quebrada la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebrada Llano grande	Río Chinchiná	Río Otún	Quebrada el Aserrío			
Animalia	Annelida	Clitellata	Arhynchobdellida	Cylicobdellidae	<i>Cylicopdella</i> sp.									3				
		Oligochaeta	Tubificida	Naididae	<i>Tubifex</i> sp.													
	Arthropoda	Insecta	Coleoptera		Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.	3	1			1				1	22		
					Lampyridae	Morfoespecie 4												
			Diptera	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.													
				Chironomidae	Morfoespecie 1			1				1	1	33	253	4		
					Morfoespecie 6											4		
				Psychodidae	Morfoespecie 2												1	
					<i>Psychoda</i> sp.											1		
			Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.								1	3	18	14	6	1410	
			Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.													
	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.							3									
	Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesoveli</i> sp.													1		

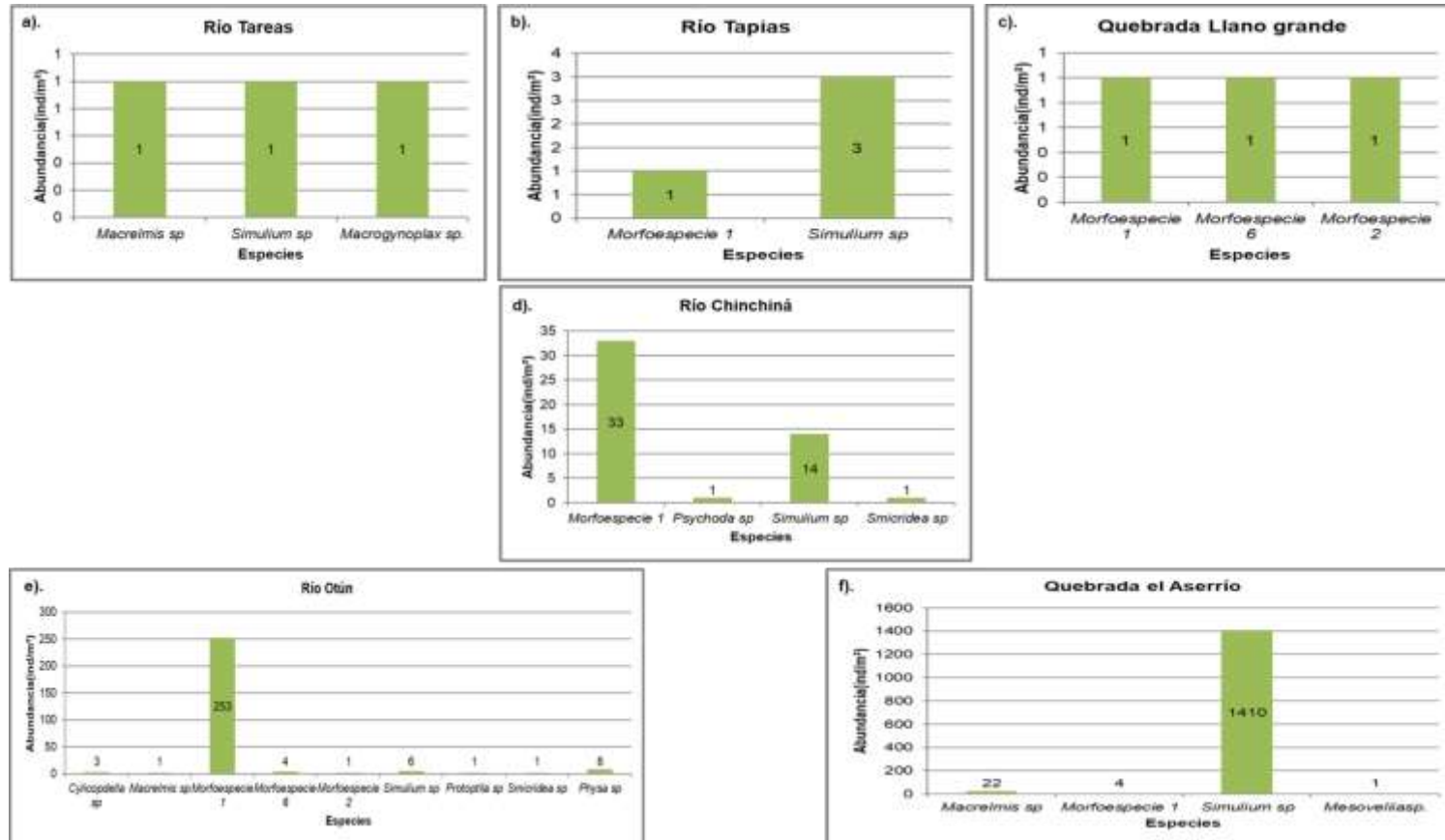
Reino	Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Río Pozo	Quebrada Santa Rosa	Quebrada Zabaleta	Quebrada la Honda	Río Tareas	Río Tapias	Quebrada Llano grande	Río Chinchiná	Río Otún	Quebrada el Aserrio	
			Plecoptera	Perlidae	<i>Macrogynoplax</i> sp.					1						
			Trichoptera	Calamoceratidae	Morfoespecie 3											
				Glossosomatidae	<i>Protoptila</i> sp.									1		
				Hydropsychidae	<i>Macronema</i> sp.											
					<i>Smicridea</i> sp.			6						1	1	
	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.									8		
			Neotaenioglossa	Thiaridae	Morfoespecie 5											
Abundancia por punto						3	1	7	3	3	4	21	49	279	1438	
Riqueza por punto						1	1	2	1	3	2	4	4	9	4	

