



VÍA 40 # 76-206 • BARRANQUILLA- COLOMBIA • TEL.: 3600353-3690609-3606748 • FAX: 3600353 • www.lmb.com.co

**MONITOREO FÍSICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO E
HIDROBIOLÓGICO SOBRE LA CALIDAD Y ESTADO
ACTUAL DE LOS CUERPOS DE AGUA LAS FUENTES
HÍDRICAS DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO Y LA
CARACTERIZACIÓN DE LOS HUMEDALES
SABANAGRANDE, SANTO TOMÁS Y PALMAR DE
VARELA EN CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN
EL PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL 2016 – 2019**

TOMO II

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO
C.R.A.**

SEPTIEMBRE 2019



IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGÍA,
METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS
AMBIENTALES

Laboratorio acreditado por el
IDEAM para los parámetros según
resolución No. 0241 de febrero de
2015

Renovación de la Acreditación por el IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005: Resolución 0241 de febrero 27 de 2015
Registro de Laboratorios para Control de Calidad de Insumos y Productos Agroquímicos según Resolución del ICA 00491 y 003489
Certificado CONTEC 1806-1 ISO 9001:2008 • Red de Laboratorios CONTEC
Certificado INVIMA 0402-855-03 Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de Alimentos y Bebidas
Resolución 4353 de Octubre 23 de 2013, Ministerio de la Protección Social autorización para Control de Calidad de Agua Potable
Calificación RUC del Consejo Colombiano de Seguridad – Sistema Unificado de Registro de Evaluación de Programas de Salud Ocupacional y Medio Ambiente

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TABLA DE CONTENIDO	2
LISTA DE TABLAS	3
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	14
LISTA DE ANEXOS	15
1 INTRODUCCIÓN	17
2 ALCANCE	18
3 OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	20
4.1 PUNTOS DE MUESTREO	20
4.2 CUENCA DEL RÍO MAGDALENA.....	100
4.2.1 <i>Ciénaga el Convento</i>	100
4.2.2 <i>Ciénaga Sabanagrande</i>	102
4.2.3 <i>Ciénaga Luisa</i>	106
5 METODOLOGÍA TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	145
5.1 ACTIVIDADES PREVIAS A TRABAJO DE CAMPO.....	145
5.1.1 <i>Elaboración de los Planes de Muestreo, preparación de materiales y equipos necesarios</i>	145
5.1.2 <i>Lavado de Recipientes</i>	145
5.1.3 <i>Equipos de Campo</i>	145
5.2 TRABAJO DE CAMPO.....	146
5.2.1 <i>Trazabilidad</i>	146
5.2.2 <i>Muestreo y Preservación de Muestras</i>	146
5.2.3 <i>Frecuencia y tipo de muestreo</i>	147
5.2.4 <i>Composición de las muestras</i>	148
5.2.5 <i>Transporte de muestras al laboratorio</i>	148
5.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	148
6 METODOLOGÍA TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	150
6.1 COMPONENTE BIÓTICO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
6.1.1 <i>Fase de campo</i>	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1.1 Comunidades de Productores primarios	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1.2 Comunidades de Consumidores.....	¡Error! Marcador no definido.

6.1.2	<i>Fase de laboratorio</i>	¡Error! Marcador no definido.
6.1.2.1	Comunidades de productores primarios	¡Error! Marcador no definido.
6.1.2.2	Comunidades de consumidores	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3	<i>Fase de Gabinete</i>	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.1	Índices ecológicos	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.2	Biotopos	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.3	El método BMWP	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.4	Índice ASPT	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3.5	Determinación de especies en peligro de extinción	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4	<i>Controles de calidad</i>	¡Error! Marcador no definido.
7	RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PUNTOS MONITOREADOS CUERPOS DE AGUA	171
7.1	RESULTADOS CUENCA RÍO MAGDALENA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
7.1.1	<i>Ciénaga del Convento</i>	171
7.1.1.1	Resultados de las mediciones de campo	171
7.1.1.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio	177
7.1.2	<i>Ciénaga Sabanagrande</i>	178
7.1.2.1	Resultados de las mediciones de campo	178
7.1.2.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio	184
7.1.3	<i>Ciénaga La Luisa</i>	185
7.1.3.1	Resultados de las mediciones de campo	185
7.1.3.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio	191
8	RESULTADOS HIDROBIOLÓGICOS CUERPOS DE AGUA	109
8.1	<i>CUENCA DEL RÍO MAGDALENA</i>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
8.1.1	<i>Ciénaga el Convento</i>	¡Error! Marcador no definido.
8.1.1.1	Comunidades de productores primarios	¡Error! Marcador no definido.
8.1.1.2	. Comunidades de consumidores	¡Error! Marcador no definido.
8.1.2	<i>Ciénaga Sabanagrande</i>	¡Error! Marcador no definido.
8.1.2.1	Comunidades de productores primarios	¡Error! Marcador no definido.
8.1.2.2	. Comunidades de consumidores	¡Error! Marcador no definido.
8.1.3	<i>Ciénaga Luisa</i>	¡Error! Marcador no definido.
8.1.3.1	Comunidades de productores primarios	¡Error! Marcador no definido.
8.1.3.2	. Comunidades de consumidores	¡Error! Marcador no definido.
9	CONCLUSIONES	300
9.1	CIÉNAGA DE CONVENTO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
9.2	CIÉNAGA SABANAGRANDE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
9.3	CIÉNAGA LUISA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
	BIBLIOGRAFÍA	315

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1 Identificación de los cuerpos de agua monitoreados	20
Tabla 4-2. Puntos reubicados dentro de las mismas ciénagas.....	21
Tabla 4-3. Puntos reubicados en otros cuerpos de agua	21
Tabla 5-1 Preservación, recipientes, volumen mínimo requerido, y tiempo máximo para análisis.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-2 Metodología y referencia de los análisis efectuados en campo.¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 5-3 Metodología y referencia de los análisis efectuados en el laboratorio.¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 6-1 Código de colores y calidad de las aguas según el valor del BMWP.	167
Tabla 6-2. Significado de los valores de BMWP/Col	168
Tabla 6-3. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice ASPT. Propuesta de Arango <i>et al.</i> (2003).....	168
Tabla 6-4. Categorías de especies con algún riesgo para la extinción (humbolt.org.co)	169
Tabla 7-1. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-2. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-3. Resultados de Campo. Punto 3-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-4. Resultados de Campo. Punto 4-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-5. Resultados de Campo. Punto 5-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-6. Resultados de Campo. Punto 6-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-7. Resultados de Campo. Punto 7-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-8. Resultados de Campo. Punto 8-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-9. Resultados de Campo. Punto 9-Ciénaga Convento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-10. Resultados de Campo. Punto 10-Ciénaga Convento. ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-11 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 1.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-12 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 2.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-13 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 3.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-14 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 4.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-15 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 5.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-16 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 6.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-17 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 7.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-18 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 8.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-19 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 9.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7-20 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Convento. Punto 10.	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-21. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga Sabanagrande.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-22. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga Sabanagrande.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-23. Resultados de Campo. Punto 3-Ciénaga Sabanagrande.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-24. Resultados de Campo. Punto 4-Ciénaga Sabanagrande.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-25. Resultados de Campo. Punto 5-Ciénaga Sabanagrande.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-26 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Sabanagrande. Punto 1.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-27 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Sabanagrande. Punto 2.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-28 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Sabanagrande. Punto 3.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-29 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Sabanagrande. Punto 4.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-30 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Sabanagrande. Punto 5.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-31. Resultados de Campo. Punto 6-Ciénaga La Luisa.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-32. Resultados de Campo. Punto 7-Ciénaga La Luisa.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-33. Resultados de Campo. Punto 8-Ciénaga La Luisa.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-34. Resultados de Campo. Punto 9-Ciénaga La Luisa.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-35. Resultados de Campo. Punto 10-Ciénaga La Luisa.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-36 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga La Luisa. Punto 6.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-37 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga La Luisa. Punto 7.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-38 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga La Luisa. Punto 8.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-39 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga La Luisa. Punto 9.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-40 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga La Luisa. Punto 10.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-41. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga Mallorquín.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-42. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga Mallorquín.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-43. Resultados de Campo. Punto 3-Ciénaga Mallorquín.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-44. Resultados de Campo. Punto 4-Ciénaga Mallorquín.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-45 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Mallorquín. Punto 1.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-46 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Mallorquín. Punto 2	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-47 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Mallorquín. Punto 3	¡Error!	Marcador	no definido.

Tabla 7-48 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Mallorquín.

Punto 4 ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-49. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga Los Manatíes. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-50. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga Los Manatíes. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-51 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Los Manatíes. Punto 1. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-52 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga Los Manatíes. Punto 2. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-53. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga El Rincón. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-54. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga El Rincón. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-55 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Rincón. Punto 1. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-56 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga El Rincón. Punto 2. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-57. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga del Totumo.... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-58. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga del Totumo.... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-59. Resultados de Campo. Punto 3-Ciénaga del Totumo.... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-60. Resultados de Campo. Punto 4-Ciénaga del Totumo.... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-61 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga del Totumo. Punto 1. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-62 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga del Totumo. Punto 2. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-63 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga del Totumo. Punto 3. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-64 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga del Totumo. Punto 4. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-65. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga de Tocagua... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-66. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga de Tocagua... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-67. Resultados de Campo. Punto 3-Ciénaga de Tocagua... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-68. Resultados de Campo. Punto 4-Ciénaga de Tocagua... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-69 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Tocagua. Punto 1. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-70 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Tocagua. Punto 2. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-71 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Tocagua. Punto 3. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-72 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Tocagua. Punto 4. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-73. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga de Balboa..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-74. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga de Balboa..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-75 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Balboa. Punto 1. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-76 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Balboa. Punto 2. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7-77. Resultados de Campo. Punto 1-Ciénaga de Luruaco... ¡Error! Marcador no definido.

- Tabla 7-78. Resultados de Campo. Punto 2-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-79. Resultados de Campo. Punto 3-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-80. Resultados de Campo. Punto 4-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-81. Resultados de Campo. Punto 5-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-82. Resultados de Campo. Punto 6-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-83. Resultados de Campo. Punto 7-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-84. Resultados de Campo. Punto 8-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-85. Resultados de Campo. Punto 9-Ciénaga de Luruaco. ... **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-86. Resultados de Campo. Punto 10-Ciénaga de Luruaco. . **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-87. Resultados de Campo. Punto 11-Ciénaga de Luruaco. . **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-88. Resultados de Campo. Punto 12-Ciénaga de Luruaco. . **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-89. Resultados de Campo. Punto 13-Ciénaga de Luruaco. . **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-90. Resultados de Campo. Punto 14-Ciénaga de Luruaco. . **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-91 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 1. **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-92 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 2. **¡Error! Marcador no definido.**

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		24130-2	24130-16	24130-30	24130-44	24130-58		
DBO5	mgO2/L	5,58	5,42	5,68	5,70	5,62	5,60	<25
DQO	mgO2/L	29,2	28,48	29,88	29,76	29,60	29,38	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	11,200	12,400	12,400	12,800	8,000	11,36	<250
Sulfatos	mg SO4/L	215,649	219,120	217,933	222,135	225,790	220,13	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	2400	1300	480	400	270	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	450	140	140	92	93	--	<5000

*Resolución 000258 de Abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2016

- Tabla 7-93 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 3. **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-94 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 4. **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-95 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 5. **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-96 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 6. **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-97 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 7. **¡Error! Marcador no definido.**
 Tabla 7-98 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 8. **¡Error! Marcador no definido.**

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		24130-8	24130-22	24130-36	24130-50	24130-64		
DBO5	mgO2/L	6,00	6,35	6,02	6,08	6,09	6,11	<25
DQO	mgO2/L	32,0	33,7	31,8	31,8	31,6	32,16	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	9,200	10,400	10,000	12,000	10,000	10,32	<250
Sulfatos	mg SO4/L	213,913	207,792	207,244	209,436	208,797	209,44	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	11000	4000	4700	4900	2700	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	7800	1700	1400	1100	1400	--	<5000

*Resolución 000258 de Abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2016

Tabla 7-99 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 9. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-100 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 10. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-101 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 11. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-102 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 12. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-103 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 13. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-104 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Ciénaga de Luruaco. Punto 14. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-105. Resultados de Campo. Punto 1-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-106. Resultados de Campo. Punto 2-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-107. Resultados de Campo. Punto 3-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-108. Resultados de Campo. Punto 4-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-109. Resultados de Campo. Punto 5-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-110. Resultados de Campo. Punto 6-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-111. Resultados de Campo. Punto 7-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-112. Resultados de Campo. Punto 8-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-113. Resultados de Campo. Punto 9-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-114. Resultados de Campo. Punto 10-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-115. Resultados de Campo. Punto 11-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-116. Resultados de Campo. Punto 12-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-117. Resultados de Campo. Punto 13-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-118. Resultados de Campo. Punto 14-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-119. Resultados de Campo. Punto 15-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-120. Resultados de Campo. Punto 16-Embalse del Guájaro. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 7-121. Resultados de Campo. Punto 17-Embalse del Guájaro.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-122. Resultados de Campo. Punto 18-Embalse del Guájaro.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-123. Resultados de Campo. Punto 19-Embalse del Guájaro.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-124 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 1.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-125 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 2.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-126 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 3.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-127 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 4.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-128 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 5.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-129 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 6.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-130 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 7.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-131 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 8.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-132 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 9.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-133 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 10.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-134 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 11.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-135 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 12.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-136 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 13.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-137 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 14.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-138 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 15.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-139 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 16.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-140 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 17.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-141 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 18.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 7-142 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Embalse del Guájaro. Punto 19.	¡Error!	Marcador	no definido.
Tabla 8-1. Resumen resultados parámetros medidos en campo.	¡Error!	Marcador	no definido.

Tabla 8-2. Resumen resultados parámetros Físicoquímicos. Cuerpos de Agua	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-3. Resumen resultados parámetros Microbiológicos. Cuerpos de Agua	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-4. Índices de Contaminación ICOs.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8-5 Clasificación grado de contaminación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-1. Resultados de Campo. Vertimiento Lloreda	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-2 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento LLoreda.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-3. Resultados de Campo. Punto 1-vertimiento Ponedera ..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-4 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Ponedera.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-5. Resultados de Campo. Punto 1-vertimiento Suán	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-6 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Suán. Punto 1.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-7. Resultados de Campo. Punto 1-vertimiento Campo de la Cruz	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-8 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Campo de la Cruz.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-9. Resultados de Campo. Punto 1-vertimiento Jabonería Tusica	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-10 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Jabonería Tusica.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-11. Resultados de Campo. Punto 1-vertimiento Puro pollo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-12 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Puropollo. Punto 1.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-13. Resultados de Campo. Vertimiento Candelaria	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-14 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Candelaria.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-15. Resultados de Campo. Vertimiento Villa Olímpica PTAR Galapa	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-16 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Villa Olímpica PTAR Galapa.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-17. Resultados de Campo. Vertimiento Santa Lucia.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-18 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Santa Lucia.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-19. Resultados de Campo. Vertimiento C.I. Curtiembres del Caribe	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-20 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento C.I. Curtiembres del Caribe.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-21. Resultados de Campo. Vertimiento C.I. Camaguey.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-22 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento C.I. Camaguey.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10-23. Resultados de Campo. Vertimiento Lavandería Familiar	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 10-24 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Lavandería Familiar..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 10-25. Resultados de Campo. Punto 1-vertimiento Gralco **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 10-26 Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Vertimiento Gralco. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 10-27. Resumen resultados parámetros medidos en campo. Vertimientos**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 10-28. Resumen resultados parámetros Físicoquímicos. Vertimientos**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 10-29. Resumen resultados parámetros Microbiológicos. Vertimientos**¡Error! Marcador no definido.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 7-1. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 1.....	173
Figura 7-2. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 2.....	173
Figura 7-3. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 3.....	173
Figura 7-4. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 4.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-5. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 5.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-6. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 6.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-7. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 7.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-8. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 8.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-9. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 9.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-10. Variación de pH. Ciénaga El Convento. Punto 10.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-11. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 1	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-12. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 2.....	174
Figura 7-13. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 3.....	174
Figura 7-14. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 4.....	174
Figura 7-15. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 5	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-16. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 6	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-17. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 7	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-18. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 8	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-19. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 9	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-20. Variación de Temperatura. Ciénaga El Convento. Punto 10	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-21. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 1.....	175
Figura 7-22. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 2.....	175
Figura 7-23. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 3.....	175
Figura 7-24. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 4	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-25. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 5	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-26. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 6	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-27. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 7	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-28. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 8	¡Error! Marcador no definido.

Figura 7-29. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 9	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-30. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga El Convento. Punto 10	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-31. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 1	.....		176
Figura 7-32. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 2	.....		176
Figura 7-33. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 3	.....		176
Figura 7-34. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 4	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-35. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 5	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-36. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 6	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-37. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 7	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-38. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 8	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-39. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 9	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-40. Variación de Conductividad. Ciénaga El Convento. Punto 10	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-41. Variación de pH. Ciénaga Sabanagrande. Punto 1	.....		180
Figura 7-42. Variación de pH. Ciénaga Sabanagrande. Punto 2	.....		180
Figura 7-43. Variación de pH. Ciénaga Sabanagrande. Punto 3	.....		180
Figura 7-44. Variación de pH. Ciénaga Sabanagrande. Punto 4	.....	¡Error! Marcador no definido.	
Figura 7-45. Variación de pH. Ciénaga Sabanagrande. Punto 5	.....	¡Error! Marcador no definido.	
Figura 7-46. Variación de Temperatura. Ciénaga Sabanagrande. Punto 1	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-47. Variación de Temperatura. Ciénaga Sabanagrande. Punto 2	.....		181
Figura 7-48. Variación de Temperatura. Ciénaga Sabanagrande. Punto 3	.....		181
Figura 7-49. Variación de Temperatura. Ciénaga Sabanagrande. Punto 4	.....		181
Figura 7-50. Variación de Temperatura. Ciénaga Sabanagrande. Punto 5	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-51. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sabanagrande. Punto 1	.....		182
Figura 7-52. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sabanagrande. Punto 2	.....		182
Figura 7-53. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sabanagrande. Punto 3	.....		182
Figura 7-54. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sabanagrande. Punto 4	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-55. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sabanagrande. Punto 5	¡Error!	Marcador no definido.	
Figura 7-56. Variación de Conductividad. Ciénaga Sabanagrande. Punto 1	.....		183
Figura 7-57. Variación de Conductividad. Ciénaga Sabanagrande. Punto 2	.....		183
Figura 7-58. Variación de Conductividad. Ciénaga Sabanagrande. Punto 3	.....		183
Figura 7-59. Variación de Conductividad. Ciénaga Sabanagrande. Punto 4	¡Error!	Marcador no definido.	

Figura 7-60. Variación de Conductividad. Ciénaga Sabanagrande. Punto 5.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-61. Variación de pH. Ciénaga La Luisa. Punto 6.	187
Figura 7-62. Variación de pH. Ciénaga La Luisa. Punto 7.	187
Figura 7-63. Variación de pH. Ciénaga La Luisa. Punto 8.	187
Figura 7-64. Variación de pH. Ciénaga La Luisa. Punto 9.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-65. Variación de pH. Ciénaga La Luisa. Punto 10.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-66. Variación de Temperatura. Ciénaga La Luisa. Punto 6.	188
Figura 7-67. Variación de Temperatura. Ciénaga La Luisa. Punto 7.	188
Figura 7-68. Variación de Temperatura. Ciénaga La Luisa. Punto 8.	188
Figura 7-69. Variación de Temperatura. Ciénaga La Luisa. Punto 9.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-70. Variación de Temperatura. Ciénaga La Luisa. Punto 10.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-71. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Luisa. Punto 6.	189
Figura 7-72. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Luisa. Punto 7.	189
Figura 7-73. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Luisa. Punto 8.	189
Figura 7-74. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Luisa. Punto 9.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-75. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Luisa. Punto 10.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-76. Variación de Conductividad. Ciénaga La Luisa. Punto 6.	190
Figura 7-77. Variación de Conductividad. Ciénaga La Luisa. Punto 7.	190
Figura 7-78. Variación de Conductividad. Ciénaga La Luisa. Punto 8.	190
Figura 7-79. Variación de Conductividad. Ciénaga Sabanagrande. Punto 9.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-80. Variación de Conductividad. Ciénaga La Luisa. Punto 10.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-81. Variación de pH. Ciénaga Mallonquín. Punto 1.	230
Figura 7-82. Variación de pH. Ciénaga Mallonquín. Punto 2.	230
Figura 7-82. Variación de pH. Ciénaga Mallonquín. Punto 3.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-82. Variación de pH. Ciénaga Mallonquín. Punto 4.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7-85. Variación de Temperatura. Ciénaga Mallonquín. Punto 1.	231
Figura 8-1. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoperifiton en la Ciénaga El Convento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8-2. Abundancia perifítica (Divisiones) por punto de muestreo	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8-3. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga El Convento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8-4. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la ciénaga el Convento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8-5. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga El Convento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8-6. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por Clase en la Ciénaga El Convento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8-7. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoperifiton en la Ciénaga Sabanagrande	¡Error! Marcador no definido.

- Figura 8-8. Abundancia perifítica (Divisiones) por punto de muestreo; **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-9. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga Sabanagrande **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-10. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la ciénaga Sabanagrande **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-11. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Sabanagrande **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-12. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por Clase en la Ciénaga Sabanagrande **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-13. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoperifiton en la Ciénaga Luisa . **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-14. Abundancia perifítica (Divisiones) por punto de muestreo; **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-15. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga Luisa. **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-16. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la ciénaga Luisa..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-17. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Luisa **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 8-18. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por Clase en la Ciénaga Luisa..... **¡Error! Marcador no definido.**

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1. Presencia Macrófitas acuáticas y de fauna asociada en la Ciénaga El Convento	102
Fotografía 4-3. Panorámicas de la Ciénaga Luisa	108
Fotografía 6-1. Colecta de perifiton	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-2. Filtrado de volumen conocido en la malla de fitoplancton	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-3. Almacenamiento de muestras de fitoplancton.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-4. Determinación de la cobertura de las macrófitas acuáticas	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-5. Filtrado de volumen conocido en la malla de zooplancton	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-6. Transvaso y Fijación del zooplancton	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-7. Uso de la draga.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-8. Tamizaje en campo	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-9. Uso de la atarraya	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-10. Detalle de la captura obtenida por un pescador con transmallo en la ciénaga de Convento, en las inmediaciones del Punto 9	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-11. Toma de las medidas morfométricas y el peso de los peces colectados	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-12. Devolución de la ictiofauna colectada al ecosistema	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-13. A) Montaje de la muestra de fitoperifiton por el método de Lackey, B) Identificación y conteo de las microalgas en el microscopio binocular.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-14. A) Montaje de la muestra de fitoperifiton por el método de Lackey, B) Identificación y conteo de las microalgas en el microscopio binocular.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-15. Identificación y conteo de las muestras de zooplancton en el laboratorio. A) Uso del microscopio invertido, B) Placa Bogorov utilizada.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-16. A) Lavado de las muestras en el laboratorio y B) coloreado de las muestras con rosa de bengala.....	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 6-17. A) Separación de los organismos del sedimento y B) almacenaje en viales .	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. REGISTROS FOTOGRÁFICOS
- Anexo B. PLANES DE MUESTREO
- Anexo C. PLANILLAS DE CAMPO
- Anexo D. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
- Anexo E. CERTIFICADOS DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO
- Anexo F. TABLAS DE ABUNDANCIAS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

RESUMEN EJECUTIVO

CUERPOS DE AGUA

1 INTRODUCCIÓN

Para dar cumplimiento a lo establecido en el contrato No. 345 de 2019, celebrado entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A y el LABORATORIO MICROBIOLÓGICO BARRANQUILLA S.A.S se presenta este informe final con los resultados obtenidos en todos los puntos evaluados en cuerpos de agua del departamento del Atlántico seleccionados por la CRA.

En el capítulo 4 se describen los puntos monitoreados. Los capítulos 5 y 6 contienen la descripción detallada de las actividades efectuadas antes, durante y después del monitoreo, así como las metodologías empleadas para la toma de muestra y la realización de los ensayos.

En los capítulos 7, 8 y 9 se presentan los resultados de los análisis físicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de los cuerpos de agua junto con la respectiva interpretación. Los resultados de los análisis físicoquímicos y microbiológicos fueron comparados con los límites de control fijados por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020 establecido en la Resolución No. 000258 de abril de 2011. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

2 ALCANCE

Este documento corresponde al tomo II del informe final del contrato No. 345 de 2019, suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO (C.R.A.) y el LABORATORIO MICROBIOLÓGICO BARRANQUILLA S.A.S., y comprende la entrega de resultados del Monitoreo fisicoquímico, microbiológico e hidrobiológico sobre la calidad y estado actual de los cuerpos de agua, las fuentes hídricas del departamento del Atlántico y la caracterización de los humedales Sabanagrande, Santo Tomás y Palmar de Varela en cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción Institucional 2016 – 2019.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Monitorear y caracterizar la calidad fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica las fuentes hídricas del departamento del Atlántico, así como realizar la caracterización de los humedales Sabanagrande, Santo Tomás y Palmar de Varela en cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción Institucional 2016 – 2019.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar *in situ* y en el laboratorio los parámetros fisicoquímicos establecidos en los términos de referencia, para los cuerpos de agua del Atlántico.
- Realizar la caracterización microbiológica a través de la determinación de Número Más Probable de Coliformes Totales y Número Más Probable de Coliformes Fecales, a las fuentes hídricas objeto de estudio.
- Determinar la composición de las comunidades de productores primarios (perifiton, fitoplancton, macrófitas acuáticas) y de consumidores (zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna) en los cuerpos de agua objeto de estudio.

4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

En este capítulo se presenta la descripción de las ciénagas evaluadas y las coordenadas de ubicación de los puntos de monitoreo establecidos.

4.1 PUNTOS DE MUESTREO

En la Tabla 4-1 se enumeran los cuerpos de agua clasificados por cuencas hidrográficas, indicando la fecha en que fueron monitoreados. Adicionalmente se presentan las coordenadas, el número de Plan de muestreo y la trazabilidad correspondiente.

En la Imagen 4-1 se observa la ubicación de los cuerpo de agua que fueron monitoreados, es importante mencionar que fue necesario reubicar puntos de muestreo, lo cual se hizo dentro de las mismas ciénagas, debido a que al llegar al sitio de muestreo, y localizar con el GPS el respectivo punto, éste correspondía a un lugar donde el crecimiento de las macrófitas acuáticas impidió el acceso, excepto para las Ciénagas Larga y Paraíso, donde las macrófitas acuáticas dieron paso a rastrojo bajo, esto, añadido a la cantidad de sedimento blando, impidiendo el acceso seguro, tanto a pie como en canoa. Los puntos que fueron reubicados dentro de la misma ciénaga se listan en la Tabla 4-2 con su nueva geoposición. Igualmente, en la Tabla 4-3 se encuentran las coordenadas de los puntos de las ciénagas Malambo, Mesolandia y Uvero, las cuales se consideraron al no poder monitorear las ciénagas la Larga y Paraíso, según notificación electrónica del 26 de septiembre. Es de mencionar que esto se encontraba contemplado dentro de los términos de referencia.

Tabla 4-1 Identificación de los cuerpos de agua monitoreados

Cuerpo de agua	Puntos de muestreo					No. Plan de Muestreo FQ-M / HB
	Puntos programados	Nombre del punto	Coordenadas		Trazabilidad	
			N	W		
Ciénaga el Convento	1	Punto 2 Ciénaga el Convento	10° 49' 58.4"	74° 45' 14.8"	30469	FQ-M-19-231 / HB-19-007
	2	Punto 4 Ciénaga el Convento	10° 49' 11.3"	74° 45' 15.4"		
	3	Punto 7 Ciénaga el Convento	10° 48' 27.0"	74° 45' 09.1"		
Ciénaga de Sabanagrande	1	Punto 3 Ciénaga de Sabanagrande	10° 47' 28.53"	74° 44' 40.62"	30485	FQ-M-19-232 / HB-19-008
	2	Punto 6 Ciénaga de Sabanagrande	10° 46' 56.77"	74° 44' 41.66"		
	3	Punto 9 Ciénaga de Sabanagrande	10° 47' 13.03"	74° 44' 48.39"		
Ciénaga de La Luisa	1	Punto 3 Ciénaga de La Luisa	10° 44' 34.20"	74° 44' 46.33"	30537	FQ-M-19-246 / HB-19-011
	2	Punto 7 Ciénaga de La Luisa	10° 44' 6.83"	74° 44' 38.03"		
	3	Punto 9 Ciénaga de La Luisa	10° 43' 47.90"	74° 44' 46.56"		
	1	Punto 3 Ciénaga de Santo Tomás	10° 45' 18.4"	74° 44' 47.2"	30532	

Cuerpo de agua	Puntos de muestreo					No. Plan de Muestreo FQ-M / HB
	Puntos programados	Nombre del punto	Coordenadas		Trazabilidad	
			N	W		
Ciénaga de Santo Tomás	2	Punto 5 Ciénaga de Santo Tomás	10° 45' 44.0"	74° 44' 43.2"		FQ-M-19-245 / HB-19-010
Ciénaga de Manatí	1	Punto 2 Ciénaga de Manatí	10° 42' 58.78"	74° 44' 13.53"	30558	FQ-M-19-247 / HB-19-012
	2	Punto 4 Ciénaga de Manatí	10° 43' 17.21"	74° 44' 24.28"		
Ciénaga de Balboa	1	Punto 1 Ciénaga de Balboa	10° 59' 04.79"	74° 57' 57.03"	30585	FQ-M-19-250 / HB-19-014
Ciénaga del Totumo	1	Punto 1 Ciénaga del Totumo	10° 44' 10.09"	75° 13' 59.14"	30586	FQ-M-19-251 / HB-19-013
Ciénaga de Luruaco	1	Punto 1 Ciénaga de Luruaco	10°36'16.90"	75°9'5.60"	30587	FQ-M-19-252 / HB-19-016
	2	Punto 2 Ciénaga de Luruaco	10°36'38.20"	75°9'48.50"		
Ciénaga de Tocagua	1	Punto 1 Ciénaga de Tocagua	10° 38' 6.40"	75° 11' 8.00"	30588	FQ-M-19-253 / HB-19-015
Ciénaga de los Manatíes	1	Punto 1 Ciénaga de los Manatíes	11° 2'27.20"	74°54'30.60"	30616	FQ-M-19-250 / HB-19-017
Ciénaga de Mallorquín	1	Punto 2 Ciénaga de Mallorquín	11° 3'11.87"	74°50'27.96"	30617	FQ-M-19-250 / HB-19-018
	2	Punto 3 Ciénaga de Mallorquín	11° 2'41.78"	74°52'1.23"		
Embalse del Guájaro	1	Punto 2 Embalse del Guájaro	10°26'10.20"	75° 3'59.90"	30641	FQ-M-19-250 / HB-19-019
	2	Punto 4 Embalse del Guájaro	10°27'11.10"	75° 7'6.20"		
	3	Punto 6 Embalse del Guájaro	10°30'52.01"	75° 4'58.08"		
	4	Punto 8 Embalse del Guájaro	10°34'22.33"	75° 2'1.91"		

Tabla 4-2. Puntos reubicados dentro de las mismas ciénagas

Puntos de muestreo		
Nombre del punto	Coordenadas	
	N	W
Punto 7-R Ciénaga el Convento	10°48'27.00"	74°45'9.10"
Punto 7 Ciénaga de La Luisa	10°44'6.80"	74°44'38.00"
Punto 3-R Ciénaga de Sabanagrande	10°47'23.20"	74°44'40.04"
Punto 3-R Ciénaga de Mallorquín	11° 2'41.72"	74°51'57.90"
Punto 2-R Embalse del Guájaro	10°26'7.60"	75° 3'57.90"

Tabla 4-3. Puntos reubicados en otros cuerpos de agua

Puntos de muestreo				
Nombre del punto	Coordenadas		Trazabilidad	No. Plan de Muestreo FQ-M / HB
	N	W		
Punto 1 Ciénaga de Mesolandia	10°53'24.20"	74°45'46.10"	30714	FQ-M-19-273 / HB-19-22
Punto 1 Ciénaga de Malambo	10°51'45.80"	74°45'44.40"	30713	FQ-M-19-274 / HB-19-21
Punto 1 Ciénaga de Uvero	10°33'21.10"	74°45'34.40"	30700	FQ-M-19-270 / HB-19-20

La descripción de los sitios de muestreo, relacionada a continuación, se basó en las características determinadas en campo, y consignadas en las planillas de campo respectivas (Véase el Anexo C).

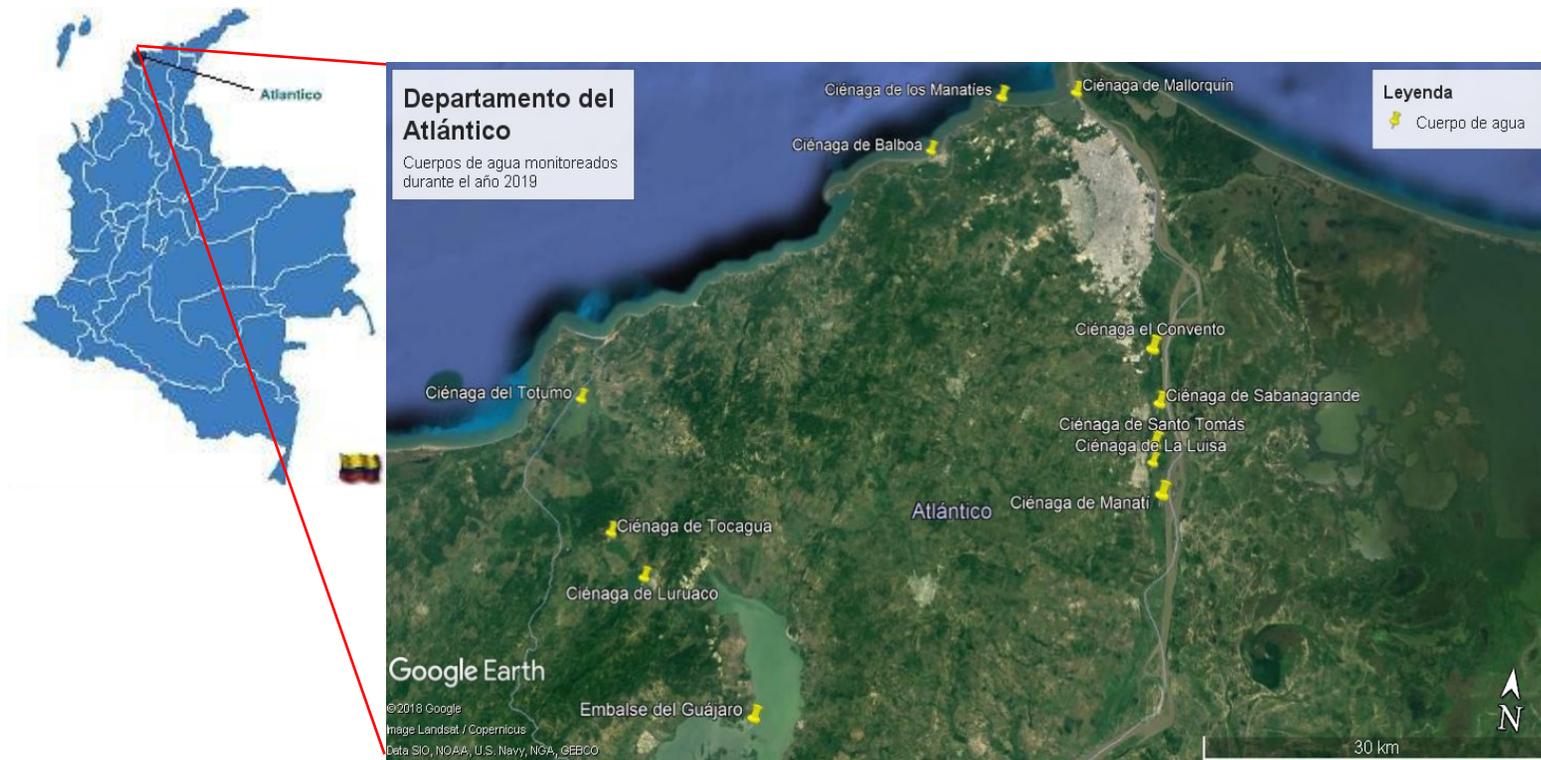


Imagen 4-1. Ubicación de los cuerpos de agua monitoreados

4.2 CUENCA DEL RÍO MAGDALENA

En este informe se presentarán los resultados de la Ciénaga del Convento ubicada en la Cuenca del Río Magdalena.

4.2.1 Ciénaga el Convento

Ubicada en la zona oriental del municipio de Sabanagrande. En la Imagen 4-2 se encuentran los puntos propuestos en los términos de referencia y en la Imagen 4-3 los puntos muestreados.

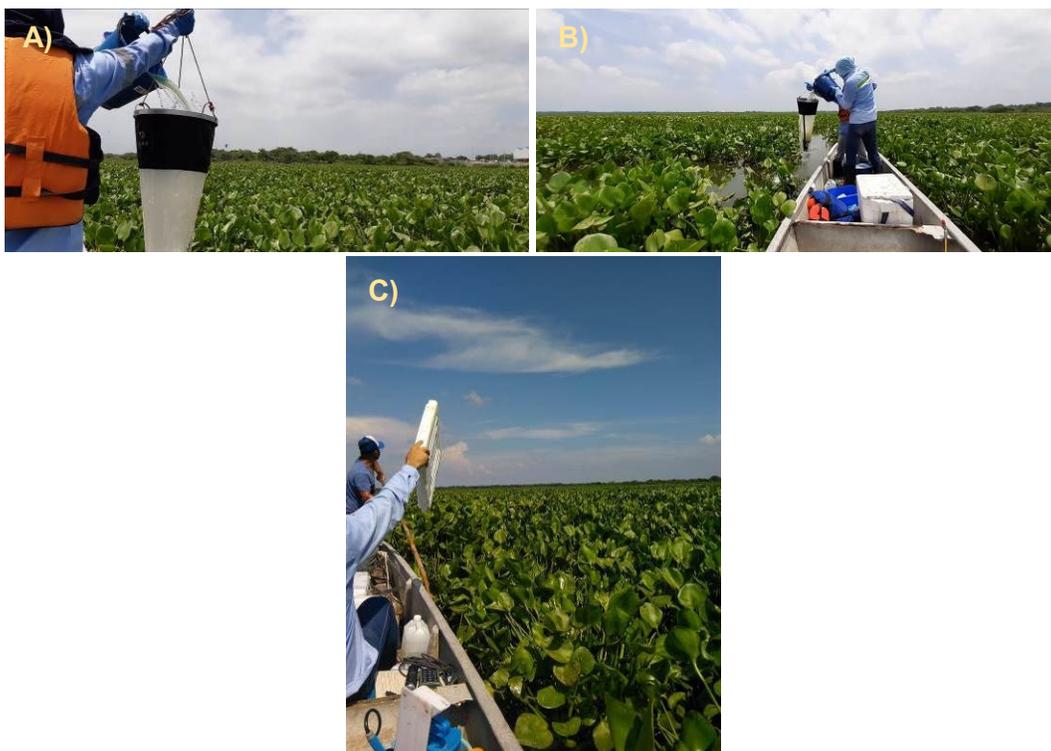


Imagen 4-2. Puntos monitoreados en la Ciénaga el Convento

La Ciénaga del Convento, presentó una coloración del agua con tonalidades de verde. Durante los días de muestreo, se presentaron días soleados, con vientos entre ausentes y moderados. No se observó actividad de pesca, asimismo hubo gran cantidad de macrófitas acuáticas flotantes en todo el espejo de agua (Fotografía 4-1).



Imagen 4-3. Ubicación de los sitios de muestreo en la Ciénaga El Convento.



Fotografía 4-1. Presencia Macrófitas acuáticas y de fauna asociada en la Ciénaga El Convento A) Punto 2, B) Punto 4 y C) Punto 7

4.2.2 Ciénaga Sabanagrande

Ubicada en el costado oriental de la cabecera municipal de Sabanagrande, actúa como el primer vaso receptor de las aguas de la subcuenca 29044-4. Esta ciénaga se encuentra en la jurisdicción del municipio del mismo nombre. De acuerdo con CRA (2005) su extensión aproximada es de 95 ha. Este humedal ha sido seriamente intervenido con la construcción de terraplenes y la desecación de terrenos cenagosos. Con estas acciones se desecó completamente la sección oriental de la ciénaga, de más de 100 ha (CRA, 2016). Durante las actividades de campo se observó cómo las macrófitas cubren su espejo de agua en gran parte del sector norte, imposibilitando el acceso al punto solicitado, por lo que hubo la necesidad de reubicarlo. Por lo anterior se presentan en la Imagen 4-4 los puntos solicitados en los términos de referencia y en la Imagen 4-5 los puntos monitoreados.



Imagen 4-4. Puntos solicitados en la Ciénaga Sabanagrande



Imagen 4-5. Ubicación de los puntos muestreados en la Ciénaga Sabanagrande

La Ciénaga Sabanagrande presentó el agua con un color café o marrón. Durante los días de muestreo un cielo parcialmente nublado, con vientos moderados a ausentes. También se observó gran cantidad de macrófitas en el litoral norte y sur de la ciénaga, como se observa en la Fotografía 4-2, así como parches de macrófitas en el medio del cuerpo de agua, Fotografía 4-3 y Fotografía 4-4.



Fotografía 4-2. Vista general del Punto 3 (30485-1) A) vista al norte B) Vista al sur

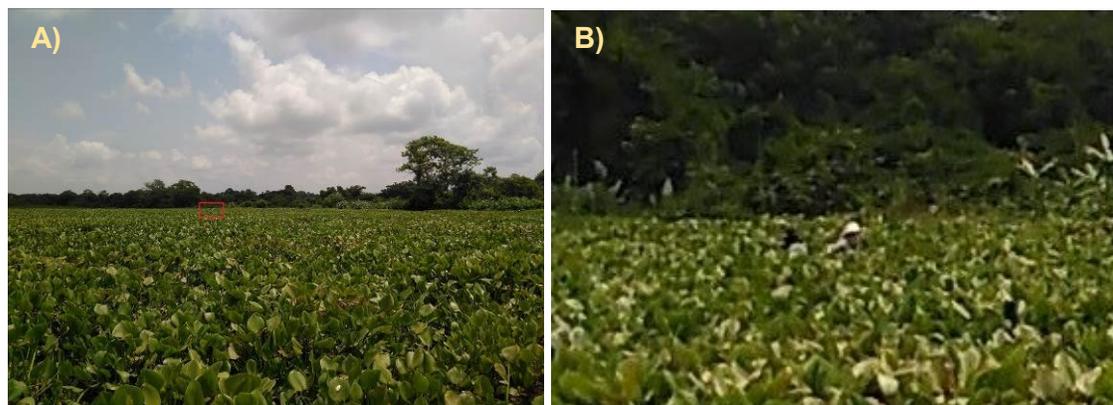


Fotografía 4-3. Vista general del Punto 9, A) Vista al occidente B) Vista al oriente



Fotografía 4-4. Vista general del la ciénaga de Sabanagrande, desde el costado occidental.

También se resalta la presencia de pescadores realizando faenas entre la macrófita, de pesca con el método de zangarreo, en cercanías del punto 3, como se observa en la Fotografía 4-5.



Fotografía 4-5. Pescadores en el Punto 3, A) Vista desde la canoa B) Detalle de los pescadores

4.2.3 Ciénaga de la Luisa

Ubicada en la zona oriental del municipio de Sabanagrande. En la Imagen 4-6 se encuentran los puntos solicitados en los términos de referencia y en la Imagen 4-7 los puntos muestreados. El Punto 6 no pudo ser monitoreado debido a que el acceso se encontraba tapado por gran cantidad de macrófitas, tanto desde la zona norte (Punto 3) y la zona sur (el puente sobre la carretera).

Según la descripción presentada por la entidad en su documento Ecosistemas Acuáticos del Departamento del Atlántico, La Ciénaga La Luisa con un área aproximada de 240 Has, se encuentra ubicada al frente oriental y al sur de la cabecera municipal de Palmar de Varela. Actúa como vaso retro alimentador secundario de la Ciénaga de Santo Tomás, con la que se comunica a través de un canal interceptor. De ahí la importancia de esta ciénaga con la de Manatí, que actúan como vasos reguladores de la hidrodinámica del complejo cenagoso.

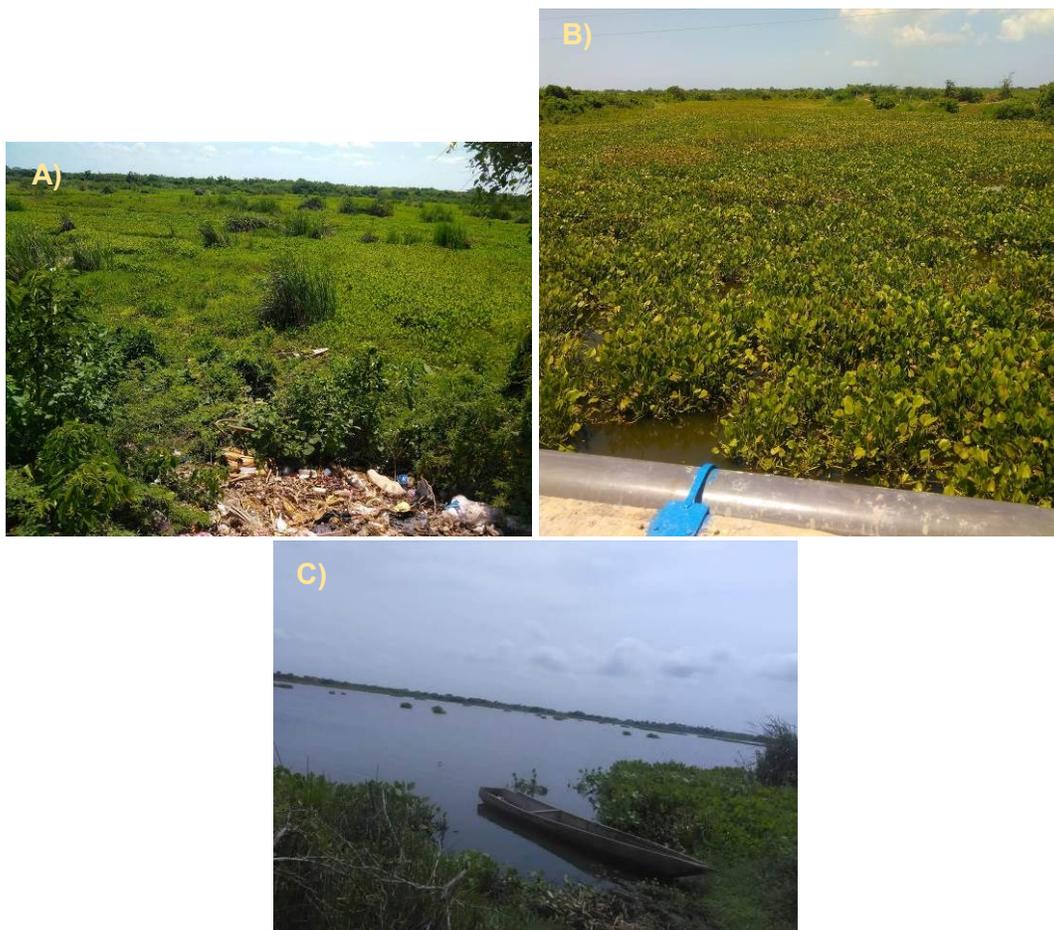


Imagen 4-6. Puntos solicitados en la Ciénaga de la Luisa



Imagen 4-7. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga la Luisa

La Ciénaga Luisa, presentó tonalidades de agua de café. Durante los días de muestreo estuvieron parcialmente soleados, con vientos ausentes a calmos; observándose usos del entorno recreativo en el Puntos 7 (Fotografía 4-6).



Fotografía 4-6. Panorámicas de la Ciénaga Luisa A) Punto 3 visto desde la orilla B) Punto 7, Sobre el puente de la carretera y C) Punto 9, Vista hacia el sur oriente

4.2.4 Ciénaga Santo Tomás

La ciénaga Santo Tomás se encuentra bordeando el casco urbano del municipio de Santo Tomás por su costado oriental. Según la descripción presentada por la entidad en su documento Ecosistemas Acuáticos del Departamento del Atlántico, La Ciénaga de Santo Tomás, tiene un área aproximada de 105 Has, está ubicada en todo el frente oriental de la cabecera municipal del municipio de Santo Tomás. Esta ciénaga tiene una fuerte presión poblacional y por lo tanto su comportamiento hidráulico en épocas secas es modificado por las alteraciones y cerramientos que hacen los usuarios a los canales interceptores y la discrepancia entre ganaderos, agricultores y pescaderos con el manejo de las compuertas.

Los puntos monitoreados se encuentran en la Imagen 4-8. Esta ciénaga presentó colonización de las macrófitas acuáticas sobre su espejo de agua. A continuación, se presenta un registro fotográfico de la ciénaga de Santo Tomás, donde se evidencia la

presencia de una gran cantidad de vegetación acuática en el espejo de agua (Fotografía 4-7).



Imagen 4-8. Puntos de muestreo en la Ciénaga Santo Tomás



Fotografía 4-7. Presencia Macrófitas acuáticas en la ciénaga de Santo Tomás A) punto 3 B)

4.2.5 Ciénaga la Larga

La Ciénaga la Larga se ubicada en la zona oriental del municipio de Sabanagrande; al sur de la ciénaga La Luisa y al norte de la ciénaga Paraíso, hace parte del complejo cenagoso evaluado. El sitio solicitado en la propuesta de la corporación se encuentran en la Imagen 4-9, al llegar a la ciénaga se observó que no hubo forma segura de acceder al punto solicitado, durante inspección realizada el 12 de septiembre, se evidencia que solo en el sector norte de la ciénaga se observa un pequeño espejo de agua y su acceso es muy complicado, pues se encuentra rodeado por espacios donde el sedimento es muy blando, dificultando el acceso en canoa así como el acceso a pie, ya que las personas con equipos y materiales de muestreo se enterraban en el barro, tal como se observa en el registro fotográfico de la Fotografía 4-8 y Fotografía 4-9.



Imagen 4-9. Puntos solicitados en la Ciénaga Larga

El acceso solo se logró por el sector noroccidental, como se evidencia en la Imagen 4-10, llegando a una distancia de 125 m del Punto 1 y 586 del Punto 2.

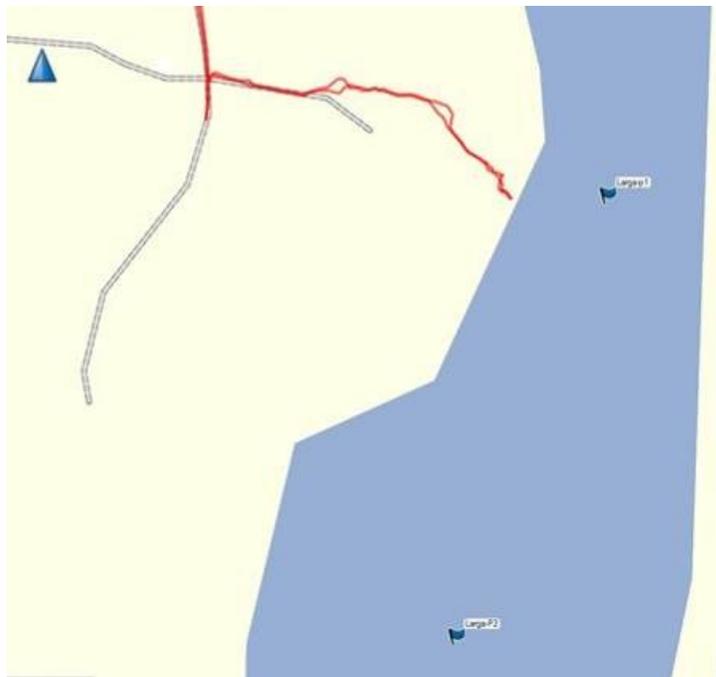


Imagen 4-10. Recorrido realizado en visita de la ciénaga la Larga



Fotografía 4-8. Se observa cómo a medida que se avanzaba, el terreno era más blando, imposibilitando el acceso



Fotografía 4-9. Vista desde la distancia del pequeño espejo de agua que queda cerca de la ubicación del Punto 1

4.2.6 Ciénaga Manatí

La ciénaga Manatí es una ciénaga secundaria que interactúa como cuerpo regulador de la Ciénaga La Luisa. Esta ciénaga no cuenta con arroyos conectores o afluentes importantes (Microcuencas) que discurran allí sus aguas, y solamente discurren drenajes naturales provenientes de las partes altas del municipio.

Los sitios solicitados en la propuesta de la corporación se encuentran en la Imagen 4-11, al llegar a la ciénaga se observó que ésta se encontraba con gran cantidad de macrófitas flotantes en el sector norte, lo que imposibilitó el acceso al punto 4, por tal motivo se reubicó, tal como se observa en la Imagen 4-12.

La ciénaga presentó un agua con tonalidades de café, con vientos ausentes a calmos y corrientes generadas por estos, que permiten un movimiento lento de sus aguas. Los días de muestreo se presentaron soleados y se observó pescadores en la zona centro del cuerpo de agua, los cuales utilizaban nylon y anzuelo para pescar; también se observaron trasmallos (Fotografía 4-10 y Fotografía 4-11).

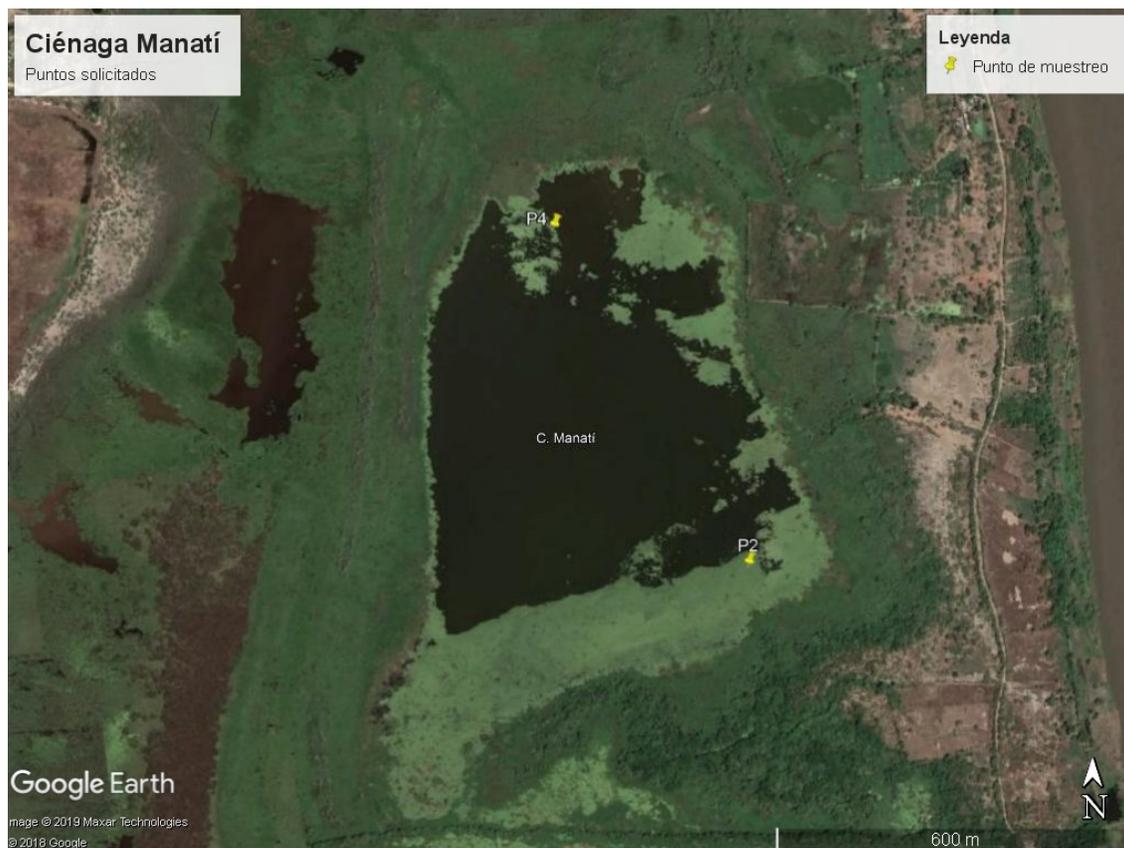


Imagen 4-11. Puntos solicitados en la Ciénaga Manatí



Fotografía 4-10. Ciénaga Manatí, sector central A) Vista al norte B) Vista al occidente



Imagen 4-12. Puntos de muestreo en la Ciénaga Manatí



Fotografía 4-11. Pescadores observados en el sector occidental - central de la ciénaga

4.2.7 Ciénaga Paraíso

La ciénaga El Paraíso en el municipio de Palmar de Varela, prácticamente es el primer vaso receptor aguas arriba de la subcuenca del río Magdalena. Cuenta con el arroyo Hondo como el principal afluente o arroyo conector, que nace en la zona de terrazas no inundables del municipio de Palmar de Varela, discurre sus aguas semipermanentes con otros drenajes menos importantes en la parte sur de la Ciénaga. El principal retroalimentador es el río Magdalena, por medio de un canal interceptor en el extremo sur de la ciénaga, pero también tenía un importante flujo hídrico con la Ciénaga La Luisa hasta que se construyó el dique marginal que comunica con el direccional, donde no se tuvo en cuenta la comunicación entre las dos ciénagas lo cual desecó casi por completo a la Ciénaga El Paraíso. Además los usuarios ganaderos aprovechando la desecación corrieron cercas y aun en la parte del vaso receptor que siempre conservaba el agua así fuera verano, está siendo utilizado en pastoreo extensivo actualmente (Corporación Autónoma Regional de Atlántico, CRA, s.f.).

Los sitios solicitados en la propuesta de la corporación se encuentran en la Imagen 4-13, al llegar a la ciénaga se observó que no hubo forma segura de acceder a los puntos solicitados, debido a que el sedimento de toda la ciénaga se encuentra muy blando, de manera que al querer ingresar, animales o personas se entierran en él, tal como no lo hizo saber el Sr. Yair Alberto habitante del sector, entrevistado en dos ocasiones (mayo y septiembre) durante el presente año, y quien asegura que se le han muerto varias veces, debido a que se entierran en el barro y no pueden salir. En video que nos permitió realizar el día 12 de septiembre nos confirma que no es posible ingresar a la ciénaga. Dicho video se puede observar desde la siguiente dirección <https://photos.app.goo.gl/6kSLwFXjgy82r5fD9>

El intento por acceder al punto de la zona sur se observa en la Imagen 4-14 evidenciándose las distancias hacia el Punto 2 (600m) y hacia el Punto 1 (143m),

En el mapa A) del la Imagen 4-15 se detallan los recorridos realizados durante visitas realizadas en mayo y septiembre de 2019. Este es el sector más cercano con acceso al Punto 4 es desde unas fincas ubicadas al borde de la carretera intermunicipal (Ponedera – Palmar de varela). En el mapa también se detalla el borde hasta donde el “agua” (tierra húmeda que debido a su consistencia blanda impedía seguir caminando). A pesar de que aparentemente en septiembre la cobertura de agua es mayor, la altura no alcanza a ser percibida, pues es agua intersticial. La distancia entre el borde de mayo y de septiembre fue de 82 m. la distancia hasta el Punto 4 de la ciénaga Paraíso es de 911 m. En la foto de la derecha se observa el detalle del agua intersticial.

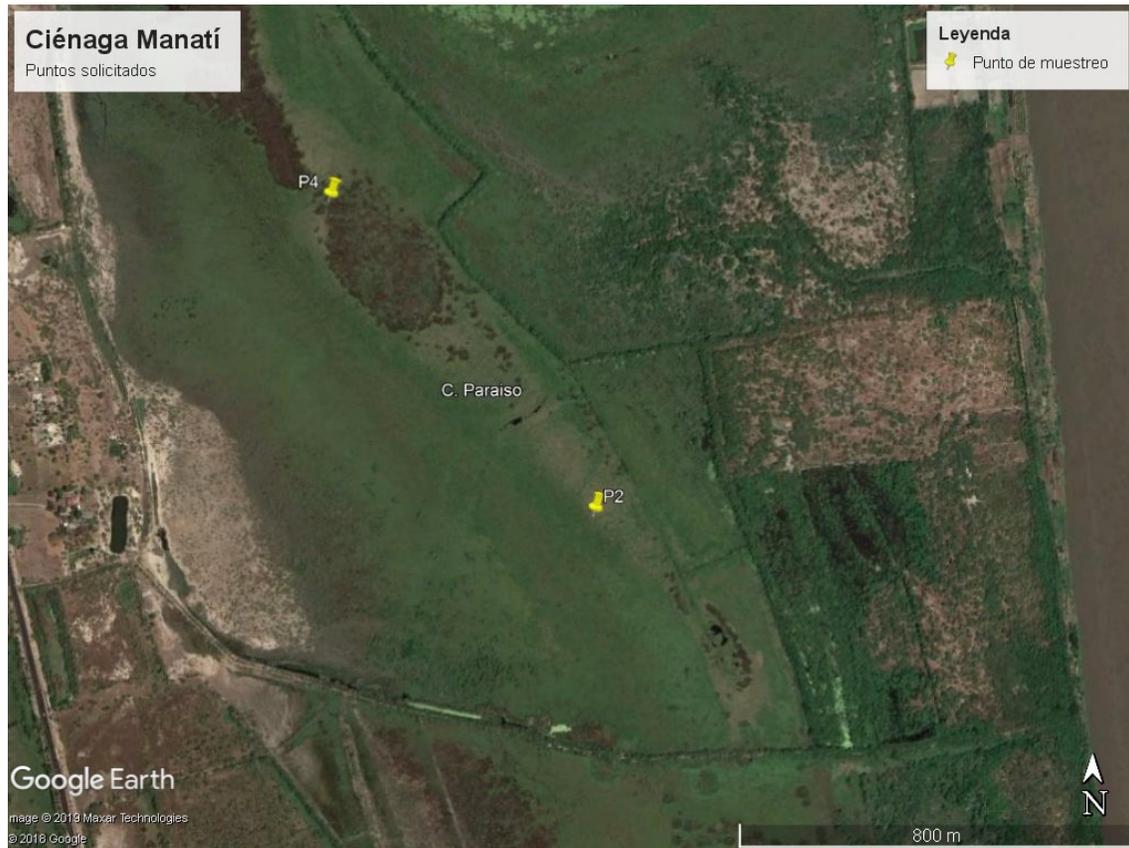


Imagen 4-13. Puntos solicitados en la Ciénaga Paraiso



B)



C)

Imagen 4-14. Ciénaga Paraíso zona sur A) Vista desde el sitio donde se logró el acceso B) camino carretable de acceso y C) Indicación de hacia dónde se encuentra ubicado el punto 2

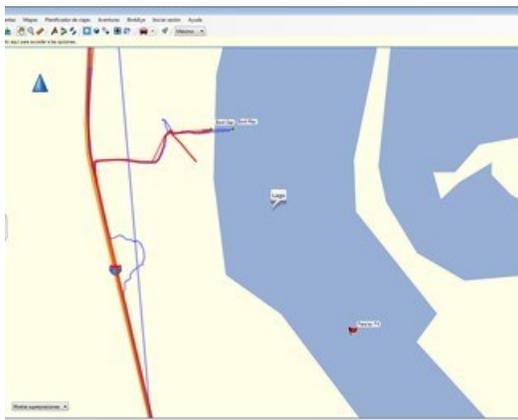


Imagen 4-15. Ciénaga Paraíso, zona norte A) mapa de recorridos B) Distancia al punto 4 y C) detalle del sedimento

4.2.8 Ciénaga de Mesolandia

La ciénaga de Mesolandia, ubicada en el municipio de Malambo, en la zona oriental del aeropuerto Ernesto Cortissoz, es conocida por el nombre de ciénaga de Bahía. El punto monitoreado se encuentra en la Imagen 4-16.



Imagen 4-16. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Mesolandia

Según el plan de acción cuatrienal 2016-2019 la ciénaga se localiza entre los municipios de Soledad y Malambo, Su profundidad media en época de aguas bajas es de 1.2 m y en época de aguas altas, de 2.4 m aproximadamente. ha perdido profundidad y recibe vertimientos orgánicos e industriales de las empresas ubicadas a su alrededor y a través del caño de Soledad, principalmente. Se destaca la presencia de una compuerta construida con la intención de permitir una comunicación mucho más directa con el río Magdalena.