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017



Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-25 Abundancias de morfoespecies de macroinvertebrados identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Quebrada La Maní, b). Quebrada Amaga, c). Quebrada La Loma, d). Quebrada La Úrsula, e). Río Buey y f). Quebrada Zabaletas.

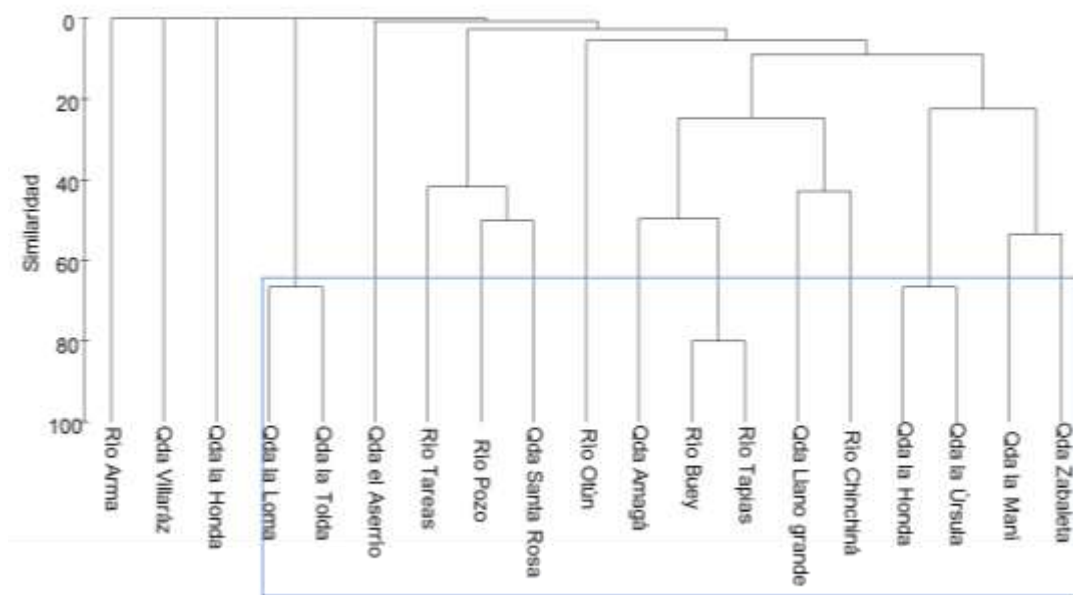


Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-26 Abundancias de morfoespecies de macroinvertebrados identificadas en las estaciones monitoreadas en el AID. a). Río Tareas, b). Río Tapias, c). Quebrada Llano Grande, d). Río Chinchiná, e). Río Otún y f). Quebrada El Aserrio.