La Ciénaga de Mesolandia presentó tonalidades de agua de café. Durante los días de muestreo estuvieron parcialmente nublados, con vientos calmos; observándose usos del entorno con pescadores.

4.2.9 Ciénaga de Malambo

La ciénaga La ciénaga de Malambo se encuentra localizada en la margen izquierda del río Magdalena, haciendo parte del mismo complejo de ciénagas aguas abajo del río Magdalena. Está ubicada en la parte Oriental del municipio de Malambo en todo el frente de su cabecera municipal. La Ciénaga de Malambo tiene un área aproximada de 225 ha. formando parte del municipio del mismo nombre, donde actúa como uno de los 2 vasos receptores de la subcuenca. La ciénaga se comunica al sur con la ciénaga El Convento (a través del caño Tortuga) y al norte, con la ciénaga la Bahía (a través de caño Hondo). Su profundidad media en época de aguas bajas es de 1.1 m y en época de aguas altas, de 2.2 m aproximadamente.



Figura 4-1. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Malambo

Según el plan de acción cuatrienal 2016-2019 la ciénaga tiene profundidad media en época de aguas altas, de escasos 2 metros. Es un cuerpo de agua que soporta una fuerte sobrecarga de materia orgánica producida por los vertimientos de aguas residuales y por la construcción de terraplenes sobre sus únicas vías de intercambio de aguas (caño Hondo y caño Tortuga). Los principales arroyos que en época de lluvias vierten sus aguas en la ciénaga de Malambo son el Caracolí, El Sapo y el San Blas, que también reciben y le aportan vertimientos y basuras.

La Ciénaga de Malambo presentó tonalidades de agua de color verde. Durante los días de muestreo estuvieron parcialmente nublados, con vientos calmos; observándose usos del entorno con pescadores.

4.2.10 Ciénaga de Uvero

La ciénaga La ciénaga de Uvero se encuentra localizada en la margen izquierda del río Magdalena, haciendo parte del mismo complejo de ciénagas aguas abajo del río Magdalena. Está ubicada en la parte Oriental del municipio de Malambo en todo el frente de su cabecera municipal. La Ciénaga de Malambo tiene un área aproximada de 225 ha. formando parte del municipio del mismo nombre, donde actúa como uno de los 2 vasos receptores de la subcuenca.



Figura 4-2. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Uvero

Según el plan de acción cuatrienal 2016-2019 el Conjunto de humedales El Uvero está localizado en la jurisdicción del municipio de Ponedera, con la cabecera municipal en su

costado norte. Tiene una longitud de unos 15,6 km desde el extremo norte de la isla El Socorro y un ancho máximo de 3,2 km.

La Ciénaga de Uvero presentó tonalidades de agua de café. Durante los días de muestreo estuvieron parcialmente nublados, con vientos calmos; observándose usos del entorno con pescadores y ganadería y gran cantidad de macrófitas sobre el espejo de agua (Fotografía 4-12).



Fotografía 4-12. Detalle de las macrófitas en el punto de muestreo

4.1 CUENCA LITORAL

A esta cuenca pertenecen las ciénagas de Mallorquín, Balboa y Manatí, las cuales se describen a continuación.

4.1.1 Ciénaga de Mallorquín

La Ciénaga de Mallorquín localizada en el centro de la costa norte de Colombia, hace parte de los 2250 Km² de la llanura aluvial septentrional inundable del río Magdalena (Galvis *et al.*, 1992). Al norte se comunica con el mar Caribe de manera natural y artificial durante cualquier época del año, cuando los habitantes del área abren una o varias bocas a través de la barra de arena, al sur limita con la carretera que comunica al corregimiento de La Playa con el barrio Las Flores, al oriente se conecta con el río Magdalena por medio de dos tubos que atraviesan el tajamar occidental y al occidente con la desembocadura del arroyo Grande, el cual aporta volúmenes importantes de agua durante los períodos de lluvias (Arrieta y de la Rosa, 2003).

En términos generales, Mallorquín es un cuerpo de agua somero, con un promedio de profundidad de 0,70 m, sustrato predominante areno-fangoso, con partes extensas cubiertas de restos de moluscos. Se encuentra rodeada por llanuras de inundación, arenales y dunas con la presencia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle amarillo (*Laguncularia racemosa*) y zaragoza (*Conocarpus erectus*) (Galvis *et al.*, 1992; Minambiente-ICFES-PAC BID, 1998; Arrieta y de la Rosa, 2000). Presenta un clima de bosque muy seco tropical (bms - T) (Viloria, 1989); con un breve período seco de julio a agosto (Esm), un período de fuertes lluvias de septiembre a diciembre (ELLM) y un período seco de enero a abril (ESM). La tasa de precipitación y evaporación media es de 835,5 mm y 1948,9 mm respectivamente (CRA, 1997; Sociedad Portuaria Bocas de Ceniza, 1998).

En las riberas de la Ciénaga se localizan dos centros poblados que albergan cerca de 20300 habitantes de los cuales unos 15300 pertenecen al corregimiento La Playa ubicado en el costado suroccidental y 5000 al barrio Las Flores localizado en el costado suroriental. Más de 400 habitantes dependen directamente de la riqueza íctica de la ciénaga (CRA, 1995; CORMAGDALENA–CRA-Uninorte, 1998; Sociedad Portuaria Bocas de Ceniza, 1998; Imbeth *et al.*, 2000). La actividad pesquera es de tipo artesanal y se realiza con atarraya, único arte de pesca permitido por las entidades ambientales competentes (E. Leal, com. pers. En: Arrieta y de la Rosa, 2003). La caracterización de las comunidades hidrobiológicas se llevó a cabo en 2 puntos de monitoreo (Imagen 4-17)



Imagen 4-17. Puntos solicitados en la Ciénaga Mallorcaín



Imagen 4-18. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Mallorcaín

La Ciénaga de Mallorcaín presentó una coloración del agua con tonalidades de café. Durante los días de muestreo, se presentaron días soleados, con vientos entre ausentes. Se observó actividad de pesca, asimismo hubo gran cantidad de macrófitas acuáticas flotantes solo en el sector occidental (Fotografía 4-13).



Fotografía 4-13. Detalle de las macrófitas en el sector occidental (Punto 3)

4.1.2 Ciénaga Los Manatíes

La Ciénaga de los Manatíes se encuentra localizada en jurisdicción del municipio de Puerto Colombia en su parte noroccidental en límites con Barranquilla. La Ciénaga de los Manatíes es un cuerpo lagunar marino que, aunque no tiene arroyos conectores y tributarios importantes, se alimenta de agua dulce de drenajes y escorrentías naturales. Escolar, 2007 indicó que la ciénaga tenía un área aproximada de 70 hectáreas mientras que CRA, 2012, indica que el área aproximada es de 41,2 Ha, lo que demuestra la pérdida gradual del área de la ciénaga, e indicando que durante los últimos años la Ciénaga de Manatíes ha venido presentando un preocupante proceso de sedimentación y de pérdida sistemática de espejo de agua, relacionado principalmente con la acción de los sedimentos aportados por el Río Magdalena sobre el Tamar Occidental. Este es un ecosistema de características estuarinas, los cuales son fundamentales para refugio, alimentación y reproducción de peces, crustáceos y moluscos. La caracterización de las comunidades hidrobiológicas se llevó a cabo en un punto de monitoreo (Imagen 4-19).

La Ciénaga de los Manatíes se presentó una coloración del agua con tonalidades de café. Durante los días de muestreo, se presentaron días nublados, con lluvias y vientos calmos a moderados. No se observó actividad de pesca, asimismo en el litoral oriental, frente al punto monitoreado, se observó un pequeño bosque de manglares (Fotografía 4-14).



Imagen 4-19. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga los Manatíes



Fotografía 4-14. Detalle de los mangles en litoral oriental

4.1.3 Ciénaga de Balboa

La Ciénaga de Balboa se encuentra localizada a orillas del Mar Caribe, en la parte occidental de la cabecera municipal del municipio de Puerto Colombia, muy cerca de la zona construida, hecho que ha generado una presión antrópica invaluable sobre el cuerpo de agua. Tiene un área aproximada de 160 hectáreas (Escolar, 2007) con una reducción a

un área aproximada de 120 ha (CRA, 2012). La ciénaga se alimentaba de los arroyos, que provienen de las colinas, y su cauce natural que la comunica con el mar.

En las coordenadas $74^{\circ}58'27.7977''$ W $10^{\circ}58'53.4876''$ N. cuenta con tres cuencas que aportan los caudales de escorrentía superficial directamente sobre ella. Sin embargo, no es un hidrosistema que se ve afectado solamente por los aportes de su cuenca aferente directa, sino que además se encuentra conectada directamente con el Mar Caribe mediante una boca, regulando los niveles en la ciénaga; esta boca en temporadas de aumento de los niveles de ciénaga se abre y en las de estiaje se cierra (CRA, 2012). En la Imagen 4-20 se encuentran el punto solicitado en los términos de referencia y en la Imagen 4-21 los puntos muestreados, que como se observa, el punto solicitado se encontraba en el mar.

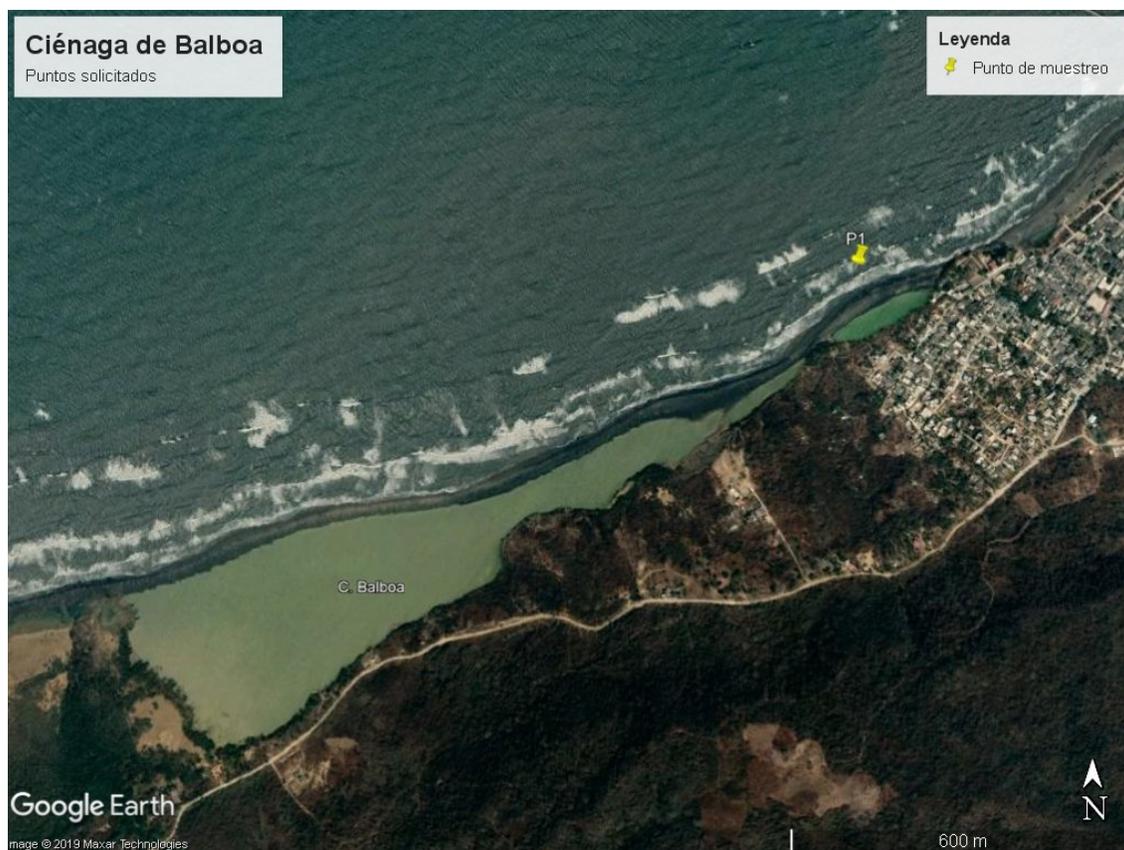


Imagen 4-20. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Balboa

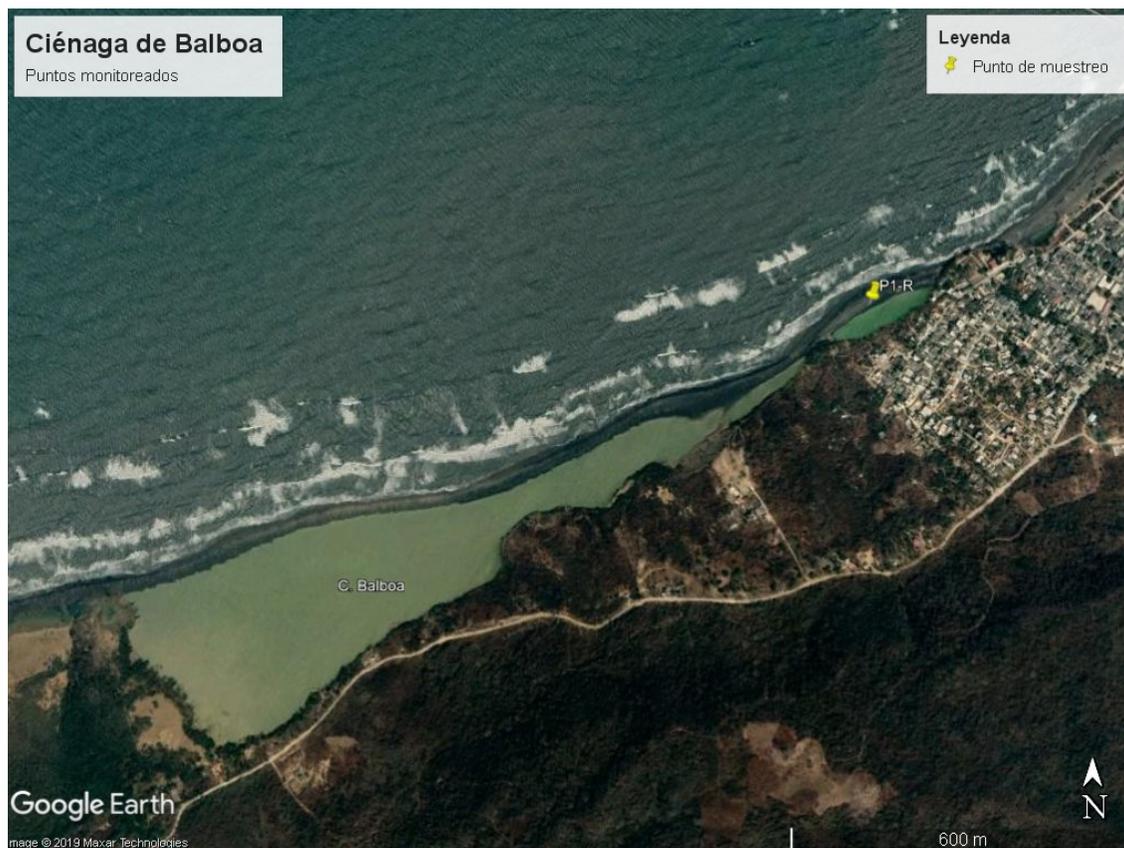


Imagen 4-21. Puntos reubicados en la Ciénaga de Balboa

La Ciénaga de Balboa presentó una coloración del agua con tonalidades de café-amarillento. Durante los días de muestreo, se presentaron días soleados, con vientos calmos. No se observó actividad de pesca, ni macrófitas acuáticas se evidenció una posible siembra de plántulas de mangle en el litoral norte del punto de muestreo (Fotografía 4-15 y Fotografía 4-16).



Fotografía 4-15. Vista nor-nororiental del sector del punto 1



Fotografía 4-16. Detalle de las plántulas de mangle

4.1.4 Ciénaga del Totumo

La ciénaga de Totumo se encuentra localizada en el extremo occidental del Departamento del Atlántico y al occidente en el municipio de Piojó, donde se ubica la mayor parte del espejo de agua; para el año 2007 la ciénaga tenía un área aproximada de 1.200 hectáreas, considerándose un cuerpo lagunar marino que se retroalimenta del drenaje de arroyos provenientes de las colinas y cerros adyacentes (Escolar, 2007).

La ciénaga del Totumo es un sistema estuarino, cuyo manglar se limita a un borde sobre el cuerpo de agua, donde los bajos valores de salinidad han permitido el avance de las macrófitas y los pastos utilizados para la ganadería extensiva (López y Sierra, 2005). En el “Plan de manejo ambiental del complejo de ciénagas El Totumo, El Guájaro y El Jobo en la ecorregión estratégica del canal del Dique”, se describe el manglar como un borde compuesto por *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, con predominio de las dos últimas (MMA; CRA; CARDIQUE y BID, s.f.). En ésta ciénaga se monitoreó un punto, como se muestra en la Imagen 4-22.

La Ciénaga del Totumo presentó una coloración del agua con tonalidades de verde. Durante los días de muestreo, se presentaron días nublados, con algunas precipitaciones y vientos calmos a moderados. Se observó actividad de pesca (Fotografía 4-17).



Imagen 4-22. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga del Totumo



Fotografía 4-17. Vista desde el punto de muestreo al Norte, ubicación del volcán del Totumo

4.2 CUENCA DEL CANAL DEL DIQUE

Dentro de la cuenca del canal del Dique se monitorearon las ciénagas de Tocagua, Luruaco y el Embalse del Guájaro; cuerpos de agua que se describen a continuación:

4.2.1 Ciénaga de Tocagua

La ciénaga de Tocagua queda ubicada en el Corregimiento de San Juan de Tocagua, presenta un área de 185 hectáreas (Escolar, 2007), las cuales han sido mermadas por procesos de sedimentación y la sequía ocurrida en los últimos años en la costa caribe colombiana. Escolar (2007) también indicó que la fauna Ictiológica había disminuido, principalmente por la alta sedimentación, producto del material de arrastre de los arroyos tributarios Guayacán, Iraca y demás drenajes naturales, así como por prácticas pesqueras ilegales. El punto solicitado por la corporación se observa en la Imagen 4-23.

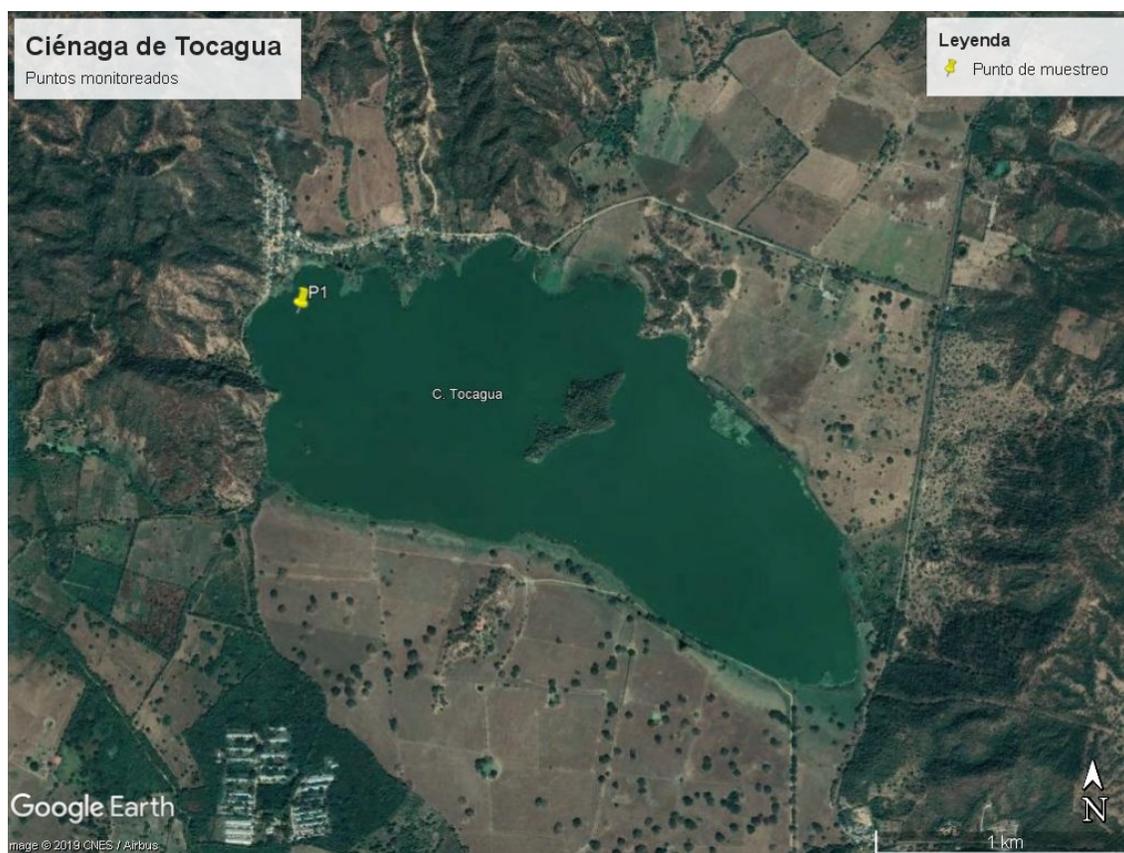


Imagen 4-23. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Tocagua

La Ciénaga de Tocagua presentó una coloración del agua con tonalidades de verde. Durante los días de muestreo, se presentaron días nublados y vientos calmados. Se observó actividad de pesca (Fotografía 4-18).



Fotografía 4-18. procedimiento de coloración de fitoplancton. Se detalla el tono verde el agua

4.2.2 Ciénaga de Luruaco

Esta ciénaga se encuentra ubicada al sur occidente del municipio de Luruaco; posee un área aproximada de 365 hectáreas, para el 2007 se había detectado que, en sectores de la ciénaga, procesos de eutrofización, sobre todo en la desembocadura del arroyo Limón, el cual en su recorrido por la cabecera municipal arrastra residuos sólidos y vertimientos domésticos (Escolar, 2007). Las fuertes sequías que han azotado la costa caribe colombiana en los últimos años ha hecho que esta ciénaga haya bajado su nivel, bajando hasta en 7 metros (Herrera Delghams, 2015). Los sitios de muestreo se muestran en la Imagen 4-24.



Imagen 4-24. Ubicación de los puntos monitoreados en la Ciénaga de Luruaco

La Ciénaga de Luruaco presentó una coloración del agua con tonalidades de verde-marrón. Durante los días de muestreo, se presentaron días nublados y vientos calmos. Se observó actividad de pesca.

4.2.3 Embalse del Guájaro

Es el cuerpo lagunar más grande e importante del Departamento del Atlántico resultado de la interconexión artificial de varios cuerpos de agua, como lo fueron las ciénagas La Limpia, Ahuyama, Cabildo, Playón de Hacha y La Celosa, construido por el desaparecido Instituto Colombiano para la Reforma Agraria (Incora) en la década de los 60, en un intento por reforzar el riego para los cultivos agrícolas y tener saneamiento (Herrera, 2015). Posee una espejo de agua de 16.000 hectáreas, más desde el 2011 no ha llegado a su máxima cota debido a los largos veranos (Escolar, 2007). Los puntos solicitados se observan en la Imagen 4-25. Debido al espesor de las macrófitas se corrió el punto 2, como se observa en la Imagen 4-26.

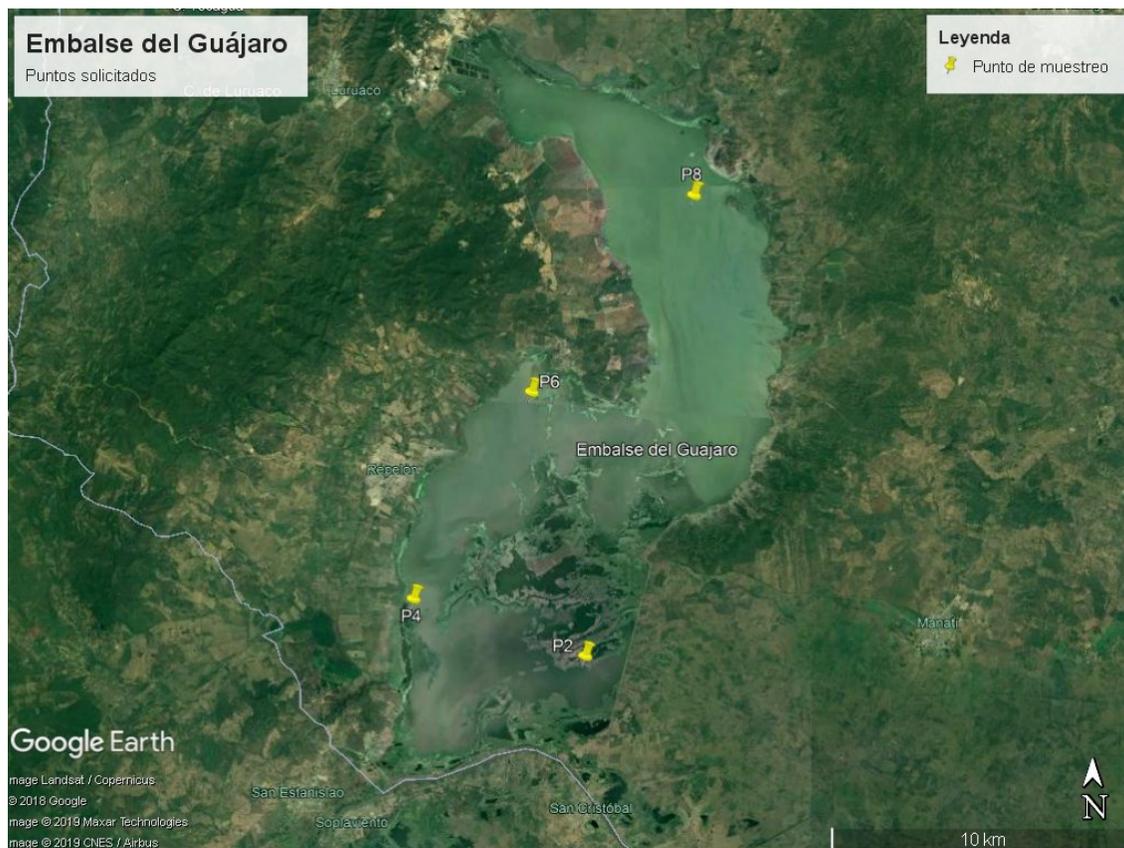


Imagen 4-25. Puntos solicitados en el embalse del Guájaro

El embalse del Guájaro presentó el agua con tonalidades café con verde. Durante los días de muestreo un cielo entre soleado y parcialmente nublado, con vientos entre ausentes y calmós. También se observó gran cantidad de macrófitas en la zona sur, en cercanías al punto 2, así como al sur del municipio de Aguada de Pablo, siendo éstas últimas, plantas sumergidas mientras que las primeras flotantes, como se observa en la Fotografía 4-19 y la Fotografía 4-20; de igual manera se observó un cultivo de peces en el sector nor-occidental del municipio en mención (Fotografía 4-21).

Por otra parte se resaltan construcciones a manera de casa en las inmediaciones del Punto 2 y del punto 4, como se observa en la Fotografía 4-22.

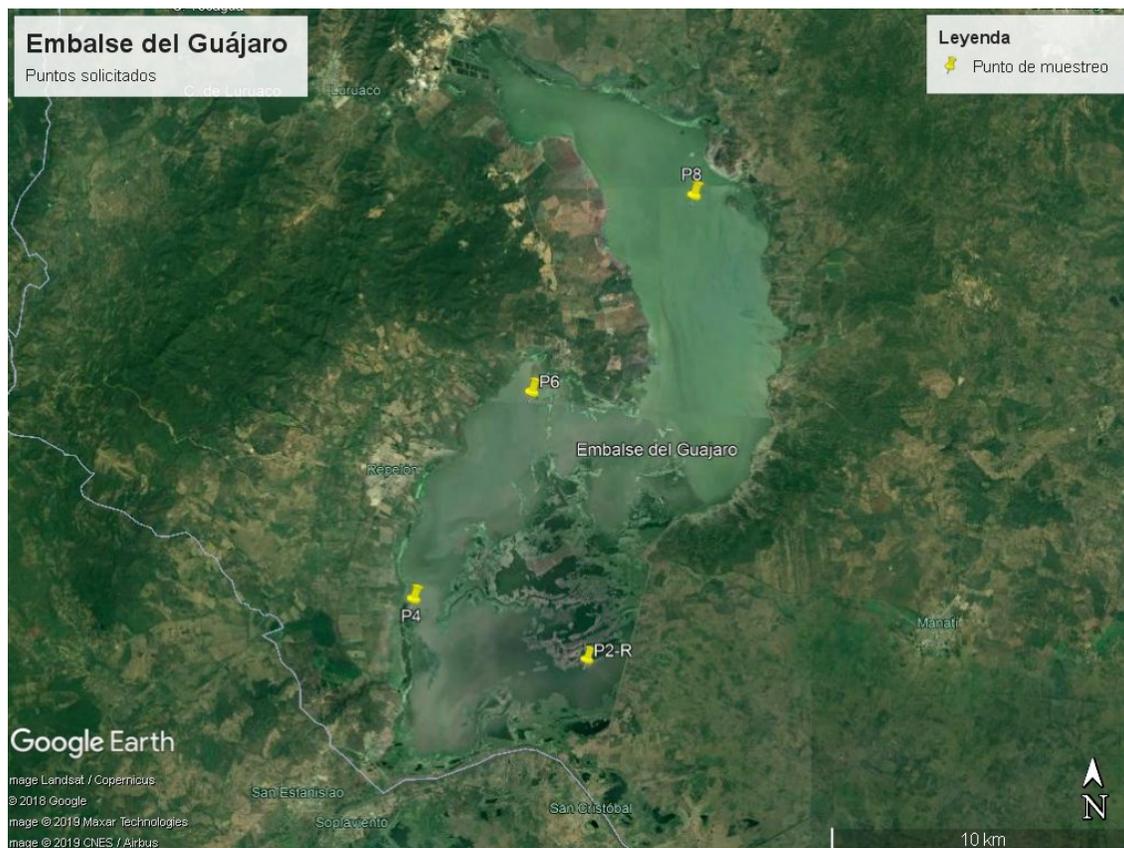
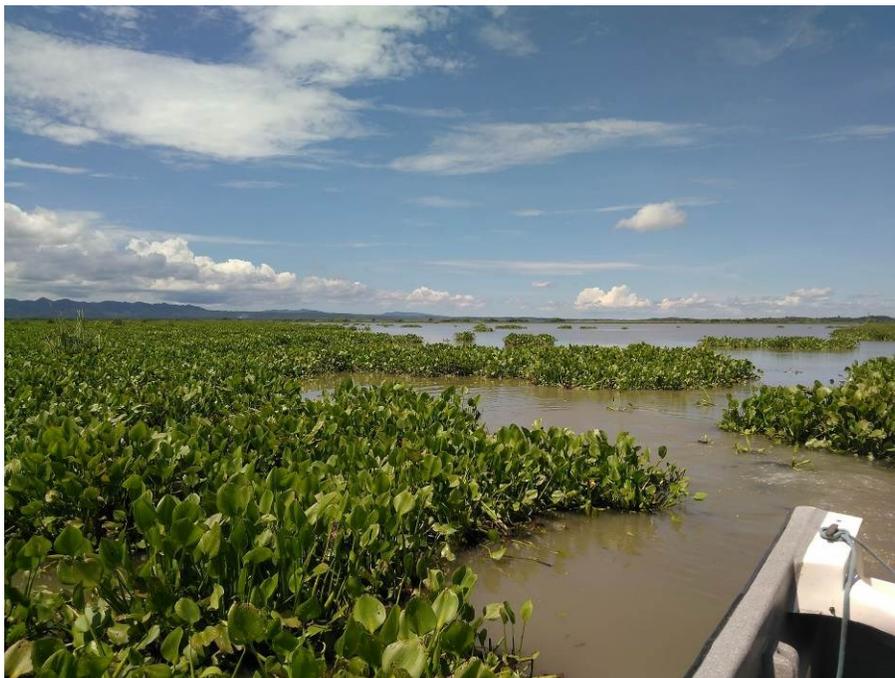


Imagen 4-26. Ubicación de los puntos monitoreados en el embalse El Guájaro



Fotografía 4-19. Macrófitas al sur del municipio de Aguada de Pablo



Fotografía 4-20. Macrófitas en cercanías del punto 2



Fotografía 4-21. Cultivo de peces en el embalse del Guájaro



Fotografía 4-22. Construcciones tipo casa, en el embalse del Guájaro

4.3 CLIMA

La variabilidad climática de la región Caribe, depende de la ubicación de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), una banda longitudinal formada por la convección de masas de aire de los hemisferios norte y sur, la cual está relacionada con la presencia de nubes de máximo desarrollo vertical (cumulonimbus) y así como con abundantes precipitaciones (IDEAM & UPME 2006). Su presencia genera una disminución de los vientos Alisios y una inversión de la corriente superficial en sentido oeste-este (Mejía 2008 *vide* Sarmiento-Devia, 2013). La ZCIT se localiza al norte del Ecuador durante diciembre-febrero y a mediados de marzo toma dirección sur (Lonin *et al.*, 2010).

Adicionalmente el clima está influido por la temporada de huracanes del Caribe que se extiende desde junio hasta noviembre, periodo durante el cual los departamentos como la Guajira, Cesar, Magdalena, Córdoba, Atlántico y Bolívar pueden verse afectados por vientos fuertes, abundantes lluvias y marejadas en la costa (Posada *et al.*, 2008).

En términos generales, el clima del Caribe Colombiano es tropical semiárido, y presenta dos períodos climáticos principales, llamados época seca (verano) y época húmeda (invierno), así como una época de transición, conocida como veranillo de San Juan, en la cual se presenta una época de lluvias menores (Imagen 4-27). El clima en general se

encuentra bajo la influencia de los desplazamientos norte-sur de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) que va determinando las temporadas lluviosas en Colombia así como por el movimiento meridional del sistema de monzones americanos (Posada *et al.*, 2008). El CIOH (2015) explica el comportamiento climático de cada época climática como se detalla a continuación.

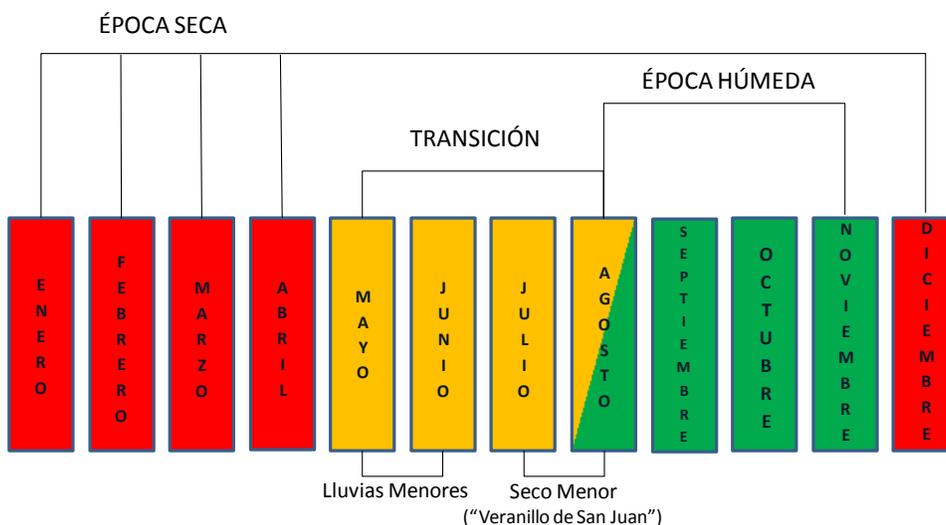


Imagen 4-27. Épocas climáticas

4.3.1 Época Seca o Época de Verano (diciembre a marzo)

Se extiende desde Diciembre hasta Abril, caracterizándose por vientos fuertes del sector Norte - Noreste y lluvias débiles y escasas. En esta época pueden presentarse los denominados "Mares de Leva", ocasionados por la incursión en aguas del Mar Caribe de Frentes Polares provenientes del Hemisferio Norte. La Zona de Convergencia Intertropical durante la última semana de diciembre se mantiene estable sobre los 08°N, incrementando la nubosidad sobre el área del litoral Caribe centro y litoral Caribe sur, para posteriormente durante los meses de enero a marzo, descender notablemente hasta los 04°N.

Se presenta el incremento paulatino de los vientos Alisios los primeros días de la época seca, presentándose las mayores intensidades sobre el norte y centro del Mar Caribe con valores máximos de 35 nudos, durante los últimos días de la época seca.

4.3.2 Época Húmeda o Época de Invierno (abril a primera quincena de junio)

Época de lluvias que se extiende desde Abril a Noviembre. Se caracteriza por vientos débiles, de orientación variable y por un régimen de lluvias abundantes. En esta época suelen presentarse los denominados Ciclones Tropicales (Huracanes), los cuales pueden aumentar el régimen de lluvias en todo el Caribe colombiano.

Durante el inicio de la época húmeda sobre el Mar Caribe, comienza a percibirse el ascenso paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical sobre los 08°N, así como la reactivación de la baja presión anclada de Panamá, con lo cual se presentan las primeras precipitaciones, esto debido al ascenso paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical, y la activación de la baja del Darién. Para el litoral Caribe sur (Golfo de Urabá), estas precipitaciones se registran de forma moderada y fuerte durante el transcurso de la primera época húmeda.

El régimen de vientos durante el comienzo de la temporada, se mantiene bastante constante a lo largo del litoral Caribe norte (Santa Marta a Punta Espada) y centro (Santa Marta a Delta Río Sinú), manteniéndose en dirección noreste y este con intensidades de 10 a 15 nudos. Es de resaltar que el comportamiento del viento para esta época, es a disminuir su intensidad debido al desplazamiento de la alta presión del atlántico Norte hacia las altas latitudes (azores). Así mismo, hacia finales del mes de junio, dicha velocidad del viento varía intensificándose y causando un aumento considerable de la altura del oleaje, debido al gradiente de presión que se presenta al descender la alta presión de las Bermudas con la Zona de Convergencia Intertropical, lo que da inicio al “Veranillo de San Juan”.

La cobertura nubosa sobre la parte terrestre del Caribe, se observa de la siguiente manera: sobre el litoral Caribe norte (Santa Marta a Punta Espada) y centro (Santa Marta hasta delta Río Sinú), se mantiene en la escala de semicubierto a despejado, manteniéndose gran aglomeración de nubes en horas de la mañana y despejándose en horas del mediodía y la tarde y hacia el sur del litoral (Golfo de Urabá), se presenta una mayor concentración de nubes, observándose una cobertura del cielo parcialmente nublado. Con el inicio de la temporada de las ondas del este desde el mes de mayo, se puede observar el avance a lo largo del cinturón semicontinuo de bajas presiones (ZCIT), el paso de abundantes ondas tropicales, las cuales ocasionan incrementos moderados en la cobertura nubosa, así como aumentos significativos en los índices de precipitación, principalmente a lo largo de toda la franja del litoral Caribe colombiano.

4.3.3 *Época Húmeda o Época de Invierno (agosto a noviembre)*

La cobertura nubosa sobre el Mar Caribe durante el inicio de la época húmeda, por lo general, se mantiene en la escala de despejado a semicubierto en casi toda el área. Así mismo, a comienzo de este mes, se comienza a observar el ascenso paulatino de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), asociada a un sistema de baja presión, sobre el centro del litoral Caribe y parte del Mar Caribe centro. El comportamiento de la Zona de Convergencia Intertropical al finalizar el mes, se mantiene por encima de los 09° Norte, lo que ocasiona incrementos en las precipitaciones, acompañadas de tormentas eléctricas.

La alta presión de Azores, sistema que regula la incidencia de los vientos alisios para el océano Atlántico y Mar Caribe, para la época Húmeda, se mantiene sobre los 30° Norte, lo cual favorece que la presión atmosférica se mantenga regulada por la Zona de Convergencia Intertropical y los diferentes sistemas meteorológicos que transcurren sobre esta área.

A medida que transcurre la época húmeda, el océano se sigue calentando por lo cual muchos de los sistemas tropicales se fortalecen, como es el caso de las ondas del este, por lo general, cada una de estas ondas, al transitar sobre aguas de la cuenca Caribe, genera aumentos en la cobertura nubosa, acompañadas de abundantes precipitaciones respectivamente.

En el litoral Caribe centro la cobertura nubosa se mantiene en la escala de semicubierto a cubierto, debido al incremento de las precipitaciones sobre esta zona, principalmente en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y Barranquilla, este incremento de las precipitaciones es originado por la interacción del paso continuo de ondas del este y la permanencia de la Zona de Convergencia Intertropical sobre los 09° norte. Durante este tiempo, sobre el oeste del Mar Caribe reina un sistema de baja presión, producto de la baja presión del Darién y la Zona de Convergencia Intertropical. Así mismo, el comportamiento de la ZCIT, se mantiene por encima de los 10° Norte, alcanzando latitudes máximas de 15° N. La alta presión de Azores permanece por encima de los 30° Norte.

Con el ascenso de la alta presión de Azores sobre los 30° norte, la incidencia directa de los vientos alisios disminuye considerablemente durante el mes de octubre, permitiendo así la formación de núcleos convectivos sobre el litoral Caribe Norte. Estos núcleos nubosos provinieron de la Zona de Convergencia Intertropical, la cual tiene una oscilación entre los 10° y 11° norte. La procedencia de los vientos está más asociada a la Zona de Convergencia Intertropical, que a los vientos alisios, llegándose a presentar vientos en dirección oeste suroeste durante este mes con velocidades que oscilan en general entre los 05 a 10 nudos. Esta debilidad de los vientos permite que la altura del oleaje para este mes en el norte del litoral Caribe no supere los 2.5 metros de altura.

Con la permanencia de la Zona de Convergencia Intertropical sobre los 10° Norte, se registran precipitaciones sobre todo el litoral Caribe colombiano hasta finales de noviembre, incluyendo a esta área del litoral que por lo general, mantiene afectada por la baja presión del Darién. La dirección del viento para este mes alcanza su mayor procedencia del sur y suroeste con valores entre los 02 a 10 nudos.

4.3.4 Época De Transición (Segunda Quincena del mes de mayo -julio)

Comprendida entre la segunda quincena del mes de mayo hasta el mes de julio, esta época se caracteriza por vientos débiles y de dirección variable; durante este periodo se presenta

lo que se denomina el "Veranillo de San Juan", caracterizado por el incremento de la temperatura ambiente, humedad relativa, cielo despejado, aumento en el brillo solar y a la vez se pueden presentar lluvias aisladas que son llamadas por algunos pobladores de la región como el inicio de una nueva época húmeda. El inicio de esta época marca el comienzo de la temporada de huracanes en el área del Océano Atlántico Norte, Golfo de México y mar Caribe que se extiende desde el primero de junio hasta principios del mes de diciembre.

La evolución de los parámetros hidrológicos e hidrodinámicos de la región está en estrecha relación con los tres periodos climáticos identificados. Las variaciones climáticas estacionales definen la dirección e intensidad de las corrientes regionales y locales, la dirección e intensidad del oleaje y el régimen de precipitaciones.

Durante la primera quincena de la época de transición, la cobertura nubosa está directamente relacionada con el paso de las ondas tropicales del este, las cuales arrastran consigo, núcleos nubosos convectivos provenientes de la ZCIT. Así mismo, la mayor incidencia de nubosidad hacia el oeste del Mar Caribe, se debe a la intensificación paulatina de la baja presión del Darién y al ascenso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se mantiene oscilando sobre los 10° Norte aproximadamente. Para la segunda quincena, la cobertura nubosa sobre el Mar Caribe Este, presenta cielo semicubierto influenciado levemente por un poco de aire seco proveniente de la alta presión de las Bermudas, mientras que para el oeste del Mar Caribe, la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), ocasiona cielo parcialmente cubierto.

4.3.5 Ciclo ENOS El Niño – La Niña

Adicionalmente, el Caribe colombiano también se encuentra bajo la influencia de las anomalías climáticas derivadas del fenómeno de La Niña y el Niño, cuyos efectos no solo están dados por la intensidad del mismo, sino también, por la interacción que pueda presentar con otros tipos de fenómenos océano-atmosféricos.

Según Rodríguez (2014), este es un fenómeno oceánico-atmosférico que consiste en la interacción de las aguas superficiales del océano Pacífico tropical con la atmósfera circundante. Se presenta cuando la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico ecuatorial presenta anomalías positivas o negativas. Este fenómeno oceánico está acoplado al fenómeno atmosférico conocido como la "Oscilación del Sur", el cual consiste en una inversión del gradiente de presión atmosférica superficial entre la región oriental y la occidental del océano Pacífico sur y puede dar como consecuencia una inversión en la circulación de los vientos sobre la superficie del océano Pacífico tropical. El acoplamiento entre estos dos fenómenos, definido como El Niño – Oscilación del Sur, ENOS o ENSO, es de grandes consecuencias climáticas en gran parte del mundo.

En condiciones normales, en la porción del océano Pacífico que queda frente a Suramérica, los vientos Alisios suelen soplar de manera más o menos fuerte en dirección oriente – occidente (desde los Andes hacia el mar) como atraídos por una zona de baja presión situada en la costa oriental de Indonesia. Los vientos empujan hacia el occidente las aguas cálidas de la superficie del mar y como resultado se forma una contra-corriente de aguas frías submarinas. Cada cierto tiempo, esa zona de baja presión (costas de Indonesia) se traslada hacia el centro del Pacífico, lo que hace que los vientos Alisios ya no soplen con la misma intensidad y surjan nuevos vientos, en dirección opuesta a los primeros (de occidente a oriente). Los vientos alisios no empujan las aguas cálidas del Pacífico hacia la costa de Indonesia y en consecuencia, se produce ese incremento de la temperatura de las aguas oceánicas que constituye la característica principal del fenómeno de El Niño.

La diferencia de temperatura con los valores promedios de largo plazo generan anomalías negativas (temperaturas más frías que lo normal) que generan un evento Niño, o anomalías positivas (más cálidas que lo normal) que generan un evento Niña. Cada evento es diferente y su repercusión en el clima nacional no solo está dada por la intensidad del mismo, sino también, por la interacción que pueda presentar con otro tipo de fenómenos océano-atmosféricos presentes en el Atlántico y más específicamente en el mar Caribe. De acuerdo con los modelos numéricos, dinámicos y climáticos, el IDEAM prevé la duración del fenómeno y su intensidad: débil, moderada o fuerte.

En Colombia El Niño modifica las temporadas de lluvias reduciendo la cantidad total de lluvia que se presenta. Al llegar la temporada seca de bajos volúmenes de lluvia, el déficit de precipitación se hace mayor. El Niño, con déficit de lluvias conduce a:

- Reducción de los caudales en pequeños ríos y quebradas. En algunos casos genera alteración en el flujo de agua que tiene fuertes implicaciones en los recursos hidrobiológicos.
- Mayores concentraciones de residuos peligrosos para la salud humana
- Sequías
- Aumento de temperaturas
- Incendios de cobertura vegetal
- Heladas
- Olas de calor con grandes afectaciones en los ecosistemas y en la salud humana

Los efectos de La Niña también se traducen en daños en sectores productivos como la agricultura y la pesca, en la infraestructura vial, en las viviendas y en miles de damnificados por pérdida de sus bienes y medios de vida, así como por afectaciones en la salud por el aumento de enfermedades por vectores que proliferan con cambios temporales en los regímenes climáticos. La Niña, con incremento de las lluvias, genera:

- Aumento significativo de los niveles de los ríos
- Inundaciones lentas y rápidas
- Crecientes súbitas en las zonas de alta pendiente
- Movimientos en masa
- Incremento de la actividad de huracanes en el Atlántico
- Aumento del nivel del mar, que en conjunción con vientos perpendiculares a la costa genera series de olas altas (marejadas), que causan inundaciones, erosión costera y hundimiento de pequeñas embarcaciones.

Los ENOS, con sus expresiones Niño y Niña es un fenómeno cuasi periódico, debido a que no aparece con intervalos completamente regulares, sin embargo los periodos de retorno pueden oscilar entre 3 y 5 años. Los fenómenos comienzan su formación desde mediados de año, alcanzan su intensidad máxima a finales de año y tienden a disiparse a mediados del año siguiente. Los mayores impactos se sienten en los últimos meses del año y los primeros del año siguiente.

En comunicado de prensa del 18 de Agosto del 2015, el IDEAM (2015) expresa que de acuerdo con los análisis realizados, las condiciones actuales en el océano Pacífico tropical muestran que las anomalías de temperatura superficial del mar y el debilitamiento de los vientos Alisios -características principales de un fenómeno El Niño- continúan y se intensifican; lo que indica la transición de un evento débil a un evento de características moderadas. Se presentan además, anomalías deficitarias del régimen de lluvias en el departamento del Atlántico que estuvieron en el valor del 92,9% menos durante el mes de Julio.

El informe emitido por el Centro de Predicción Climática de la NOAA y el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), de Estados Unidos, indican que existe una probabilidad mayor del 90% de que El Niño continúe hasta finales del 2015 y el primer trimestre (enero-febrero-marzo) del 2016.

Para el 16 de septiembre del 2015 el IDEAM, mediante comunicado de prensa indicó que para el país, el déficit de lluvias supera el 70%, y como respuesta a la sequía, se ha observado que el registro de los niveles de los principales ríos del país, presenta valores alrededor de los mínimos históricos. Además, los resultados de los diferentes modelos de predicción y análisis del IDEAM, basados en la información emitida por agencias internacionales del clima como la NOAA y el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), de Estados Unidos, advierten que 'El Niño' se encuentra en transición hacia un fenómeno de intensidad fuerte.

5 METODOLOGÍA TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

5.1 ACTIVIDADES PREVIAS A TRABAJO DE CAMPO

5.1.1 Elaboración de los Planes de Muestreo, preparación de materiales y equipos necesarios

Una vez conocidos el número de puntos a monitorear y los parámetros a analizar se elaboraron los Planes de Muestreo, en los cuales se incluyen los materiales y equipos necesarios que se deben llevar a campo para efectuar la toma de muestra correctamente, así como el tipo de preservación que se debe aplicar de acuerdo con lo establecido en el método de referencia para cada análisis. Posteriormente se procedió a realizar el lavado del material que sería utilizado en campo.

5.1.2 Lavado de Recipientes

Se utilizaron recipientes nuevos, sometidos a un proceso de lavado dependiendo del tipo de análisis que se desarrollaría y según lo establecido en la Tabla 5 de la Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas expedida por el IDEAM en el año 2004.

5.1.3 Equipos de Campo

Para las mediciones *in situ* de pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto se emplearon equipos calibrados antes de salir al campo y verificados en el sitio de la toma de muestra. Antes y después de la jornada fueron limpiados con el objetivo de evitar contaminaciones y deterioro. Las sondas fueron lavadas con agua destilada después de cada medición.

5.2 TRABAJO DE CAMPO

En cada punto se realizó geoposicionamiento. Posteriormente se procedió a recolectar las muestras, y la medición de los parámetros *in situ* para cada punto.

Los recipientes se marcaron a medida que se recolectaron las muestras incluyendo en la etiqueta la siguiente información:

- Fecha de la toma de muestra.
- Número y nombre del punto.
- Preservación realizada.
- Nombre del muestreador
- Número de orden de entrada (Trazabilidad)

Paralelamente se realizaron las observaciones directas en campo, las cuales se plasmaron en las planillas de campo al igual que los resultados de los análisis *in situ*.

5.2.1 Trazabilidad

Cada una de las etapas del trabajo es debidamente documentada en formatos establecidos para tal fin, de modo que se asegure la trazabilidad de todas las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio. Cada actividad tiene un responsable asignado con la competencia necesaria para asegurar la máxima confiabilidad de los resultados emitidos. Para mantener la trazabilidad de los trabajos que se realizan en campo y en el laboratorio, se asigna un número único de identificación a los elementos de ensayo de cada cuerpo de agua y vertimiento monitoreado, seguido de un guión y el ítem correspondiente a cada muestra analizada. (Ver en tablas de resultados la identificación de la muestra).

5.2.2 Muestreo y Preservación de Muestras

El muestreo se realizó siguiendo las directrices plasmadas en la Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas expedida por el IDEAM (año 2004), como lo establece el Decreto 1076 de 2015. Los procedimientos internos empleados fueron:

Procedimiento Para Toma, Identificación, Preservación, Transporte, Almacenamiento y Retención de Muestras de Aguas Para Análisis Físicoquímicos, Versión 18, Vigente desde 2018-04-11.

Procedimiento para Toma, Identificación, Preservación, Transporte, Almacenamiento Y Retención de Muestras de Aguas para Análisis Microbiológicos, Versión 9 Vigente desde: 2016-08-30.

Las Resoluciones mediante las cuales el IDEAM nos acredita para la prestación de servicio de toma de muestra son: No 0241 de febrero 27 de 2017, 0681 de mayo 05 de 2015, 0876 de mayo 11 de 2016 y 2608 de noviembre 1 de 2017.

La integridad física, química y biológica de las muestras durante el período transcurrido entre la toma y los análisis de las mismas, se garantizó aplicando métodos de preservación referidos en la guía mencionada y de acuerdo al método de referencia, tales como control de pH, adición de compuestos químicos y control de temperatura, los cuales se resumen en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1 Preservación, recipientes, volumen mínimo requerido, y tiempo máximo para análisis

Parámetro	Recipiente	Volumen mínimo (mL)	Preservación	Tiempo Máximo
Número más probable de Coliformes fecales	Recipiente estéril	200	Refrigeración entre 1 °C y 5 °C	24 h
Número más probable de Coliformes totales.	Recipiente estéril	200	Refrigeración entre 1 °C y 5 °C	24 h
DBO ₅	Plástico – Vidrio	1000	Refrigeración < 4 °C	24 h
DQO	Vidrio	100	Acidificar a pH ≤ 2 con H ₂ SO ₄	7 días. Con fines regulatorios 28 días
Fósforo reactivo total (Leído como Ortofosfatos)	Vidrio	100	Refrigeración ≤ 6 °C	48 h
Nitratos	Plástico – Vidrio	500	Acidificar a pH ≤ 2 con HCl / refrigeración < 4 °C	7 días preservada con HCl / 24 h sin preservar
Nitritos	Plástico – Vidrio	100	Refrigeración entre 1 °C y 5 °C	48 h
Nitrógeno amoniacal	Plástico – Vidrio	500	Acidificar a pH < 2 con H ₂ SO ₄ / refrigeración < 4 °C	28 días preservada con H ₂ SO ₄ / 24 h sin preservar
Nitrógeno kjeldahl	Plástico – Vidrio	500	Acidificar a pH entre 1,5 y 2 con H ₂ SO ₄ , refrigeración a 4 °C	28 días
Sólidos suspendidos totales	Plástico – Vidrio	200 para muestras cargadas / 400 para muestras claras	Refrigeración entre 1 °C y 5 °C	Máximo 7 días
Sulfatos	Plástico – Vidrio	100	Refrigeración entre 1 °C y 5 °C	28 días

Fuente: Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. IDEAM. Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA APHA WEF (Ed 22 2012)

5.2.3 Frecuencia y tipo de muestreo

La toma de muestras se realizó con base en la frecuencia y periodicidad establecida en los términos de referencia, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El muestreo de los cuerpos de agua se realizó durante tres (3) días consecutivos, tomando alícuotas cada 60 minutos, durante 4 horas/día.
- Para cada muestra se realiza la medición de los parámetros *in situ*, como pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto.

5.2.4 Composición de las muestras

La composición de las muestras se realiza con volúmenes iguales de las siete (5) alícuotas tomadas durante cada día.

5.2.5 Transporte de muestras al laboratorio

Las muestras durante su recolección y traslado se mantuvieron refrigeradas y conservadas en neveras portátiles hasta el laboratorio con la finalidad de garantizar los mejores resultados en los análisis a realizar.

5.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Los métodos aplicados para las mediciones *in situ* y análisis en laboratorio se basan en los consignados en el “Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF, ED 22 de 2012”, estos se describen para cada parámetro a continuación (Tabla 5-2 y Tabla 5-3). Los equipos utilizados para las determinaciones se encuentran dentro de un plan de control metrológico, por lo tanto, son calibrados y verificados.

Tabla 5-2 Metodología y referencia de los análisis efectuados en campo

Parámetro	Metodología	Referencia
(A) Temperatura	Termometría	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 2550-B (ED 22 2012)
(A) Oxígeno Disuelto	Electrométrico	Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF 4500-O-G (ED 22 2012)
(A) Conductividad	Electrométrico	Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF 2510 B (ED 22 2012)
(A) pH	Electrométrico	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 4500-H+ B (ED 22 2012)

Fuente: LMB S.A.S, 2019

A: Acreditado

Tabla 5-3 Metodología y referencia de los análisis efectuados en el laboratorio

Parámetro	Metodología	Referencia
(A)DBO ₅	Incubación y dilución por 5 días	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 5210-B (ED 22 2012)
(A)DQO	Reflujo Abierto Reflujo Cerrado	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 5220-B, C (ED 22 2012)
(A)Fósforo reactivo total (Leído como Ortofosfatos)	UV-Visible	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 4500-P E (ED 22 2012)
(A)Nitratos	UV-Visible	Método de salicilato de sodio, análisis de aguas, J. Rodier 9na edición, 2009
(A)Nitritos	UV-Visible	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 4500 NO ₂ - B (ED 22 2012)
(A)Nitrógeno amoniacal	Destilación – Volumétrico	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 4500-NH ₃ B, C (ED 22,2012)
(A)Nitrógeno kjeldahl	Kjeldahl – Volumétrico	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 4500-NORG C, 4500 NH ₃ B, C (ED 22, 2012)
(A)Sólidos Suspendidos Totales	Secado 103 - 105 °C - Gravimétrico	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 2540-D (ED 22 2012)
(A)Sulfatos	Turbidimétrico	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 4500-SO ₄ E (ED 22 2012)
(A)Coliformes Totales	Fermentación de tubos múltiples	Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF, 9221 B (ED 22 2012)
(A)Coliformes Fecales	Fermentación de tubos múltiples	Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF, 9221 B y E (ED 22 2012)
Fuente: LMB S.A.S, 2019		

A: Acreditado

6 METODOLOGÍA TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

6.1 COMPONENTE BIÓTICO

A continuación, se describen cada una de las actividades realizadas durante la colecta de las comunidades hidrobiológicas, en el periodo comprendido entre el 3 de septiembre y el 1 de octubre de 2019. La presentación y el análisis de resultados de las comunidades hidrobiológicas; se encuentran agrupadas de acuerdo con su función en la cadena trófica, teniendo como productores primarios los organismos de la comunidad perifítica, fitoplanctónica y las macrófitas acuáticas, y como consumidores los organismos de las comunidades zooplanctónica, de macroinvertebrados bentónicos y los peces.

6.1.1 Fase de campo

6.1.1.1 Comunidades de Productores primarios

Toma de muestra de Perifiton

Para la toma de muestras de esta comunidad se realizó una inspección de la zona para identificar los sustratos en el que la probabilidad de colonización de especies perifíticas fue la más alta posible. Para lo que se colectaron muestras que cumplieron con las siguientes especificaciones:

- El sustrato debió haber estado sumergido varios días (preferiblemente semanas) en el agua.
- Se colectaron solo aquellos sustratos cuyas características indicaron la existencia de organismos perifíticos como por ejemplo, la presencia de biopelículas.
- Se colectaron muestras de los sustratos predominantes en el cuerpo de agua (rocas, troncos y hojas).

El método consistió en raspar áreas de 2x2 cm utilizando como referencia un cuadrante o marco de plástico (Fotografía 6-1), para tal fin, se utilizó un pequeño cepillo con cerdas cortas, por su efectividad en los sustratos porosos (Acosta *et al.*, 2009). Se tomó una muestra integrada de diferentes sustratos, con el fin de maximizar la representatividad de las especies perifíticas (Barbour *et al.*, 1999).



Fotografía 6-1. Colecta de perifiton

Una vez realizado el raspado, éste se depositó en recipientes plásticos boca ancha de 250 mL, y se fijaron con una solución de formalina más una solución de Lugol (0,3 mL por cada 100 mL de muestra). Las muestras así colectadas se rotularon y almacenaron para su transporte al laboratorio.

Toma de muestra para fitoplancton

Para la colecta de la muestra de los organismos fitoplanctónicos, se utilizaron “redes” que consisten en una malla cónica con un recipiente en uno de sus extremos que permite filtrar grandes volúmenes de agua, de manera tal que los organismos suspendidos en todo el volumen de agua queden concentrados en el recipiente.

El diámetro de poro de la malla utilizado para la colecta de las muestras de fitoplancton fue de 20-25 μm , debido a que la mayoría de las especies de microalgas presentan tamaños pequeños, especialmente algunas especies de Bacillariophyta (diatomeas). El agua filtrada en las mallas fue tomada directamente del cuerpo de agua mediante un recipiente aforado con lo cual se pudo determinar exactamente el volumen de agua que paso a través de éstas (Fotografía 6-2). El volumen filtrado se consignó en las planillas de campo y fue tenido en cuenta para el cálculo de la densidad de los organismos colectados.



Fotografía 6-2. Procedimiento de colecta de fitoplancton. A) Filtrado de volumen conocido en malla de 20-25 micras, B) Trasvaso a recipiente colector, C) Preservación con formalina y D) Tinción con lugol

El material colectado fue transvasado en recipientes plásticos con capacidad de 250 mL y preservado con una solución de formalina más una solución de Lugol (0,3 mL por cada 100

mL de muestra). Los recipientes con las muestras fueron rotulados con la información correspondiente y se almacenaron para su transporte en neveras de telgopor.

Toma de muestras de Macrófitas Acuáticas

En los diferentes puntos de muestreo, se verificó la presencia de macrófitas acuáticas, y se procede a utilizar una modificación del método del cuadrante descrito por Ramos, Cárdenas y herrera (2013), el cual consistió en ubicar 4 cuadrantes de 1X1 m, dispersos alrededor del punto de muestreo georreferenciado, buscando representar la composición del área del punto de muestreo.

Para la confirmación de las especies se tomó un registro fotográfico de las mismas dentro del cuerpo de agua, posteriormente, se realizó la toma de fotografías de las muestras. Para lo cual se colectó manualmente un espécimen, procurando incluir todas las partes de las plantas (raíces, hojas, flores, etc.) (Fotografía 6-3).

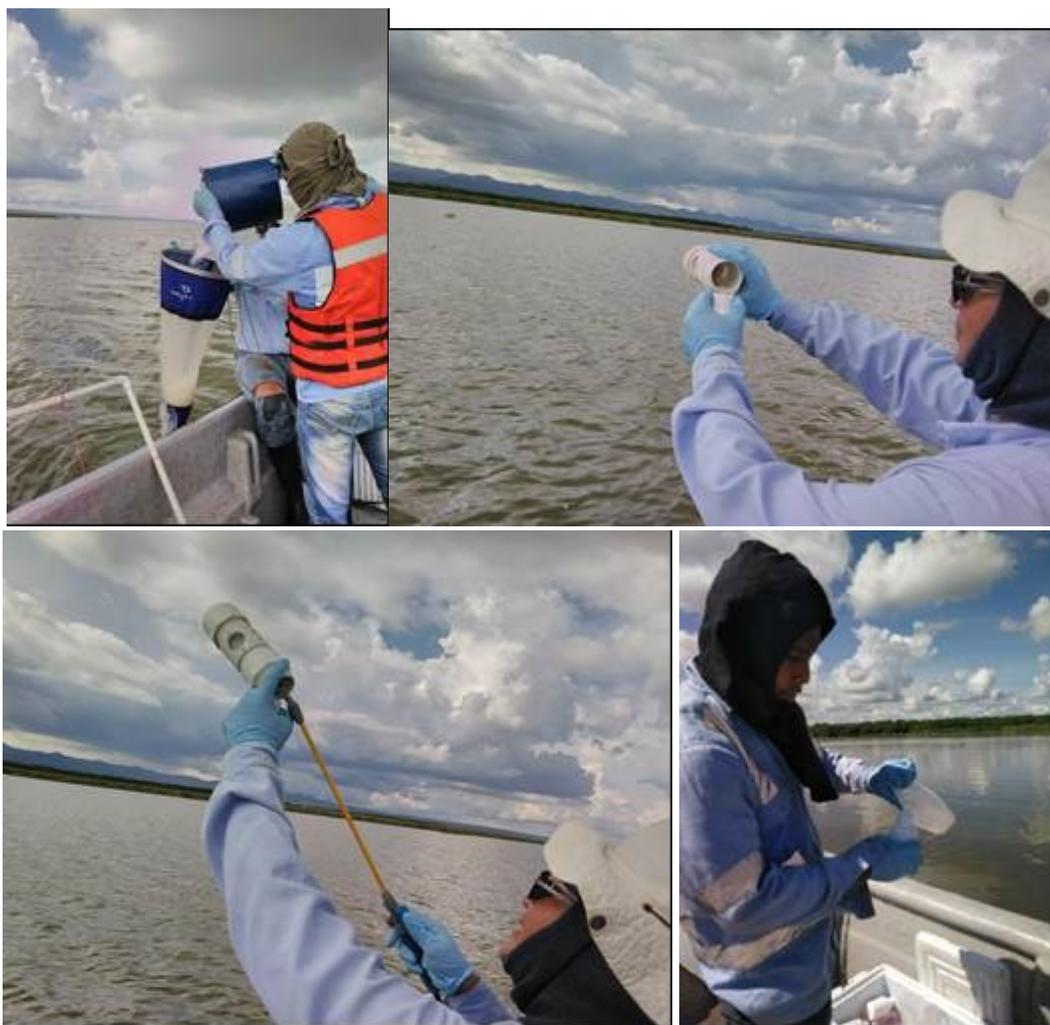


Fotografía 6-3. Metodología de colecta de macrófitas acuáticas. A y B) Determinación de la cobertura de las macrófitas acuáticas C y D) Registro fotográfico para confirmación de la identificación taxonómica

6.1.1.2 Comunidades de Consumidores

Toma de muestra para zooplancton

Para coleccionar las muestras de la comunidad zooplanctónica se utilizó una malla con un tamaño de poro de 55-60 μm , con lo que se consigue coleccionar la mayor parte de rotíferos, cladóceros y copépodos (Acosta, *et al.*, 2009). El agua filtrada en las mallas fue tomada directamente del cuerpo de agua mediante un recipiente aforado con lo cual se pudo determinar exactamente el volumen de agua que paso a través de éstas (Fotografía 6-4). El volumen filtrado fue anotado en las planillas de campo y tenido en cuenta para el cálculo de los organismos coleccionados.