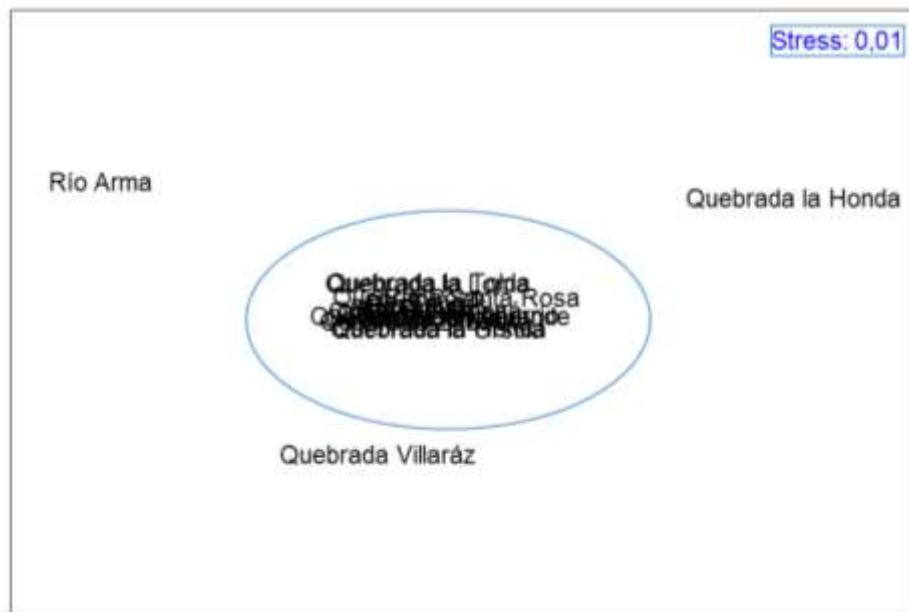
3.3.2.2.4.2 *Variación espacial*

El análisis de clasificación no mostro una agrupación definida con respecto a la ubicación de las estaciones (Figura 3.3.2-27). Se observó una separación de las quebradas La Honda, Villaráz y el río Arma, las cuales una de las que reportaron las menores densidades y riquezas de taxones. Las restantes estaciones se reunieron como un grupo diferentes (Figura 3.3.2-28), las cuales presentaron en su mayoría, los mayores valores para los atributos mencionados. A nivel general la tendencia de agrupación de la mayoría de las estaciones, puede estar dado a la poca variación de la composición y densidad de los organismos identificados.



Fuente: CONSORCIO MARTE - HMV, 2017

Figura 3.3.2-27 Análisis de clasificación mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para los macroinvertebrados, para las estaciones muestreadas en el AID. Ligamiento promedio no ponderado UPGMA.

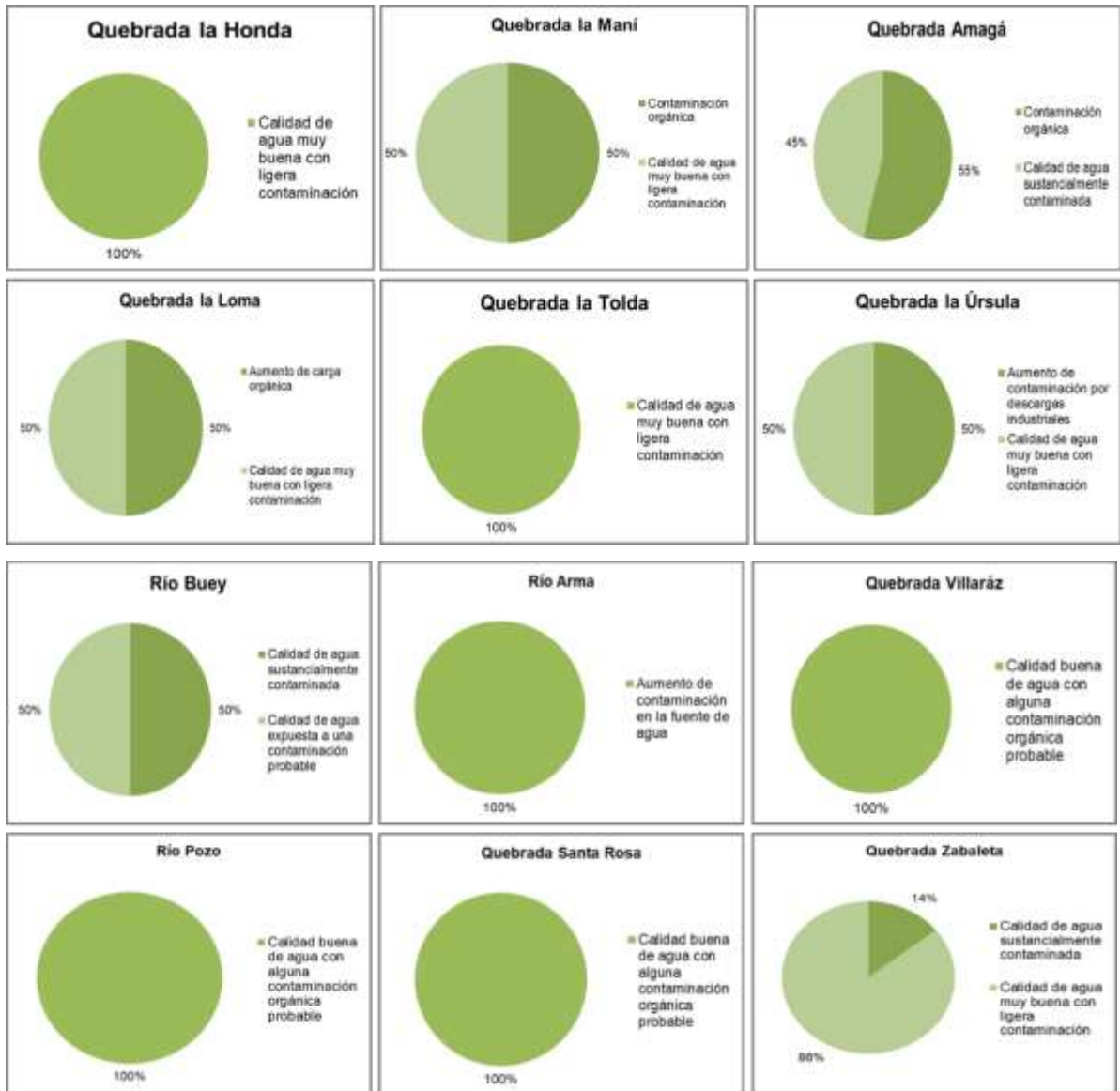


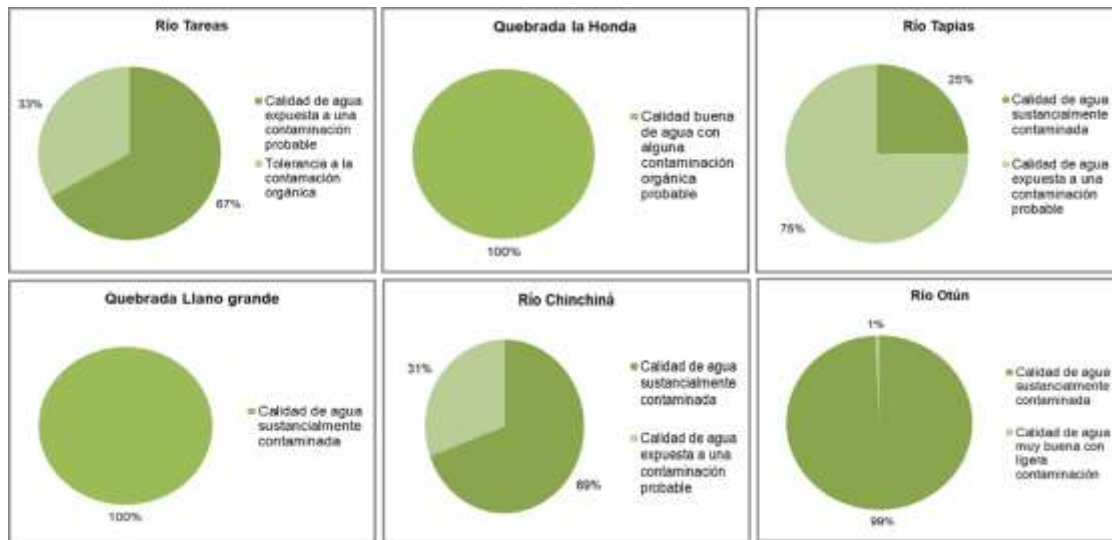
Fuente: CONSORCIO MARTE - H MV, 2017

Figura 3.3.2-28 Análisis de ordenación mediante la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) para los macroinvertebrados, combinado con el análisis de clasificación para las estaciones muestreadas

3.3.2.2.4.3 Bioindicación

A continuación, en la (Figura 3.3.2-9), se mostrara mediante gráficos de tortas, los porcentajes de los organismos bioindicadores en cada una de las estaciones. En términos generales, la comunidad bentónica refleja que las corrientes monitoreadas, presentan contaminación de tipo orgánica, antropogénica, con influencia de sedimentos y conductividades altas. Estas condiciones, se mantienen desde las estaciones dispuestas al norte (cercanas a Medellín), hacia el sur. Es importante tener presente que, los sedimentos muestran un comportamiento similar a lo largo de las estaciones, con tendencias altas (según observación). Lo anterior, puede estar relacionado con las actividades desarrolladas en las zonas adyacentes a los puntos de muestreos, dentro de las que se destaca la ganadería, agricultura, recreación y actividad industrial en general, confiriéndole color y turbiedad al agua.





Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-29 Porcentaje de organismos bioindicadores para los macroinvertebrados, presentes en las estaciones del AID

3.3.2.2.4.4 Índices ecológicos

La riqueza (S) presentó un promedio para el presente estudio de 3 ± 2 taxa, con un mínimo de 1 y máximo 9 taxones en las estaciones monitoreadas (Tabla 3.3.2-37). Las estaciones ubicadas en los ríos Arma, Pozo y las quebradas La Honda, Tolda, Villaráz y Santa Rosa, se caracterizaron por presentar solo un morfotipo. En contraste, el río Otún exhibió la mayor riqueza de taxa, mientras que las restantes estaciones reportaron una riqueza que fluctuó entre 2 y 5 taxones.