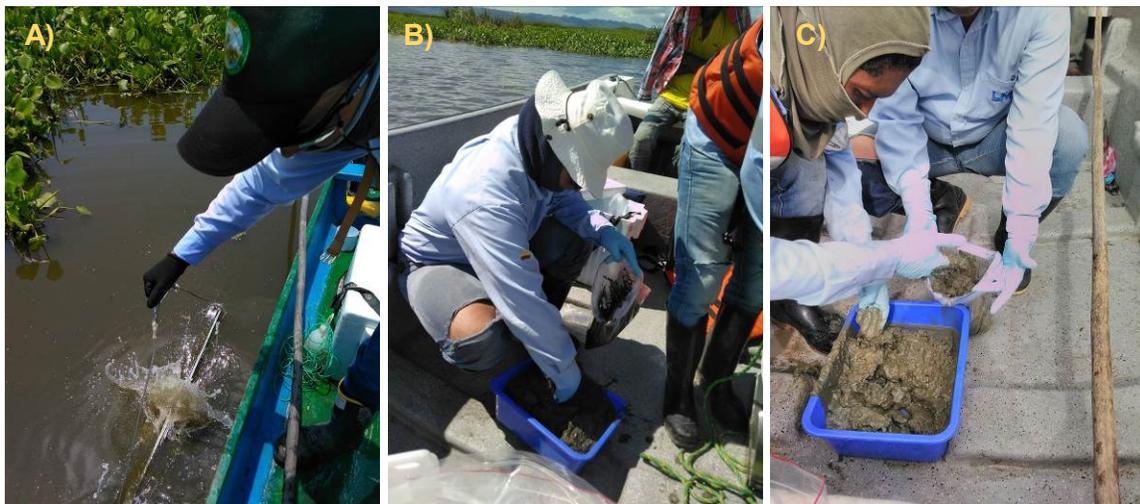
Fotografía 6-4. Procedimiento de colecta de zooplancton A) Filtrado de volumen conocido en malla de 20-25 micras, B) Trasvaso a recipiente colector, C) Preservación con formalina y D) Tinción con lugol

El material colectado fue transvasado en recipientes plásticos con capacidad de 250 mL y preservado con formalina al 5% de concentración. Los recipientes con las muestras fueron rotulados con la información correspondiente y se almacenaron para su transporte en neveras de telgopor.

Toma de muestra de Macroinvertebrados bentónicos

Para la recolección de macroinvertebrados bentónicos, existen varias metodologías diferentes según características del cuerpo de agua tales como profundidad y tipo de sedimento.

La metodología utilizada consistió en la utilización de una draga Van Veen con un área de dragado de 624 cm² y aproximadamente 10 kilos, la cual fue lanzada desde el bote o canoa, para posteriormente ser izada, depositando su contenido en una bandeja plástica ondulada (Fotografía 6-5).



Fotografía 6-5 Uso de la draga A) Ingreso de la draga en el agua B y C) trasvaso del material colectado a bolsas resellables

Una vez recolectada la muestra, se realizó un lavado inicial con la ayuda de un tamiz con diámetro de poro de 250 μ m, lo que permitió por un lado disminuir el volumen de muestra al separar el material fino y por otro lado, separar el material de mayor tamaño (rocas, troncos, etc.), reduciendo el daño sobre los ejemplares colectados. El material tamizado fue depositado en bolsas plásticas con sellado hermético “bolsas resellables” y se fijaron con

solución de formol al 5% coloreado con rosa de bengala (Fotografía 6-6). Las muestras así colectadas se rotularon y almacenaron para su transporte al laboratorio.

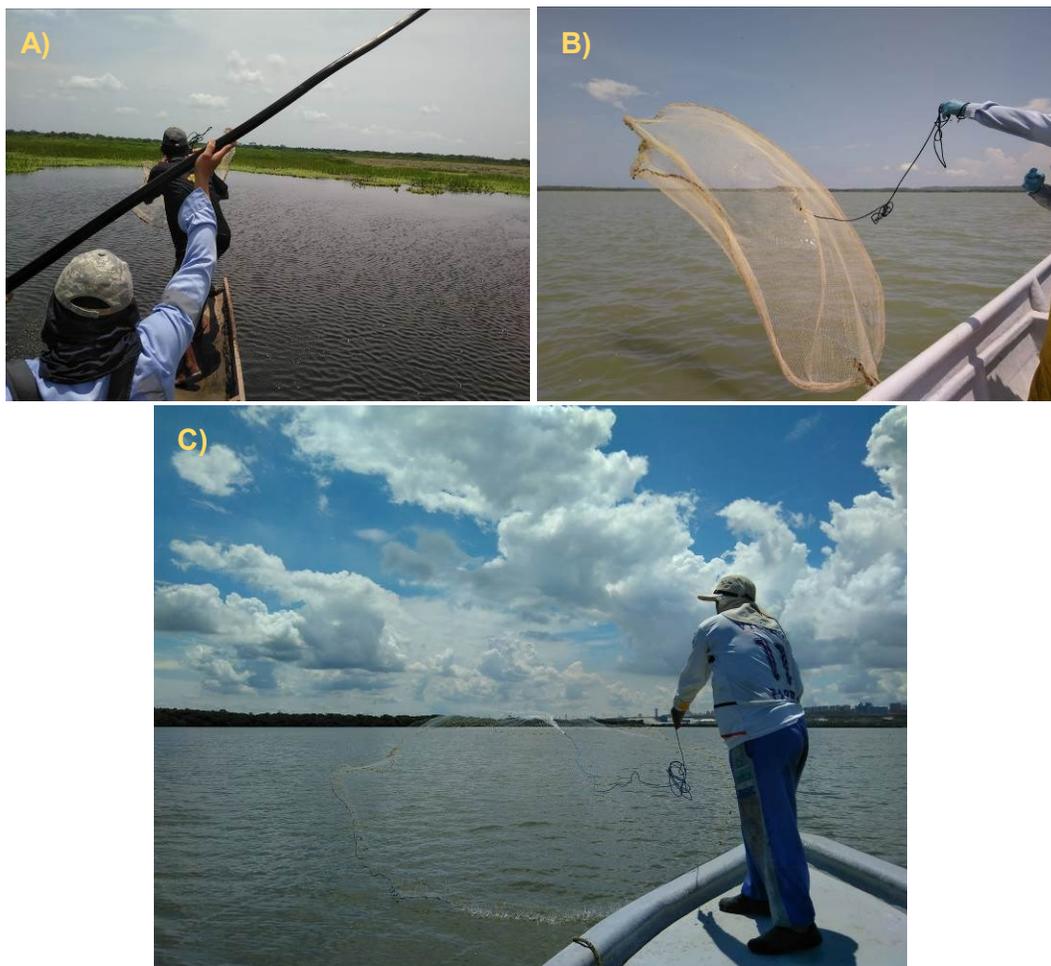


Fotografía 6-6. Preservación de las muestras

Toma de muestra de la comunidad Íctica

La colecta de la comunidad íctica se realizó mediante la utilización del arte de pesca de mayor uso por los pescadores de cada sitio de muestreo, siendo la atarraya el arte de pesca predominante en todos los sitios reportados (Fotografía 6-7).

El uso de este arte de pesca consistió en realizar 10 lances por punto de muestreo, durante un tiempo aproximado de 30 minutos. Posterior a la captura de los peces se narcotizaron en una solución de eugenol, para poder realizar la manipulación y toma de la longitud total y la longitud estándar, así como para hacer el registro fotográfico de cada uno de los ejemplares capturados (Fotografía 6-8 y Fotografía 6-9-A). Luego de su manipulación se dejaban en reposo en un balde, en espera de su recuperación para su posterior devolución al cuerpo de agua (Fotografía 6-9-B). En algunos puntos, aprovechando la presencia de pescadores, y con el fin de enriquecer la información primaria recolectada, se les solicitó acceso a su captura, por lo que se evaluaron algunos trasmallos; en los cuales se pudo obtener información de mayor número de especímenes.



Fotografía 6-7. Uso de la atarraya



Fotografía 6-8. Toma de las medidas morfométricas de los peces colectados

La información se complementó con la denominación dada a los peces, por parte de pescadores de la zona (nombres comunes o vernáculos), esto con el fin de facilitar y contrastar la identificación de los individuos según las bases de datos utilizadas, por último regresó la ictiofauna capturada al cuerpo de agua (Fotografía 6-9). Así mismo se prestó mucha atención a las especies raras y en peligro de extinción que son protegidas por la ley (Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017), con el fin de evitar manipulación excesiva de los especímenes.



Fotografía 6-9. Sedación y devolución de la ictiofauna colectada

6.1.2 Fase de laboratorio

A continuación se describe cada una de las actividades realizadas durante la fase de laboratorio para cada comunidad.

6.1.2.1 Comunidades de productores primarios

Perifiton

En laboratorio se procedió a la identificación taxonómica de los organismos colectados por muestra, mediante observación directa en un microscopio binocular marca Labomed, para lo cual las muestras son homogenizadas manualmente y observadas al microscopio en

aumento de 40X. El conteo de individuos se realizó con el método de Lackey (APHA-AWWA-WPCF, 2012 - 1300C y 1200F), identificando los organismos al nivel taxonómico más bajo posible, para lo que se utilizaron las referencias bibliográficas de Roldan (1988, 2003 y 2008), Campos (2005), y Abbayes *et al*, (1989) Whitford y Shumacher (1969), Streble y Kauter (1987), Vidal Velásquez, (2010) y Wehr and Sheath (2003), se adecuaron a las categorías taxonómicas a las propuestas por Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2014).



Fotografía 6-10. Procesamiento de muestras de fitoperitton. A) Montaje de la muestra de fitoperitton por el método de Lackey, B) Identificación y conteo de las microalgas en el microscopio binocular

Fitoplancton

En laboratorio se procedió a la identificación taxonómica de los organismos recolectados mediante observación directa en un microscopio binocular marca Labomed, para lo cual las muestras fueron homogenizadas manualmente y observadas al microscopio en aumento de 40X (Fotografía 6-11). El conteo de individuos se realizó por el método de Lackey (APHA-AWWA-WPCF, 2012 - 1200F).



Fotografía 6-11. Procesamiento de muestras de fitoplancton A) Montaje de la muestra de fitoplancton por el método de Lackey, B) Identificación y conteo de las microalgas en el microscopio binocular

La identificación de las taxas se realizó con la ayuda del material iconográfico de bibliografías reconocidas tales como Roldan (1988, 2003 y 2008), Campos (2005), y Abbayes *et al*, (1989) Whitford y Shumacher (1969), Streble y Kauter (1987), Vidal Velásquez, (2010) y Wehr and Sheath (2003), MMA (2005), se adecuaron a las categorías taxonómicas a las propuestas por Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2014).

Macrófitas acuáticas

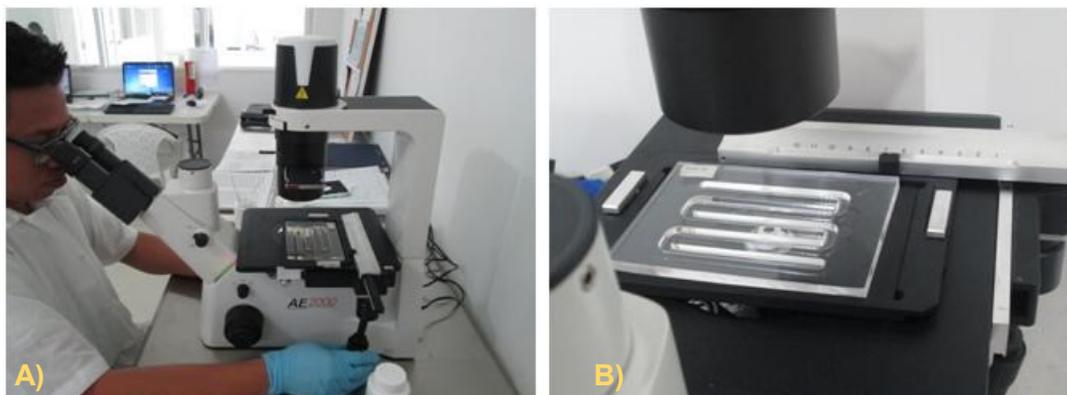
La identificación taxonómica de cada organismo se realizó basándose en la observación de las estructuras vegetativas y florales; apoyado en la comparación con el libro malezas acuáticas (*Aquaticweeds*) del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA, así como en la bibliografía de la APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 22 (2012). La clasificación taxonómica se adecuó a las categorías taxonómicas propuestas por TheSpecies 2000 & ITIS Catalogue of Life (Roskov, *et al.*, 2014).

Se tuvieron en cuenta los datos de abundancia relativa tomados durante el muestreo realizado para determinar las especies más abundantes.

6.1.2.2 Comunidades de consumidores

Zooplancton

La identificación taxonómica de los organismos colectados por muestra, se realizó mediante la observación directa en un microscopio invertido marca Motic, para lo cual las muestras fueron homogenizadas manualmente y observadas al microscopio en aumento de 20X. El conteo de individuos se realizó con placas Bogorov (Fotografía 6-12).



Fotografía 6-12. Identificación y conteo de las muestras de zooplancton en el laboratorio. A) Uso del microscopio invertido, B) Placa Bogorov utilizada

La identificación de las taxas se realizó con la ayuda del material iconográfico de bibliografías reconocidas tales como Streble and Dieter, 1987, Koste, 1978; Paggi, 1995, Gaviria (1988, 1989 1993 a. 1993 b, 1994 y 2000), Korovchinsky y Elias-Gutiérrez (2000), para la clasificación taxonómica se tuvieron en cuenta las categorías taxonómicas propuestas por TheSpecies 2000 & ITIS Catalogue of Life (Roskov, *et al.*, 2014).

Macroinvertebrados bentónicos

Se procedió a realizar un lavado de la muestras, para lo cual se tamizó la totalidad de la muestra en un tamiz de 250 μm de poro de malla, para eliminar los sedimentos finos que acompañan a los macroinvertebrados. Los métodos y técnicas de análisis se siguieron bajo las recomendaciones del Standard Methods en su inciso 10500 (APHA-AWWA-WPCF, 2012). El material resultante se almacenó en bolsas plásticas transparentes, debidamente rotuladas, fijadas con etanol y coloreadas con rosa de bengala. Posteriormente las muestras fueron dispuestas en bandejas blancas y observadas con la ayuda de una lámpara con lupa para separar los organismos del sedimento (Fotografía 6-13 y Fotografía 6-14).



Fotografía 6-13. Procesamiento de muestras de macroinvertebrados bentónicos. A) Lavado de las muestras en el laboratorio y B) coloreado de las muestras con rosa de bengala



Fotografía 6-14. Muestras de macroinvertebrados bentónicos. A) Separación de los organismos del sedimento y B) almacenaje en viales

Los organismos así separados, se identificaron taxonómicamente con ayuda un estereoscopio binocular marca Labomed y un microscopio binocular marca Labomed. Para lo cual se utilizó bibliografía especializada tal como Roldán (1988, 2003 y 2008), Bouchard (2004), Streble & Krauter (1987), Ruiz-Moreno, Ospina-Torres y Riss (2000) Fernández y Domínguez (2001). La clasificación taxonómica se adecuó a la propuesta por TheSpecies 2000 & ITIS Catalogue of Life (Roskov, *et al.*, 2014).

Ictiofauna

Los especímenes recolectados en campo, fueron identificados basándose en literatura especializada tal como Eigenmann (1922), Géry (1977), Galvis *et al.* (1989), Lasso y Manchado-Allison (2000), Galvis *et al.* (2007), Lasso *et al.* (2011). la clasificación taxonómica se basa en las propuestas en TheSpecies 2000 & ITIS Catalogue of Life (Roskov, *et al.*, 2014) y Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2015.

6.1.3 Fase de Gabinete

Se organizaron los datos primarios de cada comunidad en tablas, expresando los resultados en términos de células por unidad de área, para el perifiton (Células/cm²); células por unidad de volumen, para fitoplancton (Células/L), organismos por unidad de volumen para el zooplancton (Organismos/L); organismos por unidad de área (Organismos/m²), para los macroinvertebrados bentónicos. El cálculo de la densidad en cada caso se realizó empleando las fórmulas APHA-AWWA-WPCF (2012). Con dichos datos estandarizados se procedió a realizar los cálculos para la determinación de los índices ecológicos, la bioindicación y los análisis multivariados.

6.1.3.1 Índices ecológicos

A partir del informe Brundtland en 1987, el mundo es concebido como un sistema global cuyas partes están interrelacionadas considerándose el concepto de desarrollo sostenible como un proceso multidimensional que afecta los sistemas económico, ecológico y social pasando a ser una variable a tener en cuenta en las decisiones de política económica. Sin embargo, en los últimos años, una de las cuestiones más preocupantes ha sido el conocer si realmente se siguen pautas de sustentabilidad, es decir, si se tienen indicadores que nos alerten sobre la evolución positiva o negativa de este proceso. Aunque, la ambigüedad del propio concepto dificulta esta tarea, se han ido elaborando algunos indicadores que muestran aspectos de las tres dimensiones (Durán, sf). Con el fin de evaluar los sistemas ecológicos, en este informe se calcularon algunos índices ecológicos de biodiversidad.

La Biodiversidad también llamada diversidad biológica, hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra. Existen diversos tipos de índices, los de diversidad de especies, que se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (diversidad alfa); dentro de éstos se diferencian distintos métodos en función de las variables biológicas que miden; así, los hay basados en la cuantificación del número de especies y son los denominados índices de riqueza; también están los basados en la estructura de la comunidad, es decir en la distribución proporcional de la importancia de cada especie, los cuales se clasifican en índices de dominancia y en índices de equidad. Por lo tanto es conveniente presentar valores tanto de riqueza como de la estructura de la comunidad.

Cada uno de los índices es unidimensional y de lectura limitada, por lo que las comparaciones y valoraciones de la diversidad son incompletas en éstos términos, es decir, no es posible comparar valores entre distintos índices, por lo tanto se hace necesario la descripción de varios índices con el fin de detallar de la mejor manera las variaciones que

puede tener el ecosistema en el tiempo. Es así como las mediciones de riqueza y abundancia relativa se han convertido en estándares básicos de índices ecológicos.

Se analizó la abundancia por especies de cada comunidad usando el programa Microsoft Excel®, así como el paquete ecológico Primer V5 ® (2001) para calcular los índices de diversidad: Margalef (d), Shannon-Wiener (H'), predominio de Simpson (λ') y Uniformidad de Pielou (J'). Por otra parte, se determinó la bioindicación de cada una de las taxas o morfoespecies y se calcularon índices específicos para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Para una mejor interpretación se detallan los índices utilizados y el análisis realizado.

Total de especies

Representa un índice de riqueza. Se representa por la letra S.

Individuos totales

Individuos totales o número total de individuos en la estación, se representa con la letra N.

Índice de diversidad de Margalef

Varía con el tamaño de la muestra y tiene en cuenta la relación ente el número de especies y el número total de individuos (Moreno, 2001). Se calcula con la siguiente ecuación:

$$D = (S-1) / (\ln N)$$

Donde, S= número de especies y N=número total de individuos. Este índice varía entre 0 y 30, cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiene a 0 (Roldán y Ramírez, 2008). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Las limitaciones de este índice son grandes pues el resultado para un ecosistema de tres especies con 50 individuos de cada una de ellas, será el mismo que para un ecosistema con tres especies donde una de ellas tenga 120 individuos, los 30 restantes se repartan entre las otras dos especies.

Índice de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia. Permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa (Moreno, 2001). El índice de Simpson representa la

probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie y está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes sin evaluar la contribución del resto de especies (Moreno, 2001). El índice más utilizado es lambda prima (λ') que se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda' = \sum p_i^2$$

Este índice varía entre 0 y 1; cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta, cuando el índice tiende a 1, la existen especies dominantes (Roldán y Ramírez, 2008).

Índice de Shannon-Wiener

Es un estadístico utilizado como índice de diversidad muy utilizado. Tiene en cuenta la equidad de la muestra, es decir que tiene en cuenta la abundancia de todas las especies y es independiente del tamaño de la muestra (Moreno, 2001). Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^n (n_i/n) \ln(n_i/n)$$

Donde n_i/n es la proporción de individuos de cada especie en el número total de organismos en la muestra. Como se indicó anteriormente, éste índice da resultados de 0.0-5.0 bits/individuo; valores de 0.0-1.5 bits demuestran aguas muy contaminadas, de 1.5-3.0 bits/individuo, medianamente contaminadas; y 3.0-5.0 bits/individuos, aguas muy limpias (Roldán y Ramírez, 2008).

Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou

Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001).

Este índice aplicado es la equitatividad o uniformidad, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en los valores próximos a uno (1) que la comunidad está equilibrada. El índice se calcula de por medio de la siguiente fórmula:

$$J = \frac{H}{H_{\max}}$$

6.1.3.2 Biotopos

Para la comunidad de macrófitas acuáticas se incluyó la propuesta de caracterización de los biotopos de Schmidt-Mumm (1988), quien distinguen tres biotopos principales, plantas errantes, plantas enraizadas en un sedimento y plantas aplicadas al sustrato

- 1) Las plantas errantes, sin raíces o éstas colgando en el agua (**PLEUSTOPHYTA**)
 - a) plantas que están sobre la superficie del agua, usan del CO₂ atmosférico, (**Acropleustophyta**)
 - b) plantas que están entre dos aguas, cuyo uso del CO₂ se realiza del agua (**Mesopleustophyta**).
- 2) Para las plantas enraizadas en un sedimento (**RIZOPHYTA**) se incluyen tres tipos
 - a) Estructura vegetativa la mayor parte del tiempo está por encima del agua, y usan del CO₂ atmosférico, grupo de plantas pasa gradualmente a la vegetación terrestre (**Helophyta**),
 - b) plantas cuya estructura vegetativa usualmente sumergida pero con hojas flotantes que se encuentran parcialmente en contacto con la atmósfera, pueden utilizar el CO₂ del aire (**Ephydata**);
 - c) plantas cuya estructura vegetativa está enteramente sumergida, con la flor o inflorescencia frecuentemente por encima del agua, uso exclusivo del CO₂ del agua (**Hyphydata**); dentro de éstas últimas se destacan
 - i) las plantas de tallos largos o con rizomas rastreros y ramas largas y flexibles (**Vittata**)
 - ii) y las plantas de tallo corto o comprimido y hojas en rosetas basales (**Rosulata**);
- 3) Las plantas aplicadas al sustrato, raíces o rizoides modificados (hapterios) para adherirse al sustrato, frecuentemente presentan un marcado ritmo estacional (**HAPTOPHYTA**).

Roldán (1992) en su libro fundamentos de limnología neotropical indica la presencia de solo 3 tipos de biotopos correspondientes a:

Plantas flotantes: Son aquellas cuyas hojas se mantienen sobre la superficie del agua y las raíces pueden estar o no adheridas al fondo. Es obvio que el mantenimiento de un nivel de agua adecuado es fundamental para su supervivencia (Roldan y Ramírez, 2008).

Plantas sumergidas: Son las que contemplan todo su ciclo biológico dentro del agua, pero sus flores pueden salir a la superficie. Entre estas plantas, las más comunes son las pertenecientes a la familia Hydrocharitaceae, conocidas comúnmente como elodeas (Roldan y Ramírez, 2008).

Plantas emergentes: Crecen firmemente en el fondo de áreas poco profundas y la mayor parte de sus tallos y hojas viven por encima del agua; son generalmente rígidas y no dependen de esta para su soporte. Muchas especies no son verdaderamente acuáticas, pero pueden vivir en suelos o sumergidas por períodos considerables (Roldan y Ramírez, 2008).

6.1.3.3 El método BMWP

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica.

Este índice da puntuación a 131 familias de macroinvertebrados que son utilizados como indicadores, de acuerdo con la correspondiente sensibilidad a la contaminación. La suma de los valores de todas las familias identificadas da un valor final del índice que nos permite clasificar los puntos de control en 5 clases, cada una de las cuales corresponde a un nivel diferente de calidad ecológica de las aguas.

El índice BMWP, asigna los valores de cinco clases de calidad. La clase I indica mejor calidad de agua y la V indica una calidad de agua más deficiente (Véase la Tabla 6-1). Los valores intermedios entre las clases (cinco puntos por abajo y por arriba del límite marcado entre dos clases), se considera transición entre ambas y se dibujan con trazos alternos de los dos colores para las representaciones cartográficas.

Tabla 6-1 Código de colores y calidad de las aguas según el valor del BMWP.

VALOR BMWP'	CLASE DE AGUA	CALIDAD DEL AGUA
BMWP' > 150	Clase I(a)	Aguas muy limpias.
101 < BMWP' < 120	Clase I(b)	Aguas no contaminadas o no alteradas sensiblemente.

61 < BMWP' < 100	Clase II	Son evidentes algunos efectos de contaminación.
36 < BMWP' < 60	Clase III	Aguas contaminadas.
16 < BMWP' < 35	Clase IV	Aguas muy contaminadas
BMWP' < 15	Clase V	Aguas fuertemente contaminadas.

Para la versión colombiana del índice, se mantienen las cinco clases de calidad de aguas resultantes de la suma de la puntuación obtenida por las familias encontradas en un ecosistema determinado. El total de los puntos se designan como valores BMWP/Col. De acuerdo al con el puntaje obtenido en cada situación, se identifican las distintas clases de agua tal como se muestra en la Tabla 6-2:

Tabla 6-2. Significado de los valores de BMWP/Col

CLASE	CALIDAD	BMWP/Co	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	> 150 101-120	Aguas muy limpias Aguas limpias	Azul
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

6.1.3.4 Índice ASPT

El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score por taxón), es igual al puntaje total BMWP dividido entre el número de taxa, es un índice particularmente valioso para la evaluación del sitio de estudio. Los valores bajos del ASPT asociados a un puntaje bajo de BMWP indicarán condiciones graves de contaminación (Roldan, 2003). La clasificación propuesta para el índice y su significado ecológico se observa en la Tabla 6-3.

Tabla 6-3. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice ASPT. Propuesta de Arango et al. (2003).

CLASE	CALIDAD	ASPT	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>9 – 10 >8 - 9	Aguas muy limpias Aguas no contaminadas	AZUL
II	Aceptable	>6.5 - 8	Ligeramente contaminada: Se evidencian efectos de la contaminación	VERDE
III	Dudosa	>4.5 – 6.5	Aguas moderadamente contaminadas	AMARILLO
IV	Crítica	>3 – 4.5	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy Crítica	1 - 3	Aguas fuertemente contaminadas situación crítica	ROJO

6.1.3.5 Determinación de especies en peligro de extinción

Con el fin de establecer la existencia de especies en veda, amenazadas o en peligro, se analizó el listado de especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MMAVDT) en la resolución número 383 de 2010, la cual se fundamenta en la información consignada en la serie “Libros rojos de especies amenazadas de Colombia”, según la cual las especies colombianas con algún riesgo de extinción, las cuales se identifican como sigue:

Tabla 6-4. Categorías de especies con algún riesgo para la extinción (humbolt.org.co)

Categoría	Significado
EX	Extinto
EW	Extinto en Estado Silvestre
CR	En Peligro Crítico
EN	En Peligro
VU	Vulnerable
NT	Casi Amenazado
DD	Datos Deficientes
LC	Preocupación Menor

Hay que tener en cuenta que para la determinación de una especie se hace necesario indicar la cuenca hidrográfica de Colombia a la cual pertenece, ya sea Amazonas, Orinoco, Magdalena, Catatumbo, Atrato o Pacífico.

6.1.4 Controles de calidad

Los criterios de aceptación para el control de la calidad de los análisis de las muestras de plancton (fitoplancton y zooplancton) y perifiton fueron dos. El primer control fue el conteo de tantas alícuotas como fueran necesarias hasta lograr la estabilización de la curva de acumulación de especies y el segundo consistió en mantener como error de recuento el 20%, con un nivel de confianza del 95%, lo que se logra mediante el conteo mínimo de 100 células (unidades naturales).

Los criterios de aceptación para el control de la calidad del análisis de las muestras de macroinvertebrados bentónicos se realizaron en primera instancia en la separación, con la verificación de una muestra al azar manteniendo como criterio el conteo de menos de 10 organismos; el segundo criterio se estableció en la precisión del ensayo mediante la repetibilidad del análisis lo que consistió en la verificación de la identificación de las familias así como del conteo de los organismos colectados.

Los criterios de aceptación para la ictiofauna y las macrófitas acuáticas consisten en la verificación de la identificación taxonómica realizada en campo, utilizando el registro fotográfico interno (Base de Datos – Registro Fotográfico De Ictiofauna y Registro Fotográfico de macrófitas acuáticas) así como la bibliografía de los documentos externos que aplique. Se debe tener en cuenta que la verificación se hace sobre el 100% de los registros fotográficos tomados en campo o muestras analizadas, en caso de error en campo, se corrige la identificación taxonómica.

7 RESULTADOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN CUERPOS DE AGUA

7.1 RESULTADOS CUERPOS DE AGUA

A continuación, se presentan los resultados de los diferentes parámetros físico-químicos y biológicos de cuerpos de agua monitoreados, junto con su comparación respecto al cumplimiento de los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, establecidas en la Resolución No. 000258 de fecha 13 de abril de 2011.

7.1.1 Ciénaga del Convento

7.1.1.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-1 a 7-3 se presentan los resultados obtenidos en campo para los tres puntos evaluados en esta ciénaga.