La diversidad de Shannon, reportó un promedio $1,05 \pm 0,53$ indicando poca variación en las estaciones y de manera general una tendencia a ambientes contaminados a moderadamente contaminados. Los menores valores, corresponden a las estaciones de las quebradas El Aserrío (0,15), Zabaletas (0,59) y el río Otún (0,67), lo que estaría dado a la presencia de algunos organismos dominantes, como por ejemplo el morfo *Simulium* sp. Las restantes estaciones presentaron valores entre 0,81 y 2,02, reflejando tendencia hacia a equitatividad en la distribución de las densidades. .

La mayoría de las estaciones reflejaron valores altos de equidad, con un promedio de $0,70 \pm 0,33$ (Tabla 3.3.2-37). El comportamiento de este atributo ecológico, indica que en la mayoría de las estaciones presentaron una distribución más equitativa de las densidades en los taxones identificados, situación que favorece a la diversidad de las estaciones monitoreadas, puesto que la diversidad hallada potencialmente tendería a acercarse a la diversidad máxima que puede exhibir punto de muestreo.

En cuanto a la dominancia, para el presente estudio se obtuvo un promedio de $0,57 \pm 0,26$. Indicando una dominancia de organismos bajas en la mayoría de las

estaciones muestreadas y que a su vez sustenta los valores altos mencionados para la equidad. La estación donde la dominancia fue alta fue la quebrada El Aserrío (0,96), lo cual indica la presencia de organismos dominantes, como *Simulim sp.*, el cual reporto una densidad de 1410 ind/cm².