Tabla 7-1. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga Convento - Punto 2

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 02 de 2019 30469-1	Alícuota 1	8:20	7,92	543	2,68	36,20	30,56	32,92	Agua turbia
	Alícuota 2	9:20	8,03	556	2,87	38,60	30,62	32,96	Agua turbia
	Alícuota 3	10:20	7,89	537	2,77	37,80	30,49	32,97	Agua turbia
	Alícuota 4	11:20	7,97	549	2,84	38,40	30,77	32,98	Agua turbia
	Alícuota 5	12:20	7,89	562	2,71	36,10	30,15	32,99	Agua turbia
Septiembre 03 de 2019 30469-4	Alícuota 1	9:00	7,91	545	2,67	36,50	30,66	32,93	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	10:00	7,80	562	2,89	39,80	30,67	32,94	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	11:00	7,95	543	2,75	37,20	30,69	32,95	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	12:00	7,97	572	2,89	39,90	30,78	32,96	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	13:00	7,92	568	2,73	37,10	30,99	32,99	Agua ligeramente turbia
Septiembre 04 de 2019 30469-7	Alícuota 1	8:40	7,87	572	2,63	35,60	30,15	32,99	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:40	7,94	579	2,90	38,80	30,09	32,98	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:40	7,99	592	2,77	37,30	30,03	32,99	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:40	7,82	588	2,92	39,40	30,22	32,97	agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:40	7,86	599	2,75	37,20	30,30	32,98	agua ligeramente turbia

Tabla 7-2. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga Convento - Punto 4

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 02 de 2019 30469-2	Alícuota 1	8:40	7,98	479	2,72	36,30	30,58	32,98	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:40	7,87	502	2,69	36,50	30,77	32,99	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:40	7,83	518	2,83	38,70	30,82	32,94	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:40	7,96	491	2,71	36,20	30,63	32,95	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:40	7,99	515	2,78	37,90	30,61	32,99	Agua ligeramente turbia
Septiembre 03 de 2019 30469-5	Alícuota 1	9:20	7,96	566	2,68	36,80	30,77	32,92	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	10:20	7,78	582	2,70	36,30	30,88	32,93	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	11:20	7,94	589	2,80	38,70	30,93	32,94	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	12:20	7,87	573	2,74	37,50	30,85	32,95	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	13:20	7,86	592	2,85	39,90	30,96	32,96	Agua ligeramente turbia
Septiembre 04 de 2019 30469-8	Alícuota 1	9:00	7,87	572	2,70	36,20	30,72	32,89	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	10:00	7,84	577	2,89	39,80	30,83	32,89	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	11:00	7,92	592	2,75	37,70	30,92	32,90	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	12:00	7,99	587	2,86	38,40	30,96	32,91	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	13:00	7,82	596	2,72	36,50	30,89	32,94	Agua ligeramente turbia

Tabla 7-3. Resultados de Campo. Punto 3: Ciénaga Convento - Punto 7

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 02 de 2019 30469-3	Alícuota 1	10:00	8,96	586	2,10	28,10	33,90	34,22	Agua turbia
	Alícuota 2	11:00	8,14	618	2,09	27,20	32,96	34,26	Agua turbia
	Alícuota 3	12:00	7,96	612	1,98	27,70	33,70	34,20	Agua turbia
	Alícuota 4	13:00	7,99	615	2,05	27,90	33,10	34,27	Agua turbia
	Alícuota 5	14:00	7,97	617	2,09	27,20	33,20	34,26	Agua turbia
Septiembre 03 de 2019 30469-6	Alícuota 1	9:00	8,90	617	2,05	27,90	36,80	36,22	Agua turbia
	Alícuota 2	10:00	8,70	618	1,96	26,80	35,40	36,70	Agua turbia
	Alícuota 3	11:00	8,86	617	2,04	27,50	33,20	36,78	Agua turbia
	Alícuota 4	12:00	8,82	615	2,09	27,40	33,40	36,70	Agua turbia
	Alícuota 5	13:00	8,80	612	2,03	27,20	33,22	36,40	Agua turbia
Septiembre 04 de 2019 30469-9	Alícuota 1	10:00	8,10	576	1,95	26,40	36,80	34,20	Agua turbia
	Alícuota 2	11:00	8,96	618	2,04	27,50	35,10	35,00	Agua turbia
	Alícuota 3	12:00	8,70	612	2,09	27,02	34,14	35,22	Agua turbia
	Alícuota 4	13:00	8,92	614	2,11	28,10	32,15	36,44	Agua turbia
	Alícuota 5	14:00	8,42	622	2,09	27,40	33,22	36,40	Agua turbia

Figura 7-1. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga El Convento. Punto 2

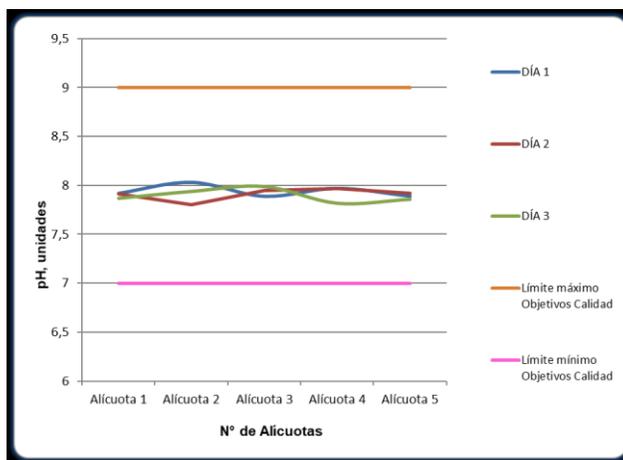


Figura 7-2. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga El Convento. Punto 4

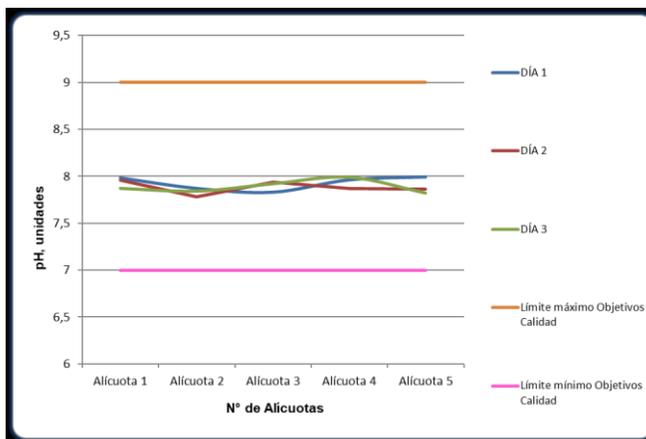


Figura 7-3. Variación de pH. Punto 3: Ciénaga El Convento. Punto 7

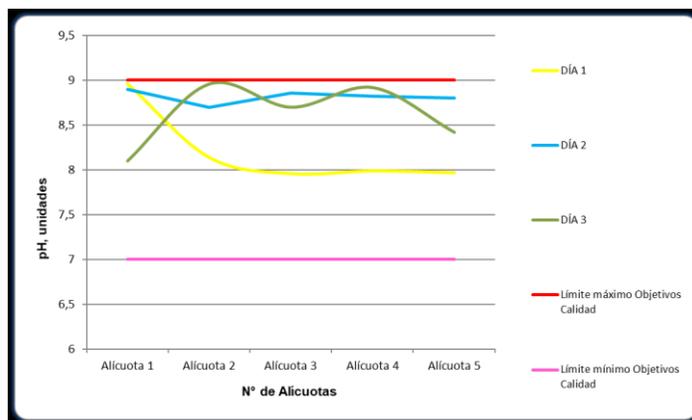


Figura 7-4. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga El Convento. Punto 2

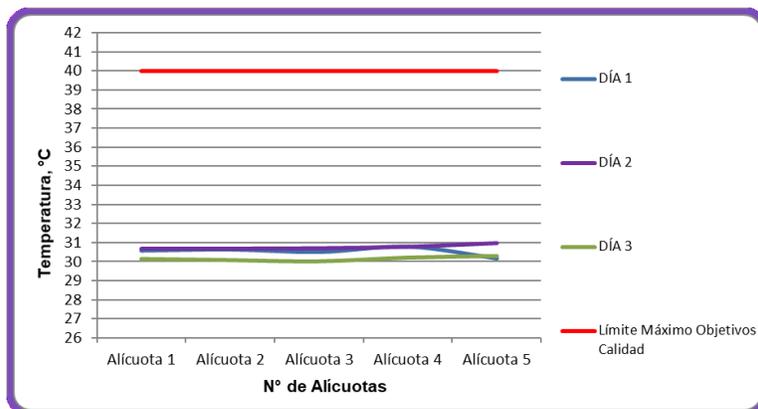


Figura 7-5. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga El Convento. Punto 4

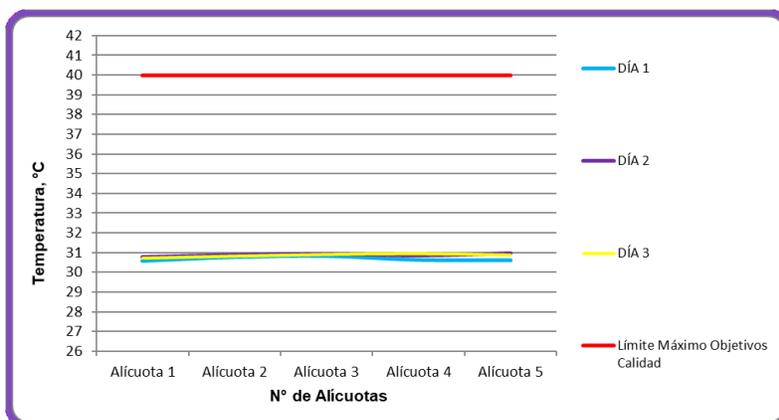


Figura 7-6. Variación de Temperatura. Punto 3: Ciénaga El Convento. Punto 7

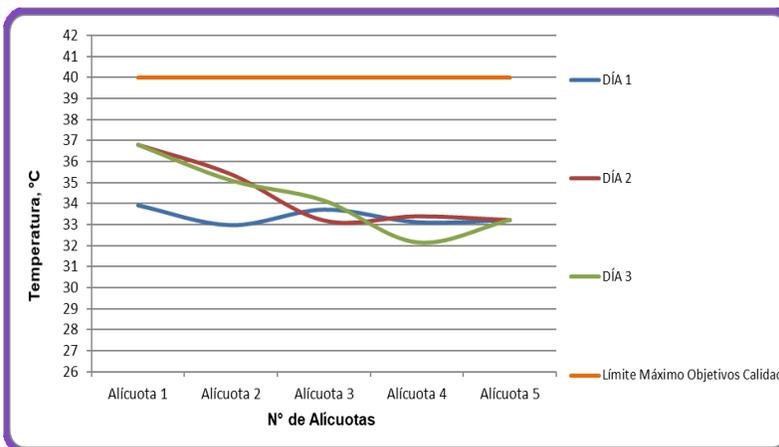


Figura 7-7. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga El Convento. Punto 2

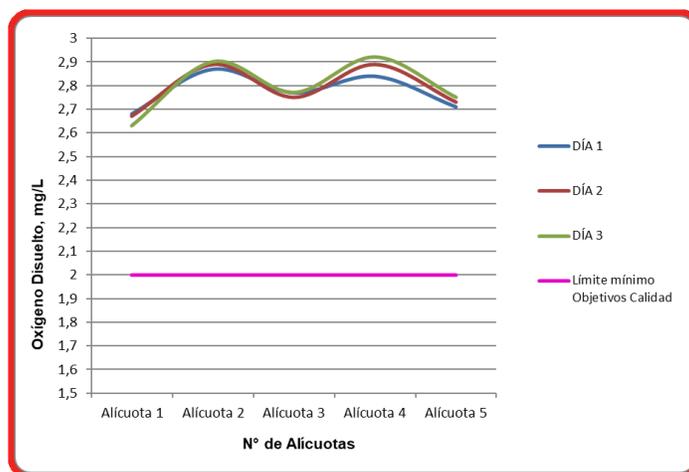


Figura 7-8. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga El Convento. Punto 4

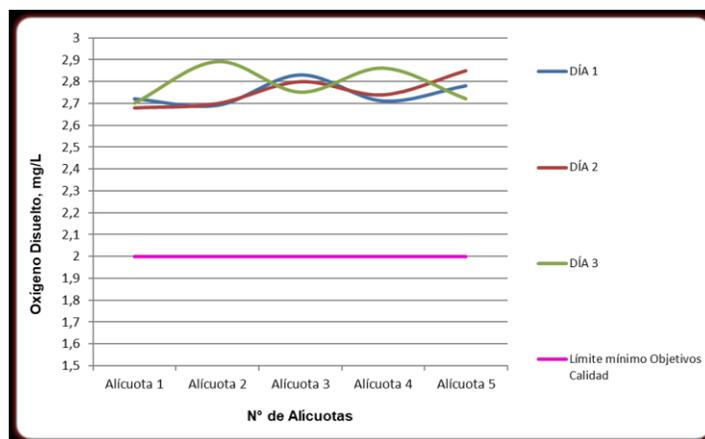


Figura 7-9. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 3: Ciénaga El Convento. Punto 7

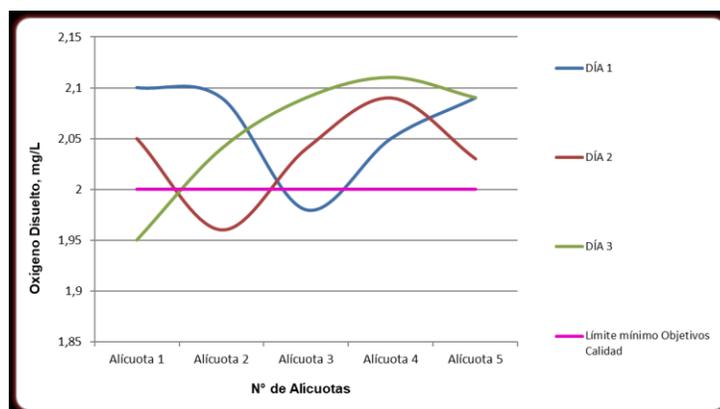


Figura 7-10. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga El Convento. Punto 2

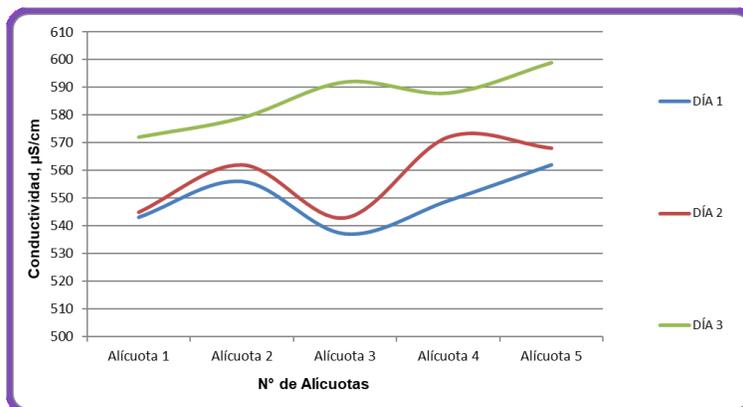


Figura 7-11. Variación de Conductividad. Punto 2: Ciénaga El Convento. Punto 4

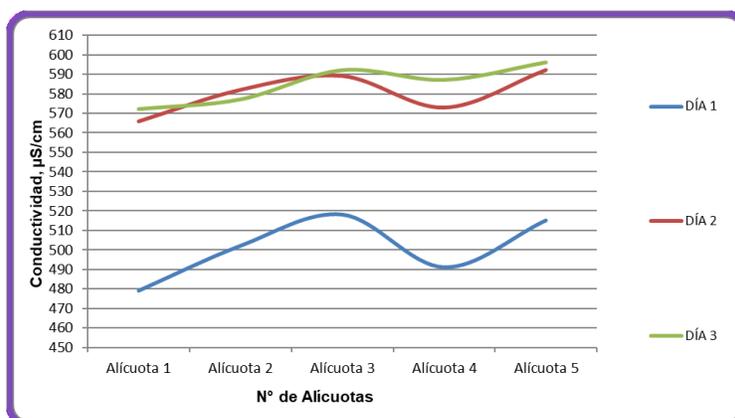
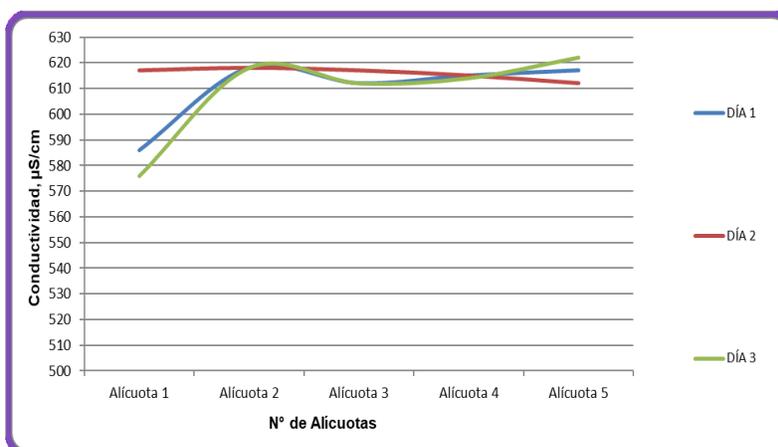


Figura 7-12. Variación de Conductividad. Punto 3: Ciénaga El Convento. Punto 7



7.1.1.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-4 a 7-6, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los tres puntos de la Ciénaga, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase III.

Tabla 7-4. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga El Convento - Punto 2

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30469-1	30469-4	30469-7		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,12	2,04	2,02	2,06	< 25
DQO	mg O ₂ /L	17,15	15,65	14,96	15,92	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	0,91	0,94	0,93	0,92	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,52	0,32	0,23	0,36	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,02	0,02	0,02	0,02	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	2,32	1,89	1,26	1,82	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	2,86	2,23	1,51	2,20	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	23,0	23,0	20,0	22,0	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	9,15	9,44	8,86	9,15	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	7,8X10 ¹	6,8X10 ¹	11X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	7,8X10 ¹	6,8X10 ¹	7,8X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-5. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga El Convento - Punto 4

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30469-2	30469-5	30469-8		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,35	2,31	2,03	2,23	< 25
DQO	mg O ₂ /L	15,65	14,16	16,42	15,41	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	0,68	0,70	0,72	0,70	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,31	0,24	0,26	0,27	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,01	0,01	0,01	0,01	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	2,24	2,02	1,09	1,78	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	2,56	2,27	1,37	2,06	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	17,0	19,0	16,0	17,33	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	8,92	8,30	8,78	8,67	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	22X10 ²	27X10 ²	23X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	17X10 ²	22X10 ²	23X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-6. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 3: Ciénaga El Convento - Punto 7

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30469-3	30469-6	30469-9		
DBO ₅	mg O ₂ /L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 25
DQO	mg O ₂ /L	8,21	11,95	13,42	11,19	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,29	0,22	0,27	0,26	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,02	0,02	0,02	0,02	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	2,40	2,32	1,86	2,19	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	2,70	2,55	2,15	2,47	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	27,00	29,00	23,00	26,33	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	24,34	24,42	24,51	24,42	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	33X10 ²	33X10 ²	11X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	33X10 ²	33X10 ²	79X10 ¹	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

7.1.2 Ciénaga de Sabanagrande

7.1.2.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-7 a 7-9 se presentan los resultados obtenidos en campo para los tres puntos evaluados en esta ciénaga.

Tabla 7-7. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga Sabanagrande - Punto 3

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad μS/cm	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra °C	Temperatura ambiente °C	Observaciones
Septiembre 05 de 2019 30485-1	Alícuota 1	10:50	7,86	417	6,64	91,20	32,26	32,98	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	11:50	7,85	415	7,04	97,40	32,58	33,09	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	12:50	7,87	416	6,85	93,80	33,19	33,87	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	13:50	7,88	418	6,91	95,90	33,42	34,65	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	14:50	7,89	416	7,01	96,80	33,91	34,99	Agua ligeramente turbia
Septiembre 06 de 2019 30485-4	Alícuota 1	8:15	7,83	415	7,15	98,50	32,71	33,15	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:15	7,86	416	7,10	97,90	32,91	33,55	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:15	7,85	414	6,92	92,80	33,15	34,02	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:15	7,84	417	6,80	91,90	33,39	34,49	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:15	7,87	415	8,01	100,10	33,99	35,01	Agua ligeramente turbia
Septiembre 07 de 2019 30485-7	Alícuota 1	8:30	7,85	417	6,81	93,0	32,01	32,62	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:30	7,84	416	6,91	93,90	32,40	33,24	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:30	7,86	417	7,06	95,40	32,95	33,87	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:30	7,88	415	7,15	96,70	33,29	34,30	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:30	7,87	418	7,25	97,90	33,95	34,91	Agua ligeramente turbia

Tabla 7-8. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga Sabanagrande - Punto 6

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 05 de 2019 30485-2	Alícuota 1	11:00	7,40	449	6,70	90,10	32,57	32,60	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	12:00	7,50	448	6,75	98,20	32,58	32,90	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	13:00	7,48	402	6,83	97,30	33,50	34,20	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	14:00	7,53	401	6,95	96,40	33,20	34,80	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	15:00	7,85	452	7,01	99,20	33,64	35,20	Agua ligeramente turbia
Septiembre 06 de 2019 30485-5	Alícuota 1	8:25	7,50	400	6,73	98,20	33,41	35,20	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:25	7,53	403	6,84	99,20	33,35	34,20	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:25	7,44	402	6,92	97,40	33,37	34,70	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:25	7,43	404	6,78	96,20	34,0	35,20	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:25	7,80	403	6,62	96,10	34,01	35,30	Agua ligeramente turbia
Septiembre 07 de 2019 30485-8	Alícuota 1	8:00	7,10	416	6,73	98,20	34,30	35,10	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:00	7,28	405	6,74	98,30	33,70	35,0	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:00	7,31	409	6,62	97,50	33,80	35,0	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:00	7,40	405	6,58	97,20	34,20	35,20	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:00	7,51	403	6,52	97,10	34,80	35,70	Agua ligeramente turbia

Tabla 7-9. Resultados de Campo. Punto 3: Ciénaga Sabanagrande - Punto 9

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 05 de 2019 30485-3	Alícuota 1	12:30	8,55	345	13,03	186,0	32,50	33,13	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	13:30	8,53	346	12,89	171,30	32,85	33,81	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	14:30	8,55	346	12,92	179,10	33,33	34,29	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	15:30	8,52	345	12,85	175,40	33,90	34,75	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	16:30	8,54	344	13,01	182,80	34,29	35,11	Agua ligeramente turbia
Septiembre 06 de 2019 30485-6	Alícuota 1	8:40	8,50	346	12,85	174,90	32,15	33,10	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	9:40	8,51	347	13,00	180,40	32,62	33,72	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	10:40	8,50	345	13,02	186,0	33,24	33,31	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	11:40	8,53	347	12,90	171,0	33,81	34,93	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	12:40	8,54	349	12,80	169,0	34,12	35,28	Agua ligeramente turbia
Septiembre 07 de 2019 30485-9	Alícuota 1	9:00	8,52	346	13,05	189,53	32,82	33,62	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	10:00	8,54	346	13,0	181,15	33,15	33,10	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	11:00	8,51	345	12,91	174,11	33,49	34,72	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	12:00	8,53	347	12,89	172,0	33,90	35,23	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	13:00	8,54	347	12,93	179,15	34,20	35,80	Agua ligeramente turbia

Figura 7-13. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga Sabanagrande. Punto 3

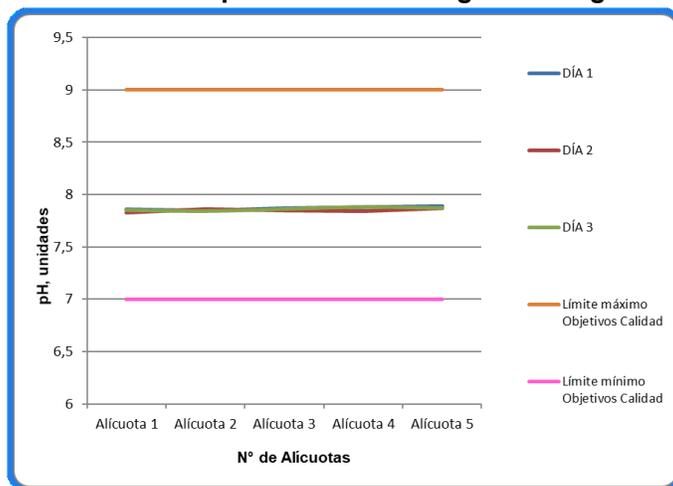


Figura 7-14. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga Sabanagrande. Punto 6

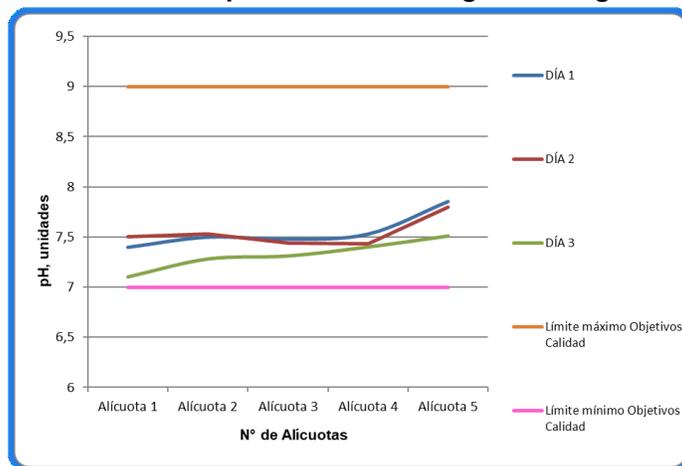


Figura 7-15. Variación de pH. Punto 3: Ciénaga Sabanagrande. Punto 9

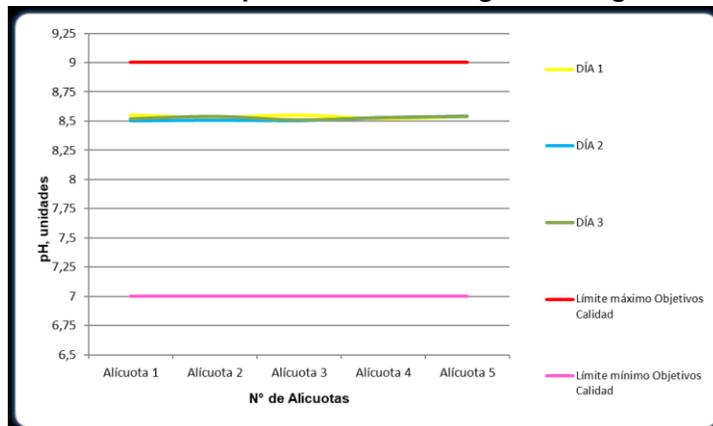


Figura 7-16. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga Sabanagrande. Punto 3

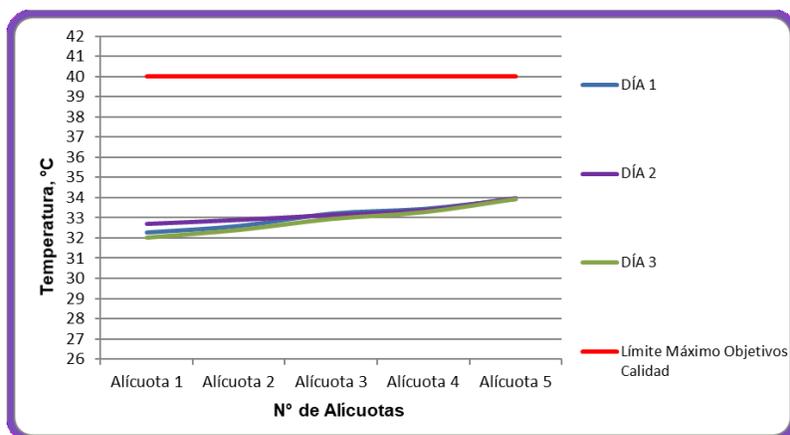


Figura 7-17. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga Sabanagrande. Punto 6

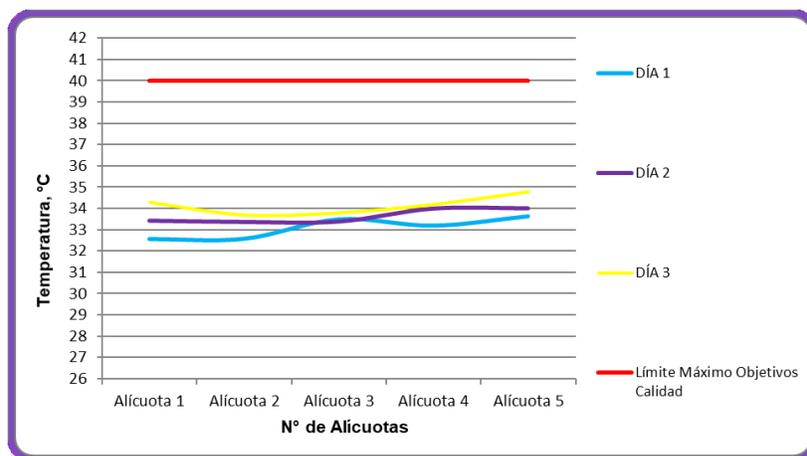


Figura 7-18. Variación de Temperatura. Punto 3: Ciénaga Sabanagrande. Punto 9

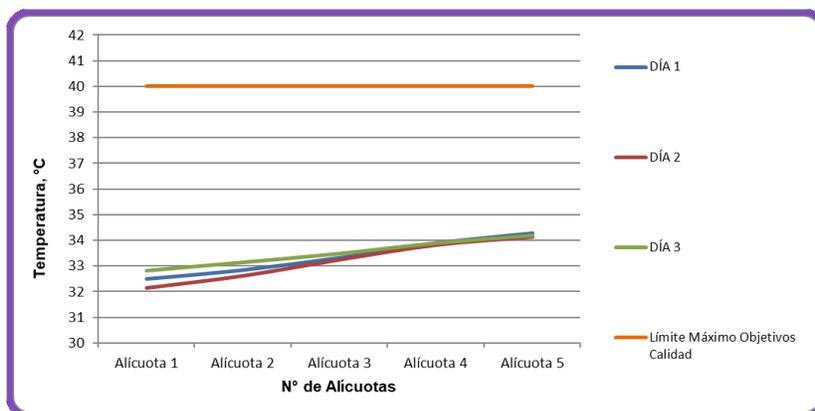


Figura 7-19. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga Sabanagrande. Punto 3

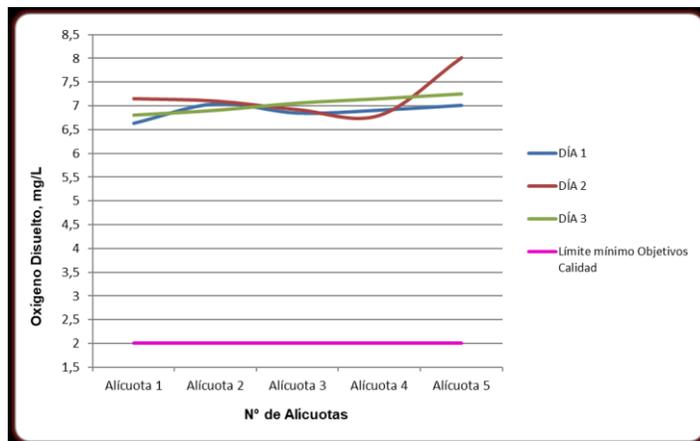


Figura 7-20. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga Sabanagrande. Punto 6

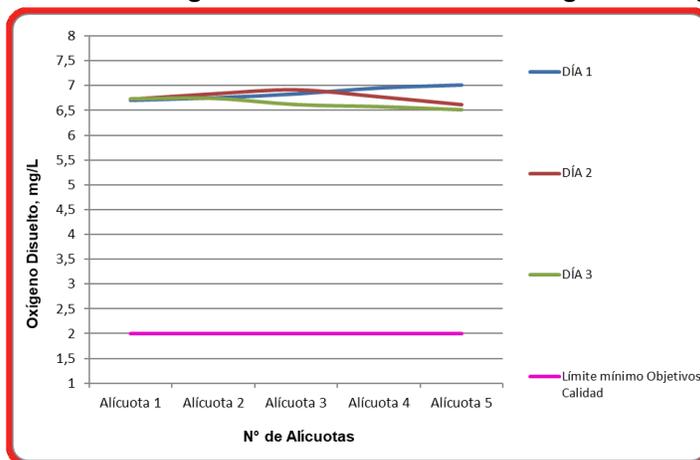


Figura 7-21. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 3: Ciénaga Sabanagrande. Punto 9

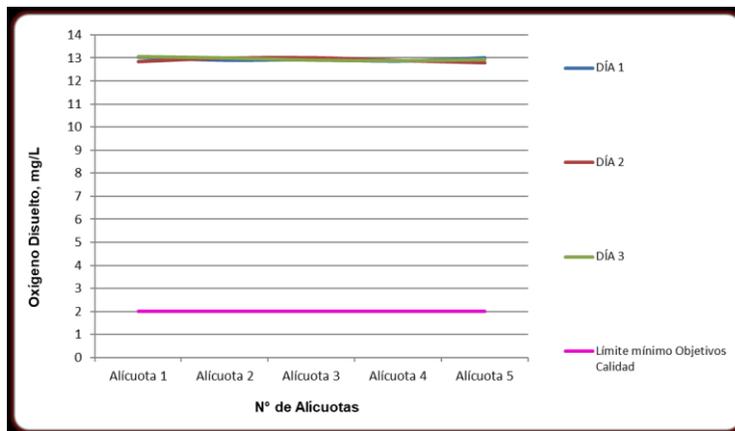


Figura 7-22. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga Sabanagrande. Punto 3

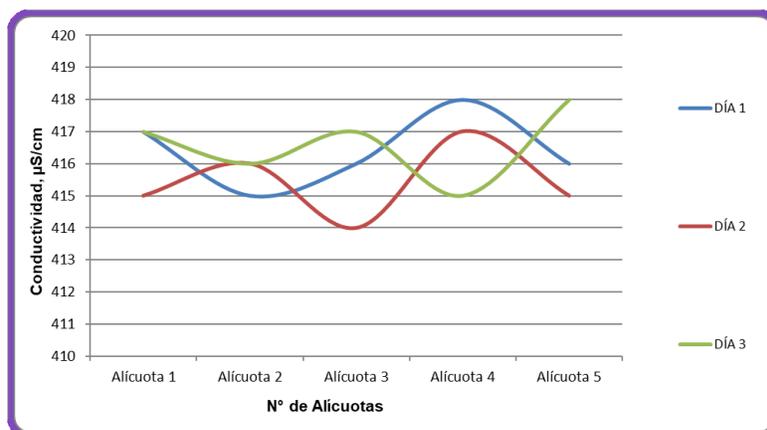


Figura 7-23. Variación de Conductividad. Punto 2: Ciénaga Sabanagrande. Punto 6

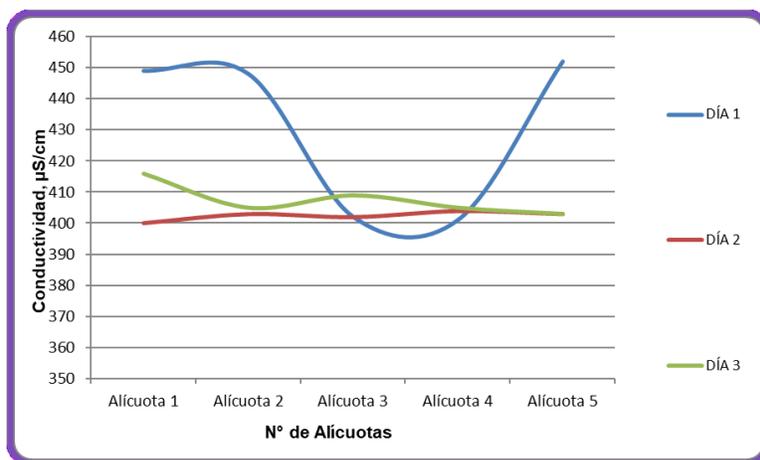
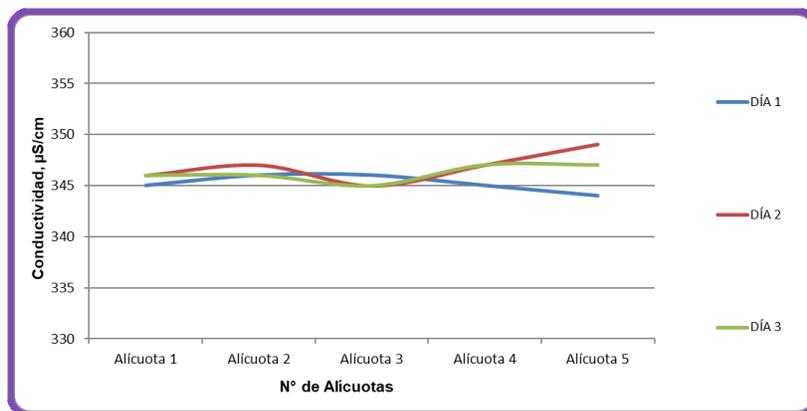


Figura 7-24. Variación de Conductividad. Punto 3: Ciénaga Sabanagrande. Punto 9



7.1.2.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-10 a 7-12, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los tres puntos monitoreados en la Ciénaga Sabanagrande, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-10. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga Sabanagrande. Punto 3

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30485-1	30485-4	30485-7		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,95	2,14	< 2,0	2,54	< 25
DQO	mg O ₂ /L	23,86	16,42	8,21	16,16	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,22	0,15	0,12	0,16	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,07	0,07	0,07	0,07	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,29	0,22	0,19	0,23	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	60,50	28,50	43,0	44,0	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	11X10 ⁴	33X10 ³	49X10 ³	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	11X10 ⁴	33X10 ³	33X10 ³	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

Tabla 7-11. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga Sabanagrande. Punto 6

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30485-2	30485-5	30485-8		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,35	2,19	2,03	2,19	< 25
DQO	mg O ₂ /L	15,65	11,95	11,19	12,93	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,22	0,16	0,13	0,17	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,02	0,02	0,02	0,02	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,24	0,17	0,15	0,19	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	16,0	76,50	15,50	36,0	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	9,56	9,78	9,24	9,53	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	49X10 ³	46X10 ³	33X10 ³	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	49X10 ³	33X10 ³	23X10 ³	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

Tabla 7-12. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 3: Ciénaga Sabanagrande. Punto 9

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30485-3	30485-6	30485-9		
DBO ₅	mg O ₂ /L	< 2,0	2,22	< 2,0	2,22	< 25
DQO	mg O ₂ /L	8,21	15,65	8,57	10,81	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,23	0,11	0,14	0,16	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,01	0,01	0,06	0,03	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,24	0,13	0,20	0,19	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	13,0	15,0	17,50	15,17	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	6,46	6,35	6,25	6,35	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	14X10 ³	28X10 ³	14X10 ³	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	11X10 ³	17X10 ³	11X10 ³	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

7.1.3 Ciénaga de La Luisa

7.1.3.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-13 a 7-15 se presentan los resultados obtenidos en campo para los tres puntos monitoreados en esta ciénaga.

Tabla 7-13. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga La Luisa - Punto 3

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad μ S/cm	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra °C	Temperatura ambiente °C	Observaciones
Septiembre 09 de 2019 30537-1	Alícuota 1	10:00	8,35	633	2,86	44,10	31,21	32,18	Agua turbia
	Alícuota 2	11:00	8,33	638	3,01	41,90	31,22	33,10	Agua turbia
	Alícuota 3	12:00	8,05	635	3,05	42,80	31,20	32,90	Agua turbia
	Alícuota 4	13:00	8,03	637	2,87	40,70	31,26	32,96	Agua turbia
	Alícuota 5	14:00	8,07	639	3,01	41,90	31,25	33,16	Agua turbia
Septiembre 10 de 2019 30537-4	Alícuota 1	11:00	8,10	610	2,90	44,40	31,20	33,10	Agua turbia
	Alícuota 2	12:00	8,14	618	3,02	41,90	31,40	32,14	Agua turbia
	Alícuota 3	13:00	8,16	622	3,08	42,90	32,10	32,16	Agua turbia
	Alícuota 4	14:00	8,70	612	2,86	44,30	33,14	33,15	Agua turbia
	Alícuota 5	15:00	8,76	617	3,02	41,90	32,16	34,12	Agua turbia
Septiembre 11 de 2019 30537-7	Alícuota 1	10:30	8,10	652	2,72	43,20	31,20	31,72	Agua turbia
	Alícuota 2	11:30	8,16	642	2,85	44,0	32,14	31,50	Agua turbia
	Alícuota 3	12:30	8,12	637	2,88	44,30	32,18	31,20	Agua turbia
	Alícuota 4	13:30	8,17	624	3,05	42,10	32,22	31,26	Agua turbia
	Alícuota 5	14:30	8,18	622	3,01	42,80	32,20	31,40	Agua turbia

Tabla 7-14. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga La Luisa - Punto 7

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 09 de 2019 30537-2	Alícuota 1	10:08	7,90	736	4,60	64,30	34,20	30,12	Agua turbia
	Alícuota 2	11:08	7,96	730	4,39	62,20	33,10	30,22	Agua turbia
	Alícuota 3	12:08	7,99	732	4,25	61,50	34,15	30,40	Agua turbia
	Alícuota 4	13:08	7,82	733	4,23	60,40	34,10	31,26	Agua turbia
	Alícuota 5	14:08	7,80	734	4,65	67,90	33,12	31,38	Agua turbia
Septiembre 10 de 2019 30537-5	Alícuota 1	10:30	7,18	762	4,53	63,40	34,10	30,56	Agua turbia
	Alícuota 2	11:30	7,40	766	4,56	60,50	34,12	30,33	Agua turbia
	Alícuota 3	12:30	7,44	760	4,63	67,20	34,12	31,42	Agua turbia
	Alícuota 4	13:30	7,50	763	4,61	66,70	34,14	31,26	Agua turbia
	Alícuota 5	14:30	7,55	764	4,67	67,20	34,15	31,22	Agua turbia
Septiembre 11 de 2019 30537-8	Alícuota 1	10:40	7,66	744	4,23	60,70	34,10	31,26	Agua turbia
	Alícuota 2	11:40	7,70	742	4,17	59,10	33,36	31,24	Agua turbia
	Alícuota 3	12:40	7,72	744	4,29	62,10	33,62	31,20	Agua turbia
	Alícuota 4	13:40	7,77	747	4,38	63,40	33,77	31,22	Agua turbia
	Alícuota 5	14:40	7,70	747	4,10	58,20	33,70	31,20	Agua turbia

Tabla 7-15. Resultados de Campo. Punto 3: Ciénaga La Luisa - Punto 9

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 09 de 2019 30537-3	Alícuota 1	10:20	8,10	670	5,42	78,0	34,12	30,40	Agua turbia
	Alícuota 2	11:20	8,17	672	5,37	76,80	34,16	30,55	Agua turbia
	Alícuota 3	12:20	8,17	677	5,26	76,10	35,10	30,52	Agua turbia
	Alícuota 4	13:20	8,22	676	5,50	80,40	34,70	30,57	Agua turbia
	Alícuota 5	14:20	8,26	677	5,62	80,90	34,77	30,53	Agua turbia
Septiembre 10 de 2019 30537-6	Alícuota 1	10:50	8,25	672	5,30	76,20	33,12	30,43	Agua turbia
	Alícuota 2	11:50	8,26	677	5,50	80,40	34,10	30,44	Agua turbia
	Alícuota 3	12:50	8,25	676	5,38	76,90	33,70	30,49	Agua turbia
	Alícuota 4	13:50	8,26	672	5,66	81,30	33,10	30,45	Agua turbia
	Alícuota 5	14:50	8,22	678	5,26	76,10	33,42	30,52	Agua turbia
Septiembre 11 de 2019 30537-9	Alícuota 1	10:57	8,10	673	5,40	76,20	36,02	31,41	Agua turbia
	Alícuota 2	11:57	8,16	672	5,26	76,10	36,10	31,40	Agua turbia
	Alícuota 3	12:57	8,19	670	5,63	81,20	36,12	31,42	Agua turbia
	Alícuota 4	13:57	8,11	672	5,50	80,40	37,10	31,47	Agua turbia
	Alícuota 5	14:57	8,17	677	5,37	76,80	33,70	31,44	Agua turbia

Figura 7-25. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga La Luisa. Punto 3

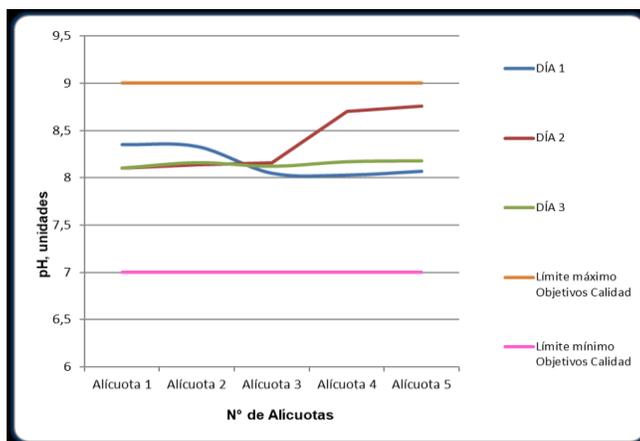


Figura 7-26. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga La Luisa. Punto 7

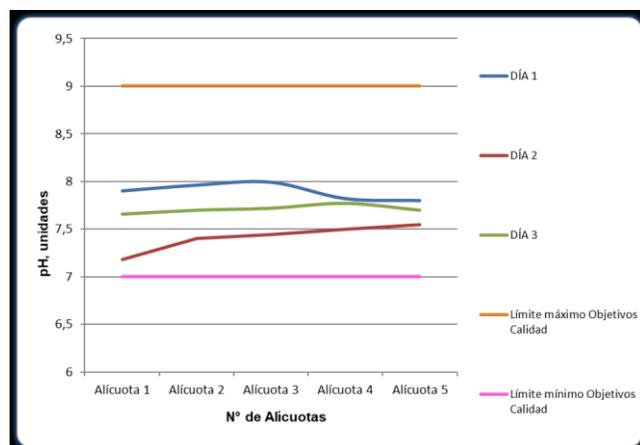


Figura 7-27. Variación de pH. Punto 3: Ciénaga La Luisa. Punto 9

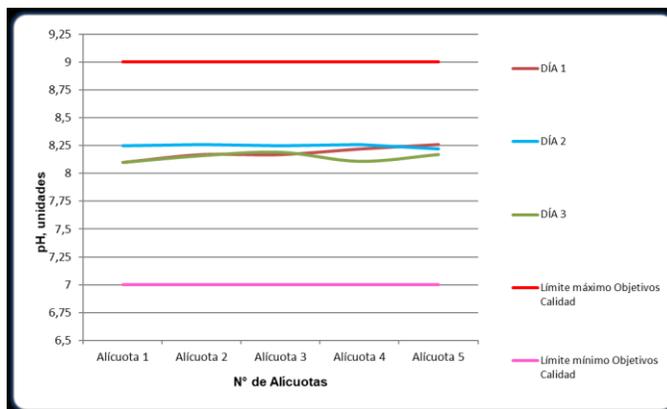


Figura 7-28. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga La Luisa. Punto 3

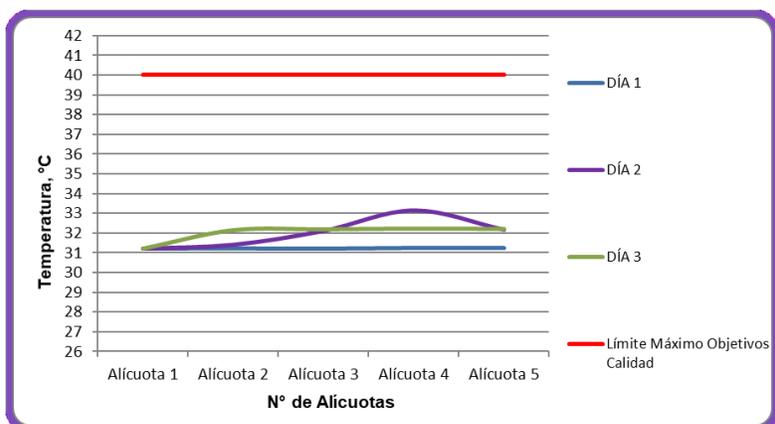


Figura 7-29. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga La Luisa. Punto 7

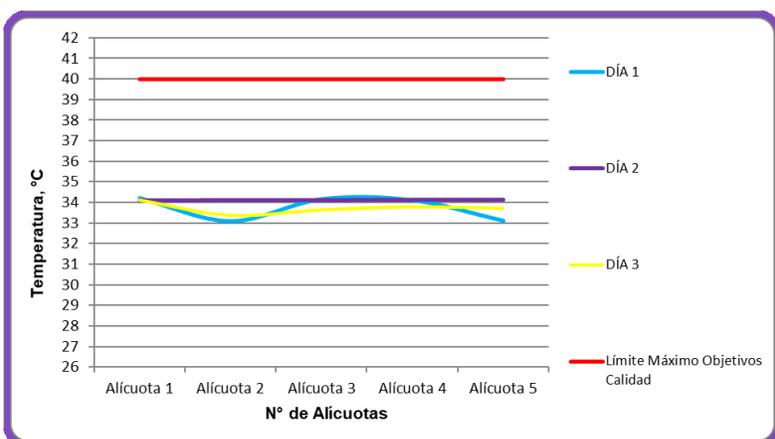


Figura 7-30. Variación de Temperatura. Punto 3: Ciénaga La Luisa. Punto 9

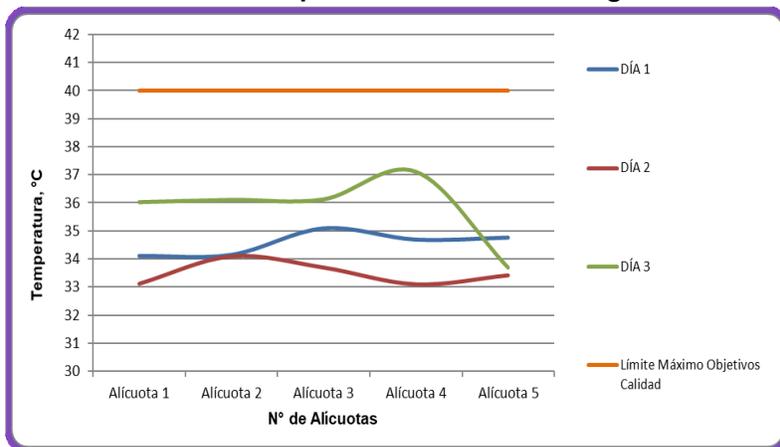


Figura 7-31. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga La Luisa. Punto 3

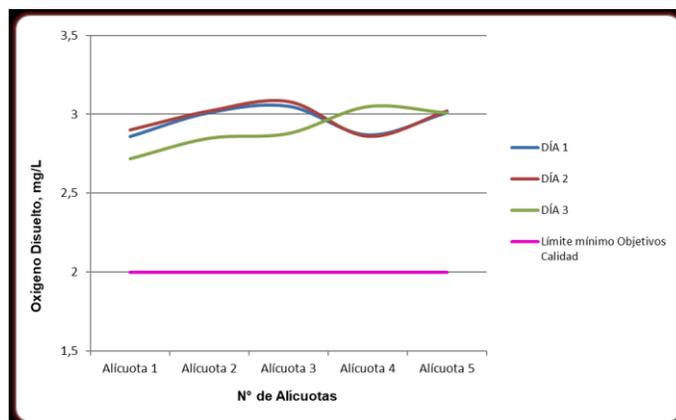


Figura 7-32. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga La Luisa. Punto 7

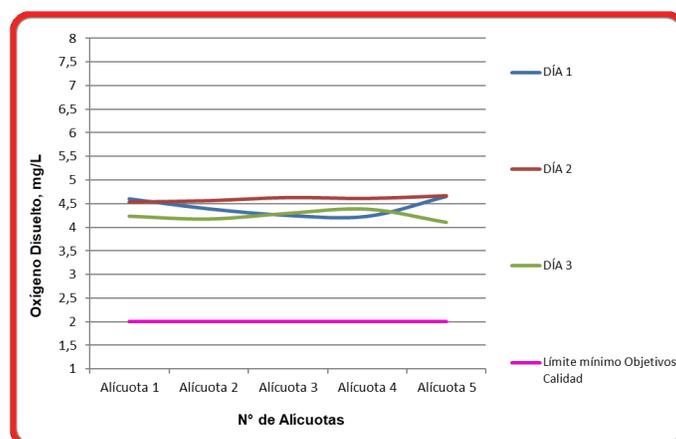


Figura 7-33. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 3: Ciénaga La Luisa. Punto 9

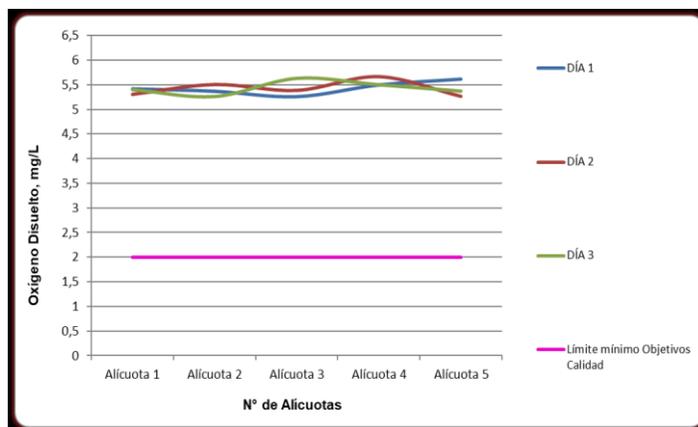


Figura 7-34. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga La Luisa. Punto 3

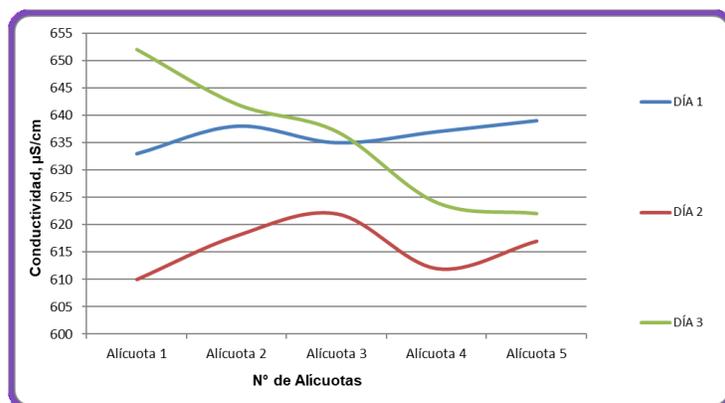


Figura 7-35. Variación de Conductividad. Punto 2: Ciénaga La Luisa. Punto 7

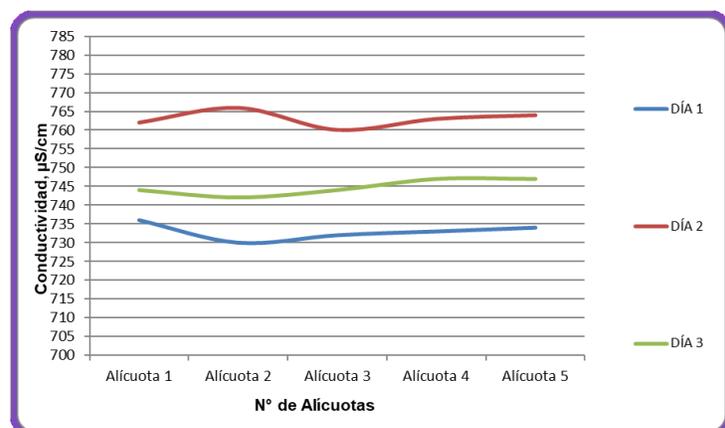
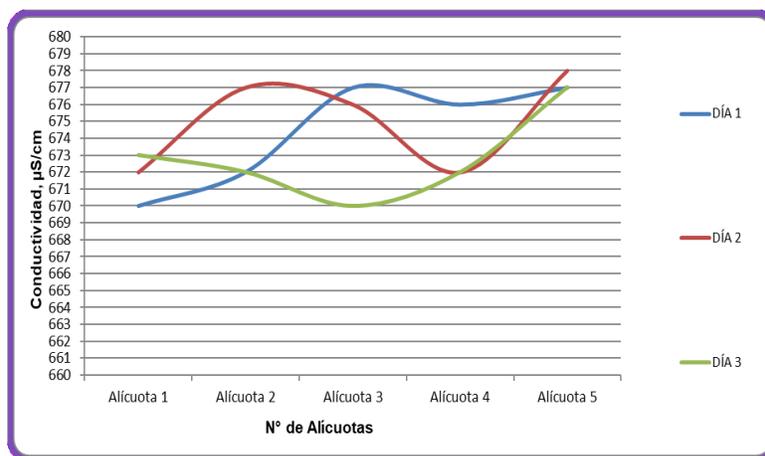


Figura 7-36. Variación de Conductividad. Punto 3: Ciénaga La Luisa. Punto 9



7.1.3.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-16 a 7-18, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los tres puntos monitoreados en la Ciénaga la Luisa; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-16. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga La Luisa. Punto 3

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30537-1	30537-4	30537-7		
DBO ₅	mg O ₂ /L	4,29	4,34	4,04	4,22	< 25
DQO	mg O ₂ /L	34,74	33,24	30,98	32,99	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	0,49	0,51	0,50	0,50	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,16	0,19	0,17	0,17	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,08	0,07	0,06	0,07	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,24	0,26	0,24	0,24	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	8,0	7,50	7,0	7,50	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	49X10 ¹	33X10 ¹	17X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	13X10 ¹	23X10 ¹	17X10 ¹	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

Tabla 7-17. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga La Luisa. Punto 7

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30537-2	30537-5	30537-8		
DBO ₅	mg O ₂ /L	4,77	5,68	4,93	5,13	< 25
DQO	mg O ₂ /L	31,73	30,98	27,22	29,98	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,26	0,27	0,28	0,27	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,02	0,02	0,02	0,02	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,28	0,29	0,30	0,29	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	13,0	12,0	11,50	12,17	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	2,0X10 ¹	4,5X10 ¹	4,5X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	2,0X10 ¹	2,0X10 ¹	4,5X10 ¹	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

Tabla 7-18. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 3: Ciénaga La Luisa. Punto 9

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30537-3	30537-6	30537-9		
DBO ₅	mg O ₂ /L	4,90	4,09	3,93	4,31	< 25
DQO	mg O ₂ /L	30,19	31,73	29,44	30,45	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,15	0,14	0,14	0,14	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,01	0,02	0,02	0,02	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,16	0,16	0,16	0,16	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	7,50	8,50	7,0	7,67	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	6,8X10 ¹	4,5X10 ¹	4,5X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	4,0X10 ¹	2,0X10 ¹	2,0X10 ¹	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

7.1.4 Ciénaga Santo Tomás

7.1.4.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-19 y 7-20 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos monitoreados en esta ciénaga.

Tabla 7-19. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Santo Tomás - Punto 3

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad μ S/cm	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra °C	Temperatura ambiente °C	Observaciones
Septiembre 12 de 2019 30532-1	Alícuota 1	10:00	7,08	409	1,74	28,30	33,70	33,85	Agua turbia
	Alícuota 2	11:00	6,74	449	1,55	22,90	33,19	33,99	Agua turbia
	Alícuota 3	12:00	7,0	450	1,69	24,70	33,25	34,16	Agua turbia
	Alícuota 4	13:00	7,09	451	1,66	22,70	33,37	34,68	Agua turbia
	Alícuota 5	14:00	7,12	450	1,97	26,30	33,12	34,97	Agua turbia
Septiembre 13 de 2019 30532-3	Alícuota 1	10:15	7,72	448	1,64	26,10	33,09	34,12	Agua turbia
	Alícuota 2	11:15	7,21	450	1,90	28,30	33,16	34,35	Agua turbia
	Alícuota 3	12:15	6,75	451	1,95	28,70	33,23	35,08	Agua turbia
	Alícuota 4	13:15	6,80	451	1,89	28,10	33,39	35,71	Agua turbia
	Alícuota 5	14:15	6,92	449	1,79	26,80	33,51	34,93	Agua turbia
Septiembre 14 de 2019 30532-5	Alícuota 1	10:10	7,58	448	2,02	38,80	33,09	34,01	Agua turbia
	Alícuota 2	11:10	7,16	445	1,90	28,30	33,22	34,60	Agua turbia
	Alícuota 3	12:10	6,90	448	1,89	26,50	33,51	35,51	Agua turbia
	Alícuota 4	13:10	6,99	451	1,92	26,10	33,71	35,69	Agua turbia
	Alícuota 5	14:10	7,98	452	1,87	24,90	33,60	35,41	Agua turbia

Tabla 7-20. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga de Santo Tomás - Punto 5

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 12 de 2019 30532-2	Alícuota 1	10:30	8,13	385	2,87	40,70	34,01	34,53	Agua turbia
	Alícuota 2	11:30	7,25	411	3,05	42,80	34,14	34,95	Agua turbia
	Alícuota 3	12:30	7,33	417	3,01	41,90	34,36	35,19	Agua turbia
	Alícuota 4	13:30	7,05	422	3,04	43,20	34,50	35,73	Agua turbia
	Alícuota 5	14:30	6,84	427	2,86	40,10	34,33	35,60	Agua turbia
Septiembre 13 de 2019 30532-4	Alícuota 1	10:45	6,80	429	2,97	40,90	33,20	34,41	Agua turbia
	Alícuota 2	11:45	6,81	430	3,12	42,50	33,61	34,80	Agua turbia
	Alícuota 3	12:45	6,72	431	3,06	42,0	34,45	35,33	Agua turbia
	Alícuota 4	13:45	6,74	432	2,99	40,90	34,72	35,93	Agua turbia
	Alícuota 5	14:45	6,70	433	3,16	43,0	33,81	34,99	Agua turbia
Septiembre 14 de 2019 30532-6	Alícuota 1	10:40	6,69	436	2,76	41,80	33,81	34,12	Agua turbia
	Alícuota 2	11:40	6,67	435	3,34	43,50	34,25	35,02	Agua turbia
	Alícuota 3	12:40	6,69	436	3,35	43,90	34,49	35,61	Agua turbia
	Alícuota 4	13:40	6,88	434	3,24	42,80	35,05	35,87	Agua turbia
	Alícuota 5	14:40	6,84	437	3,18	47,30	35,02	35,72	Agua turbia