En cuanto a las variaciones estaciones de los diferentes descriptores ecológicos, nos e observó una tendencia clara de la riqueza con respecto a la disposición de las estaciones, sin embargo los valores más altos estuvieron en algunas estaciones del sur. En cuanto a la diversidad y la equidad, las estaciones ubicadas hacia el norte, reportaron lo mayores valores para estos indicadores y que fue contrario a lo observado para la dominancia. En términos generales, los cambios en la composición de la comunidad de potencialmente pueden obedecer, en la mayoría de los casos, a procesos naturales de recambio de especies que se presentan por el efecto combinado de la modificación en el tiempo de variables físicas, químicas y biológicas.

Las fluctuaciones de la diversidad encontradas responden a los cambios a nivel de composición, y a la contribución de las familias dentro de cada estación.

Tabla 3.3.2-37 Índices ecológicos de la comunidad bentónica, en las estaciones muestreadas en el AID.

BENTOS						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Quebrada la Honda	1	1				
Quebrada la Maní	4	8	1,44	0,91	1,81	0,21
Quebrada Amagá	5	15	1,48	0,87	2,02	0,23
Quebrada la Loma	2	2	1,44	1	1	
Quebrada la Tolda	1	1				
Quebrada la Úrsula	2	2	1,44	1	1	
Río Buey	2	6	0,56	1	1	0,4
Río Arma	1	1				
Quebrada Villaráz	1	1				
Río Pozo	1	3				
Quebrada Santa Rosa	1	1				
Quebrada Zabaleta	2	7	0,51	0,59	0,59	0,71
Quebrada la Honda	1	3				

BENTOS						
PUNTO DE MONITOREO	S	N	d	J'	H'(log2)	λ'
Río Tareas	3	3	1,82	1	1,58	
Río Tapias	2	4	0,72	0,81	0,81	0,5
Quebrada Llano grande	4	21	0,99	0,41	0,82	0,73
Río Chinchiná	4	49	0,77	0,56	1,13	0,53
Río Otún	9	278	1,42	0,21	0,67	0,83
Quebrada el Aserrió	4	1437	0,41	0,08	0,15	0,96
Promedio	3	97	1,08	0,70	1,05	0,57
D.S	2	331	0,48	0,33	0,53	0,26
Min	1	1	0,41	0,08	0,15	0,21
Max	9	1437	1,82	1	2,02	0,96
Interpretación						
Índice de Margalef (d)	Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0					
Equidad de Pielou (J')	Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables					
Shannon - Wiener (H')	0 - 1,5 = aguas contaminadas					
	1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas					
	3 - 5 = aguas limpias					
Índice de Simpson (λ')	Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta					

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

3.3.2.2.4.5 Índice BMWP/Col.

Los resultados de este índice, indica que la mayoría de las estaciones exhibieron una condición crítica a muy crítica de la calidad del agua, indicando que las familias identificadas, reportaron organismos relacionados con ambientes con altos contenidos de materia orgánica, sedimentos y que a su vez presentan alta tolerancia y adaptación a este tipo de condiciones (Tabla 3.3.2-38).

Lo anterior, puede estar influenciado por la fuerte actividad antropogénica presente en las áreas adyacentes a las estaciones, entre las cuales están la minería, desechos, descargas residuales e industriales. Es importante mencionar que todas estas actividades, son ajenas a las actividades del proyecto y que a largo plazo, pueden estar generando daño ecosistémico para todos los niveles biológicos.

}

Tabla 3.3.2-38 Valores del índice BMWP/Col para las estaciones muestreadas en el AID

Estación	Valor BMWP.	Calidad	Indicación
Quebrada La Honda	7	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada La Maní	10	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada Amaga	20	Critica	Aguas moderadamente contaminadas
Quebrada La Loma	17	Critica	Aguas moderadamente contaminadas
Quebrada La Tolda	7	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada La Úrsula	17	Critica	Aguas moderadamente contaminadas
Río Buey	10	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Río Arma	5	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada Villaráz	3	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Río Pozo	6	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada Santa Rosa	6	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada Zabaleta	9	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada La Honda	10	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Río Tareas	24	Critica	Aguas muy contaminadas
Río Tapias	10	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada de Llano Grande	13	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Río Chinchiná	15	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
Río Otún	37	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
Quebrada del Aserrío	19	Critica	Aguas muy contaminadas

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

De manera general, los macroinvertebrados hallados en las estaciones muestreadas, muestran una comunidad típica de ambientes continentales, concordante con lo reportado en estudios similares. En su mayoría, los morfotipos encontrados están relacionados con ambientes mesotróficos a eutróficos, influenciados por materia orgánica y sedimentos tal como los géneros *Tubifex*, y *Physa*. En la **Figura 3.3.2-30**, se muestran algunas fotografías del perifiton identificado en el AID.





Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

Figura 3.3.2-30 Registro fotográfico de los macroinvertebrados más representativos, identificados para el AID

3.3.2.2.5 • Peces.

3.3.2.2.5.1 Composición y abundancia

Para el presente estudio se capturó un total de 45 ejemplares de peces, en solo seis de las 21 estaciones dispuestas a lo largo del trazado. La baja o nula presencia de peces en algunas estaciones, puede estar relacionada con la hora de muestreo, distribución de las especies, disponibilidad de hábitat y alimento entre otros factores.

Las estaciones con mayor presencia de peces fueron el río Buey y la quebrada Villaráz. Por su parte las estaciones con menor aporte de individuos fueron las quebradas la Maní, la Loma y la Tolda (Tabla 13).

Tabla 3.3.2-39 Clasificación taxonómica y densidad de la comunidad de macroinvertebrados reportada para el AID.




Orden	Familia	Taxa	Qda la Maní	Qda la Loma	Qda la Tolda	Río Buey	Qda Villaráz	Río Tapias
Characiformes	Curimatidae	Ichthyoelphas longirostris				3		
	Characidae	Brycon henni				21		2
	Prochilodontidae	Prochilodus magdalenae				IS**		
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia sp.					15	
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp.1		1				
		<i>Astroblepus</i> sp.2			1			
	Loricariidae	Morfoespecie 1					OB*	





Orden	Familia	Taxa	Qda la Maní	Qda la Loma	Qda la Tolda	Río Buey	Qda Villaráz	Río Tapias
	Pimelodidae	<i>Zungaro zungaro</i>				1		
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus sp.</i>	1				OB*	


*Observados; **Información secundaria (entrevistas).

A continuación, se presentan una descripción (información biológica y merísticas) de los organismos identificados en las estaciones de muestreo (Tabla 3.3.2-40).

Tabla 3.3.2-40. Relación de las especie ícticas capturadas u observadas durante el muestreo.

QUEBRADA LA MANÍ			
Taxa	Nombre común	Características	Foto
<i>Trichomycterus sp.</i>	Baboso	Es un género de peces gato, el mayor en número de especies de la familia Trichomycteridae, con más de 100 especies descritas. Habita principalmente ecosistemas limpios que permita la pesca del mismo.	
QUEBRADA LA LOMA			
Taxa	Nombre común	Características	Foto
<i>Astroblepus sp 1.</i>	Baboso Guillo	Pez de talla media, cuerpo largo redondo, cubierto de papilas y cabeza deprimida. Boca inferior en forma de ventosa. Dientes en cúspides en la primera hilera del premaxilar.	
QUEBRADA LA TOLDA			
Taxa	Nombre común	Características	Foto
<i>Astroblepus sp. 2</i>	Baboso Guillo.	Pez de talla media, cuerpo largo redondo, cubierto de papilas y cabeza deprimida. Boca inferior en forma de ventosa. Dientes en cúspides en la primera hilera del premaxilar.	

RIO BUEY			
Taxa	Nombre común	Características	Foto
<i>Ichthyoelephas longirostris.</i>	Besudo	Es una especie de peces de la familia Prochilodontidae en el orden de los Characiformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 80 cm de longitud total, es un pez de agua dulce y de clima tropical.	
<i>Brycon henni</i>	Sabaleta	Es una especie de peces de la familia Characidae en el orden de los Characiformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 35 cm de longitud total y 470 g de peso.	
<i>Zungaro zungaro</i>	Dorado	Cuerpo amarillo-verdoso oscuro, su intensidad y pigmentación variable según el tipo de aguas (blancas, claras o negras), con puntos negros en todo el cuerpo, en adultos más amarillentos con manchas oscuras más grandes en la región dorsal y blancuzco en la parte ventral.	
<i>Prochilodus magdalena</i>	Bocachico	Se reconoce fácilmente por su boca pequeña, carnosa y prominente, provista de una serie de dientes diminutos en los labios y por la presencia de una espina predorsal punzante. La coloración de los adultos es plateada uniforme, con aletas con matices rojos o amarillos. Sus escamas son rugosas al tacto y la serie de la línea lateral está compuesta por 40 a 46 escamas perforadas.	

QUEBRADA VILLARÁZ			
Taxa	Nombre común		Foto
<i>Poecilia</i> sp.	Guppi	<p>Los <i>Poecilia</i> son peces vivíparos nativos de agua dulce, salobre y de agua salada en América, y algunas especies del género son de estuarios.</p> <p>Algunas especies comunes y extendidas a menudo son mantenidas como peces de acuario, mientras que otros tienen rangos muy pequeños y están seriamente amenazados. Son especies muy tolerantes a la intervención humana, habitando lugares contaminados que otras especies no podrían colonizar.</p>	
Morfoespecie 1	Corroncho	<p>Los loricáridos son una familia de bagres o siluriformes fundamentalmente sudamericanos, caracterizada por la posesión de ventosas bucales. Son especies con poco interés pesquero o de cultivo en acuicultura. Sin embargo, son importantes en acuariofilia, tanto las especies capturadas en el medio natural como algunas de cultivo.</p>	Observados

Por otro lado, los peces capturados no están incluidos en ninguna categoría de amenaza, según la revisión del libro Rojos⁸⁵ y el listado de la IUCN. De igual manera, ninguno de los morfotipos presentó algún tipo de migración conocida. En cuanto a especies con algún tipo de importancia biológica o comercial se tiene que:

⁸⁵ MOJICA, J. I.; J. S. USMA; R.ÁLVAREZ-LEÓN Y C. A. LASSO (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

La especie *Brycon henni* es importante a nivel económico (incluida la pesca recreativa). Su relevancia radica en que es un importante regulador de los ambientes acuáticos debido a que actúan como control de la fauna no vertebrada acuática por el tipo de dieta que presentan. Igualmente especies como el *Astroblepus* sp. 2, *Ichthyoelephas longirostris*, *Zungaro zungaro* y *Prochilodus magdalenae* son consideradas de alta importancia económica para la región, hace parte del sustento diario de las comunidades aledañas a los cuerpos de agua y también son un buen recurso para el comercio. Finalmente, las especies *Astroblepus* sp 1, *Trichomycterus* sp y *Poecilia* sp., son especies ornamentales, así como reguladores del ecosistema marino, al consumir fitoplancton y zooplancton.

Para este componente no se pudo calcular los diferentes descriptores ecológicos, ya que en la mayoría de las estaciones el número de taxa y organismos fue bajo. Únicamente para el río Buey, donde se identificaron tres taxones, los atributos ecológicos indicaron una baja diversidad para esta estación, debido a que la especie *Brycon henni* fue la que presentó mayor número de ejemplares (21)

3.3.2.2.6 • Macrofitas Acuáticas.

No se evidenciaron ejemplares de esta comunidad en el monitoreo y áreas estudiadas. Lo anterior se debe principalmente al tipo de sistema que se estudió (lóticos), los cuales se caracterizan por presentar corriente y sumado a la presencia de lluvias en los días previos al muestreo, inciden en el aumento de la velocidad de la lámina de agua, condición que no permite un buen desarrollo de esta comunidad. Por lo general, las especies pertenecientes a esta comunidad necesitan aguas tranquilas y con una buena disponibilidad de nutrientes y luz solar⁸⁶, los cuales como se ha observado anteriormente, son escasos

⁸⁶ ROLDAN PÉREZ Y RAMÍREZ. Op. cit. p 70