Figura 7-37. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 3

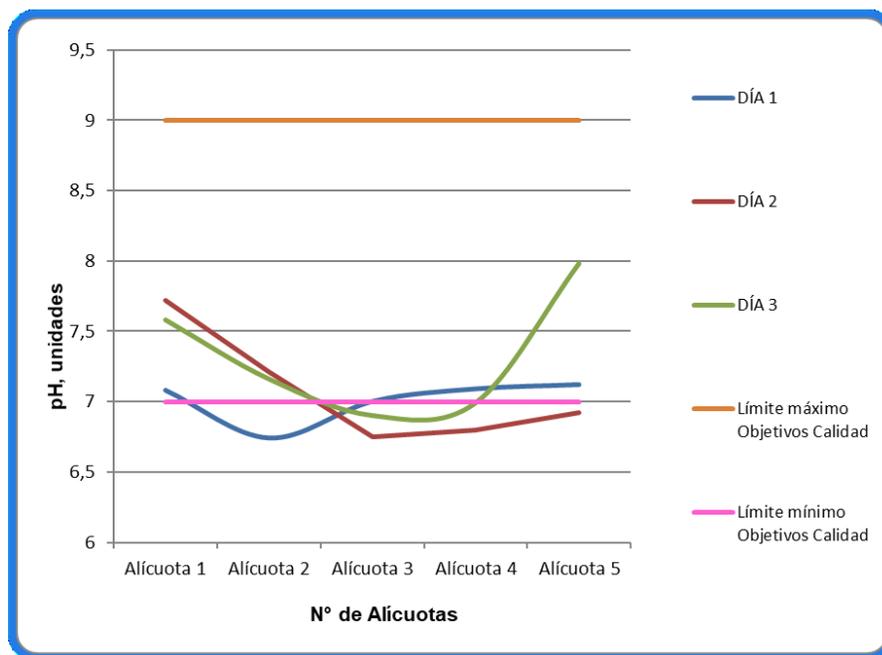


Figura 7-38. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 5

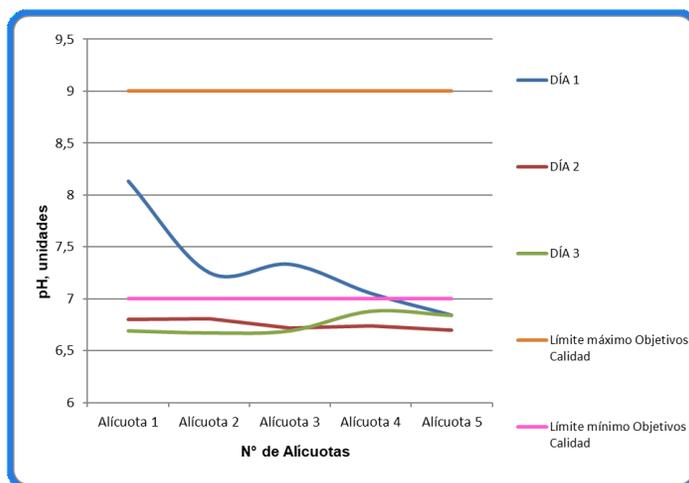


Figura 7-39. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 3

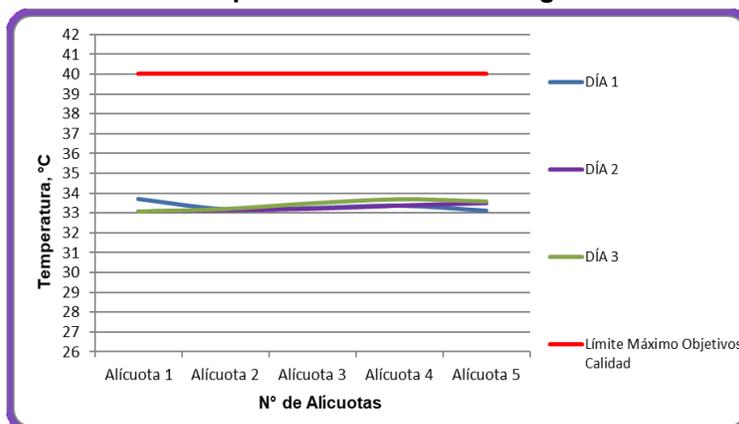


Figura 7-40. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 5

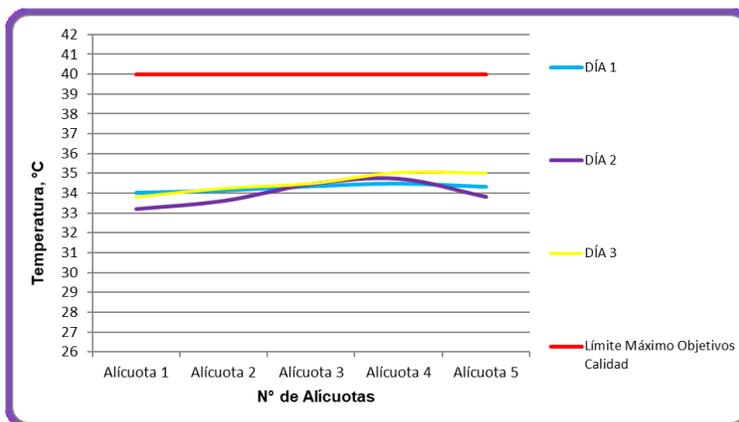


Figura 7-41. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 3

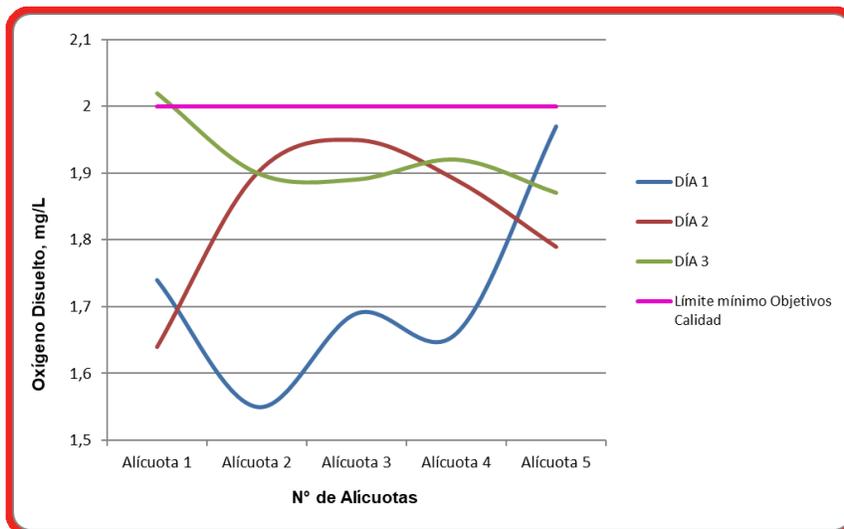


Figura 7-42. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 5

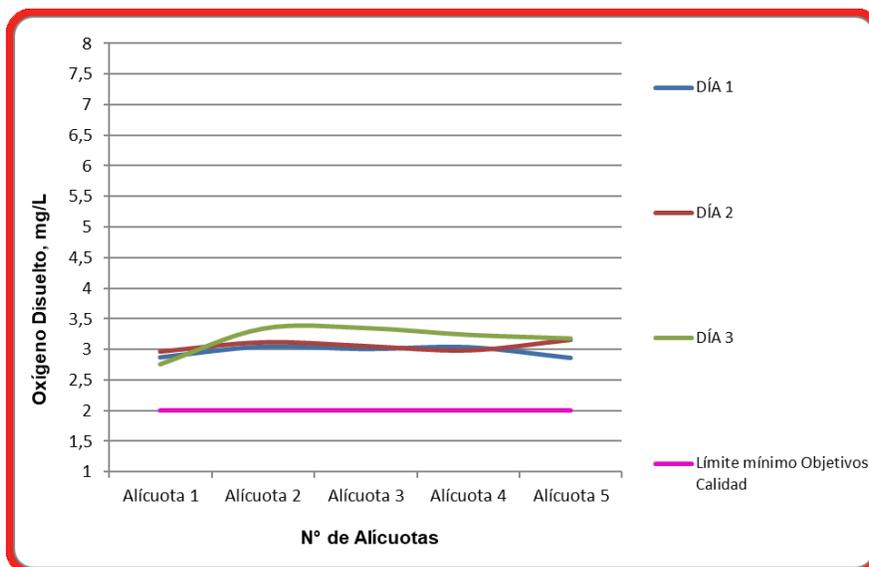


Figura 7-43. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 3

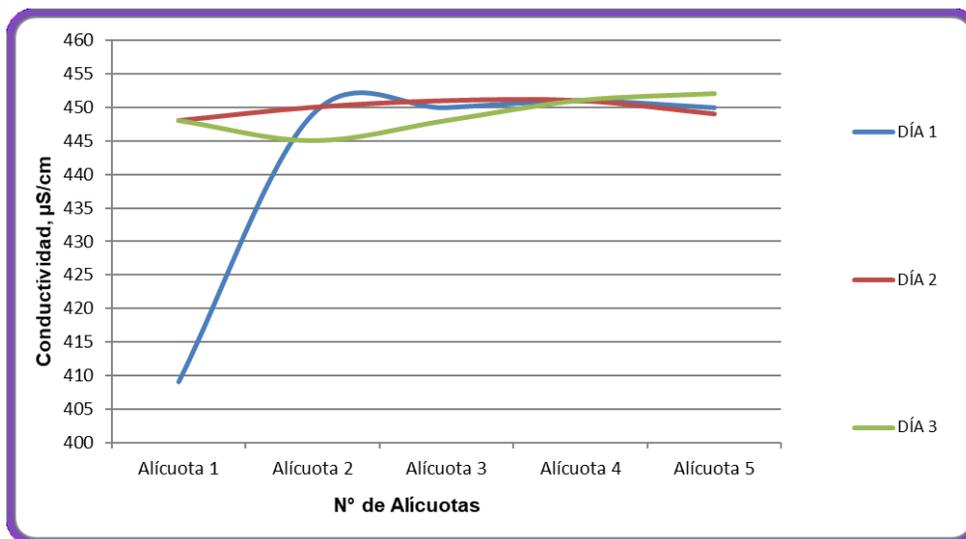
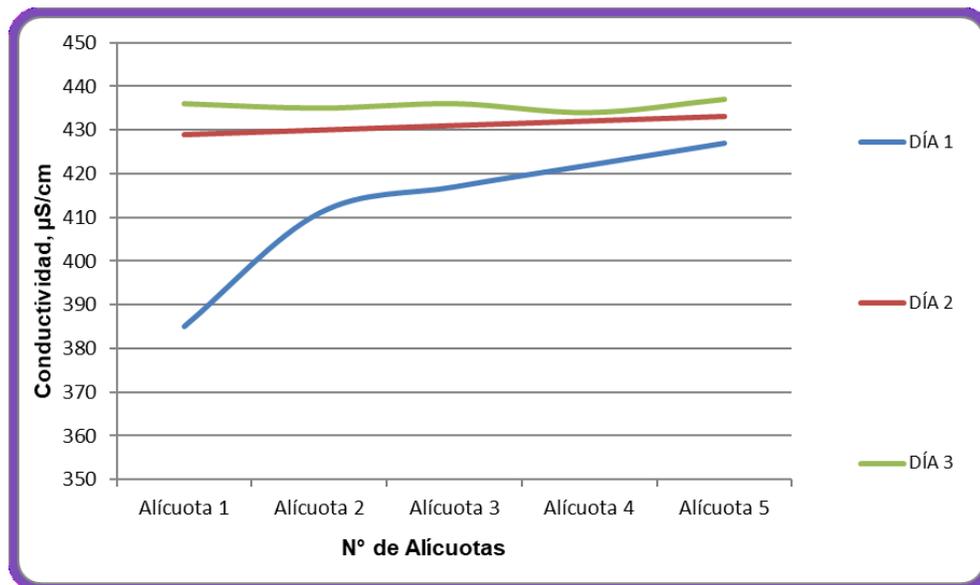


Figura 7-44. Variación de Conductividad. Ciénaga de Santo Tomás. Punto 5



7.1.4.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-21 y 7-22, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los dos puntos monitoreados en la Ciénaga de Santo Tomás; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-21. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 3

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30532-1	30532-3	30532-5		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,83	2,79	3,01	2,88	< 25
DQO	mg O ₂ /L	22,96	21,41	26,78	23,72	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,18	0,21	0,19	0,19	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,03	0,03	0,03	0,03	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,21	0,24	0,22	0,23	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	10,0	16,0	12,33	12,78	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	8,47	8,44	8,53	8,48	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	23X10 ²	33X10 ²	23X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	23X10 ²	33X10 ²	13X10 ²	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-22. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga de Santo Tomás. Punto 5

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30532-2	30532-4	30532-6		
DBO ₅	mg O ₂ /L	3,56	4,63	4,97	4,39	< 25
DQO	mg O ₂ /L	23,71	25,26	29,04	26,00	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	< 0,10	0,10	< 0,10	< 0,10	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,02	0,01	0,01	0,01	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,02	0,11	0,01	0,05	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	< 5,0	7,67	5,0	6,34	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	6,48	6,65	6,57	6,57	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	21X10 ²	70X10 ²	46X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	68X10 ¹	70X10 ²	46X10 ²	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.5 Ciénaga Manatí

7.1.5.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-23 y 7-24 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos monitoreados en esta ciénaga.

Tabla 7-23. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Manatí - Punto 2

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 12 de 2019 30554-1	Alícuota 1	9:30	8,47	904	5,66	79,60	32,37	33,12	Agua turbia
	Alícuota 2	10:30	8,37	905	5,63	78,20	32,43	33,14	Agua turbia
	Alícuota 3	11:30	8,27	905	5,61	78,90	32,39	33,18	Agua turbia
	Alícuota 4	12:30	8,31	901	5,51	78,20	32,61	34,15	Agua turbia
	Alícuota 5	13:30	8,23	907	5,69	78,60	32,72	34,18	Agua turbia
Septiembre 13 de 2019 30554-3	Alícuota 1	10:20	7,81	907	5,73	78,70	33,65	32,10	Agua turbia
	Alícuota 2	11:20	7,80	909	5,57	79,40	32,67	32,08	Agua turbia
	Alícuota 3	12:20	7,88	908	5,76	77,70	32,29	31,90	Agua turbia
	Alícuota 4	13:20	7,82	906	5,71	77,60	32,62	31,96	Agua turbia
	Alícuota 5	14:20	7,86	902	5,62	78,70	32,58	31,99	Agua turbia
Septiembre 14 de 2019 30554-5	Alícuota 1	9:40	8,02	906	5,79	80,10	32,69	31,12	Agua turbia
	Alícuota 2	10:40	7,90	908	7,76	80,50	32,68	31,28	Agua turbia
	Alícuota 3	11:40	7,98	909	5,91	82,60	32,51	31,70	Agua turbia
	Alícuota 4	12:40	7,90	908	5,83	79,40	32,54	31,56	Agua turbia
	Alícuota 5	13:40	7,74	907	5,62	77,80	32,60	31,42	Agua turbia

Tabla 7-24. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga de Manatí - Punto 4

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 12 de 2019 30554-2	Alícuota 1	10:00	7,73	918	1,20	20,20	31,45	30,16	Agua turbia
	Alícuota 2	11:00	7,48	920	1,02	18,80	31,48	30,17	Agua turbia
	Alícuota 3	12:00	7,27	922	1,04	14,60	31,48	30,22	Agua turbia
	Alícuota 4	13:00	7,37	920	1,06	14,80	30,90	30,14	Agua turbia
	Alícuota 5	14:00	7,47	923	1,12	17,70	31,53	30,26	Agua turbia
Septiembre 13 de 2019 30554-4	Alícuota 1	10:35	7,62	918	1,04	14,60	30,31	30,20	Agua turbia
	Alícuota 2	11:35	7,70	915	1,03	14,30	31,37	30,28	Agua turbia
	Alícuota 3	12:35	7,55	918	0,95	13,20	31,30	30,26	Agua turbia
	Alícuota 4	13:35	7,50	919	0,99	13,40	31,44	30,22	Agua turbia
	Alícuota 5	14:35	7,68	917	1,08	13,60	31,35	30,0	Agua turbia
Septiembre 14 de 2019 30554-6	Alícuota 1	10:38	8,60	922	1,35	15,50	31,27	30,17	Agua turbia
	Alícuota 2	11:38	8,20	923	1,25	16,70	31,33	30,12	Agua turbia
	Alícuota 3	12:38	7,99	921	0,90	14,90	31,25	30,06	Agua turbia
	Alícuota 4	13:38	7,98	924	1,12	13,80	31,49	30,08	Agua turbia
	Alícuota 5	14:38	7,90	926	0,96	15,20	31,52	30,10	Agua turbia

Figura 7-45. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Manatí. Punto 2

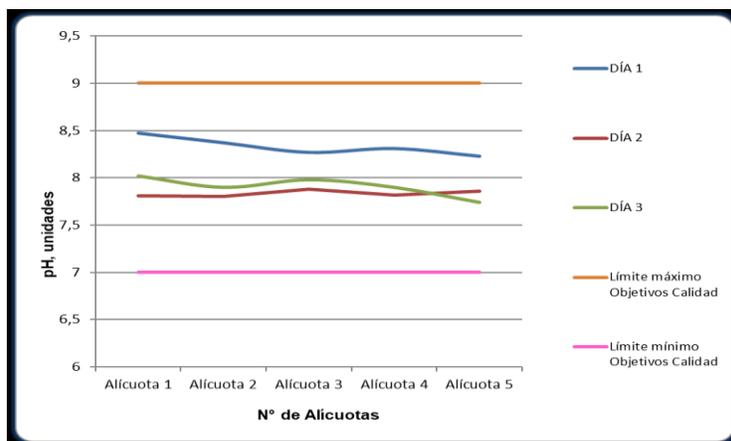


Figura 7-46. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga de Manatí. Punto 4

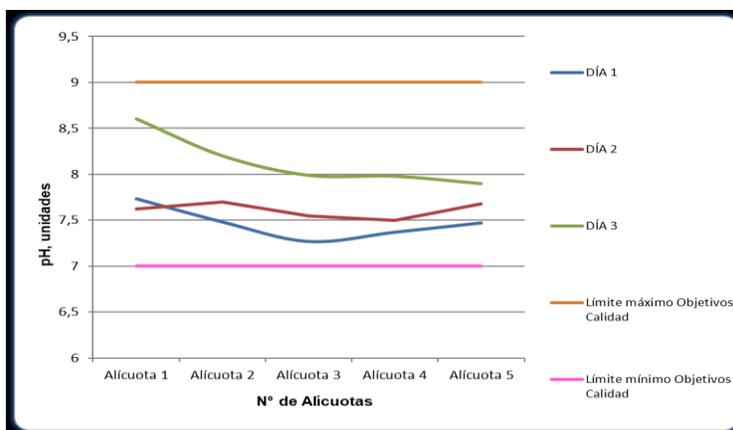


Figura 7-47. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Manatí. Punto 2

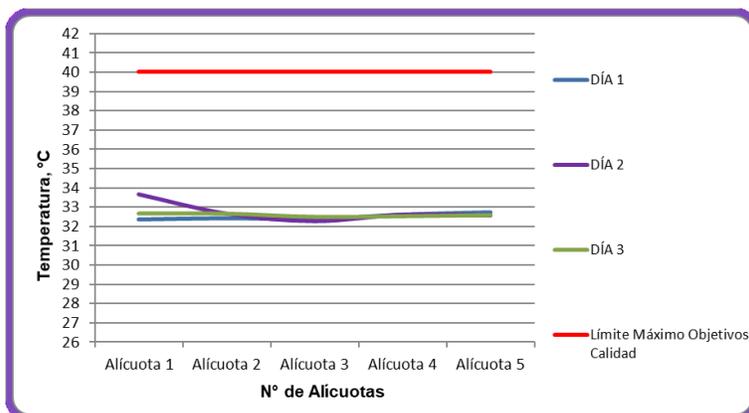


Figura 7-48. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga de Manatí. Punto 4

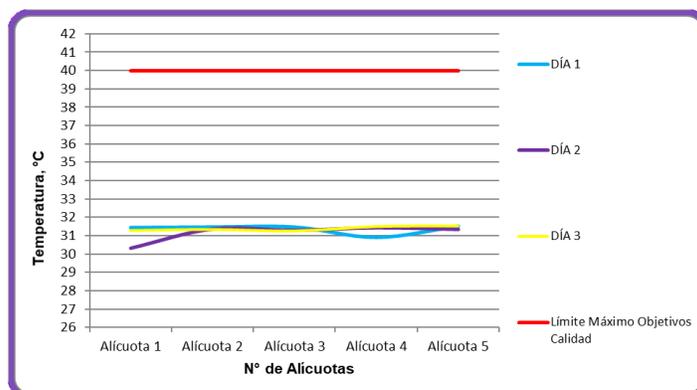


Figura 7-49. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Manatí. Punto 2

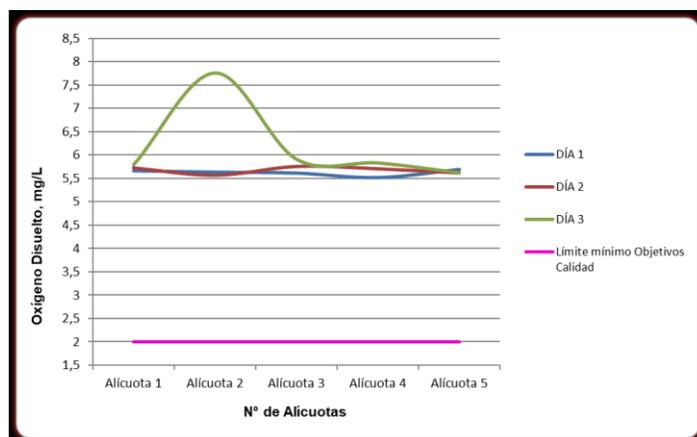


Figura 7-50. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga de Manatí. Punto 4

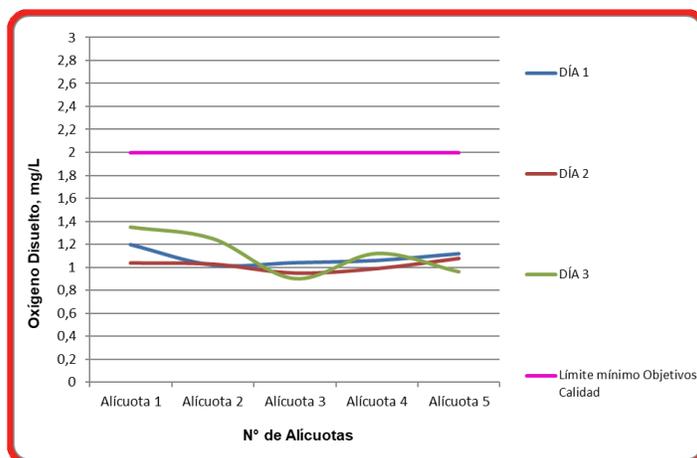


Figura 7-51. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Manatí. Punto 2

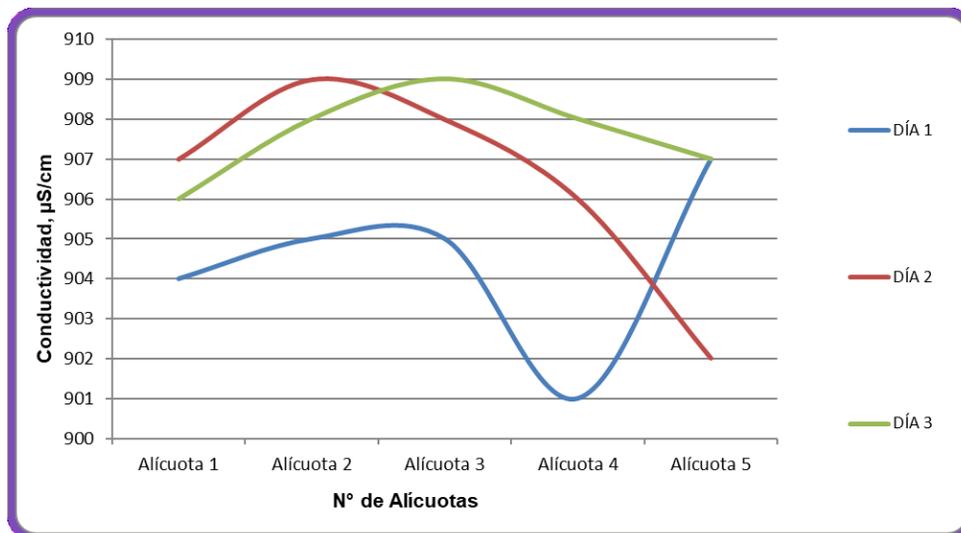
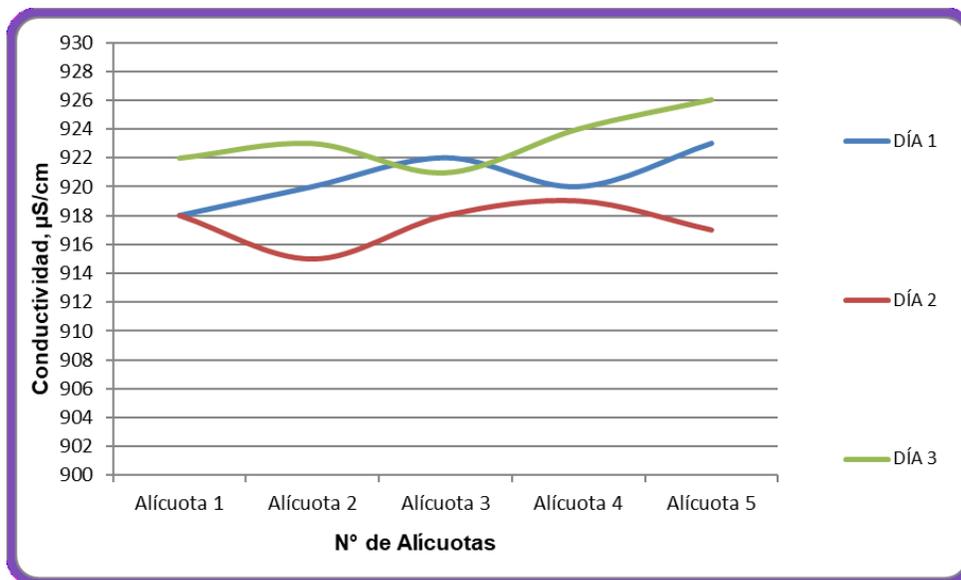


Figura 7-52. Variación de Conductividad. Punto 2: Ciénaga de Manatí. Punto 4



7.1.5.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-25 y 7-26, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los dos puntos monitoreados en la Ciénaga de Manatí; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-25. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Manatí - Punto 2

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30554-1	30554-3	30554-5		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,73	3,36	2,63	2,90	< 25
DQO	mg O ₂ /L	24,47	22,96	21,41	22,95	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,05	0,05	0,05	0,05	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,05	0,05	0,05	0,05	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	15,0	14,5	15,0	14,83	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	33X10 ¹	49X10 ¹	95X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	33X10 ¹	33X10 ¹	70X10 ¹	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

Tabla 7-26. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga de Manatí - Punto 4

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30554-2	30554-4	30554-6		
DBO ₅	mg O ₂ /L	3,22	3,51	3,19	3,30	< 25
DQO	mg O ₂ /L	21,41	19,11	17,60	19,37	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,05	0,05	0,06	0,05	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,05	0,05	0,06	0,05	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	< 5,0	< 5,0	5,0	< 5,0	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,50	6,50	< 5,0	7,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	23X10 ³	46X10 ¹	33X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	23X10 ¹	33X10 ¹	23X10 ¹	--	< 5000

*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019

7.1.6 Ciénaga de Uvero

7.1.6.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-27 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-27. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Uvero - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre de 2019 30700-1	Alícuota 1	10:00	7,98	550	2,98	40,0	30,32	32,99	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	11:00	7,90	571	2,96	39,0	30,44	32,98	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	12:00	8,02	549	3,21	43,4	30,49	32,99	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	13:00	8,05	552	2,89	39,7	30,52	32,97	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	14:00	7,99	558	2,95	39,1	30,62	32,98	Agua ligeramente turbia
Octubre 01 de 2019 30700-2	Alícuota 1	9:30	8,02	541	2,96	39,7	30,15	32,55	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	10:30	7,97	578	3,12	41,4	30,22	32,56	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	11:30	7,94	572	2,94	39,9	30,48	32,57	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	12:30	8,06	556	2,91	39,2	30,52	32,58	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	13:30	8,01	563	3,08	41,6	30,81	32,59	Agua ligeramente turbia
Octubre 02 de 2019 30700-3	Alícuota 1	9:45	7,92	553	2,90	38,7	30,15	32,68	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 2	10:45	8,10	559	2,99	40,2	30,22	32,69	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 3	11:45	8,05	562	3,08	41,8	30,37	32,70	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 4	12:45	7,99	557	3,15	39,6	30,45	32,70	Agua ligeramente turbia
	Alícuota 5	13:45	7,96	568	2,93	39,1	30,53	32,71	Agua ligeramente turbia

Figura 7-53. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Uvero. Punto 1

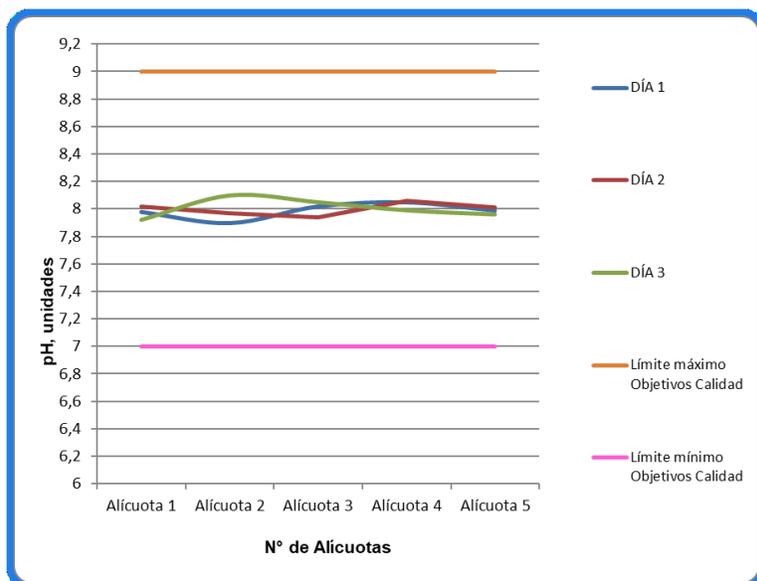


Figura 7-54. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Uvero. Punto 1

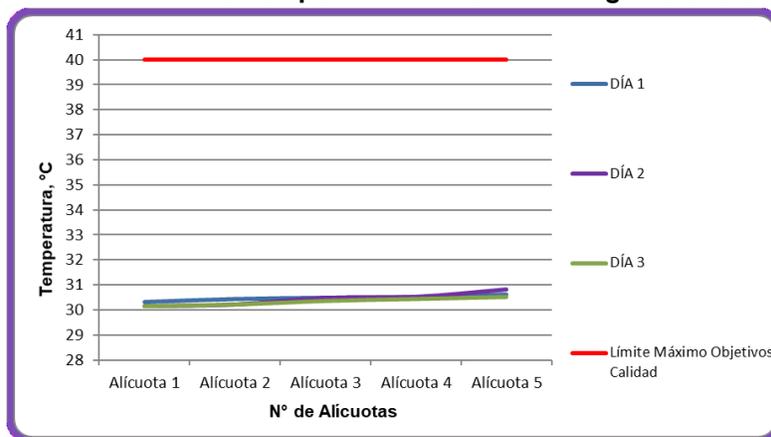


Figura 7-55. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Uvero. Punto 1

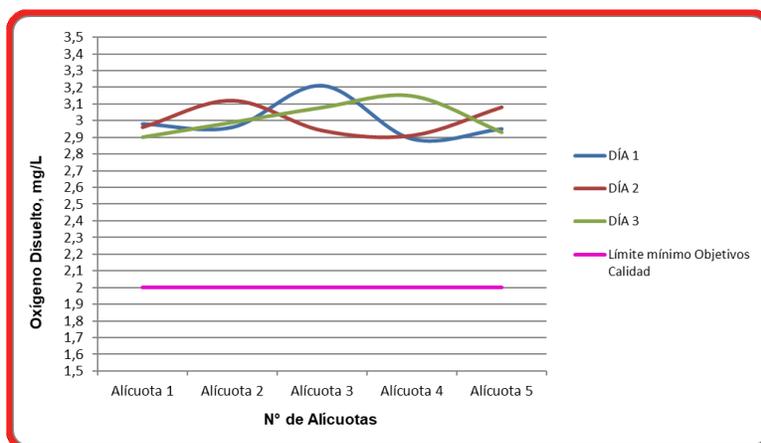
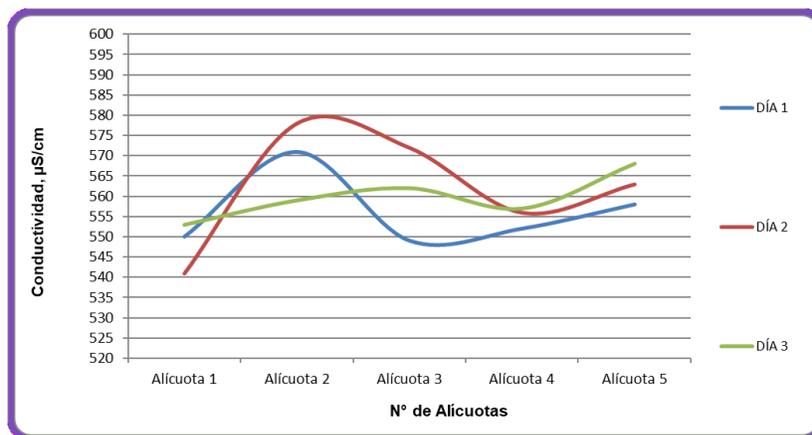


Figura 7-56. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Uvero. Punto 1



7.1.6.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-28, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga de Uvero; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-28. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Uvero - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30700-1	30700-2	30700-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,33	2,44	3,32	2,69	< 25
DQO	mg O ₂ /L	17,59	19,79	26,38	21,25	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	< 0,46	< 0,46	< 0,46	< 0,46	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,31	0,34	0,34	0,33	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,02	0,02	0,02	0,02	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,33	0,36	0,36	0,35	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	11,0	14,25	16,50	13,92	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	7,8X10 ¹	14X10 ¹	11X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	7,8X10 ¹	11X10 ¹	11X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.7 Ciénaga de Malambo

7.1.7.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-53 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-29. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Malambo - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre de 2019 30713-1	Alícuota 1	9:00	7,20	888	12,50	161,30	29,18	30,16	Agua turbia
	Alícuota 2	10:00	7,22	880	10,30	133,20	29,14	30,17	Agua turbia
	Alícuota 3	11:00	7,96	877	10,12	126,70	27,12	30,16	Agua turbia
	Alícuota 4	12:00	8,08	879	10,60	134,40	28,16	30,15	Agua turbia
	Alícuota 5	13:00	8,06	877	11,22	142,30	28,17	30,12	Agua turbia
Octubre 01 de 2019 30713-2	Alícuota 1	8:30	7,49	870	10,30	139,20	29,12	30,12	Agua turbia
	Alícuota 2	9:30	7,43	890	9,16	118,40	29,13	30,14	Agua turbia
	Alícuota 3	10:30	7,60	862	12,30	158,30	29,11	30,17	Agua turbia
	Alícuota 4	11:30	7,52	877	12,50	161,50	29,18	30,16	Agua turbia
	Alícuota 5	12:30	7,40	872	10,14	128,70	27,19	30,14	Agua turbia
Octubre 02 de 2019 30713-3	Alícuota 1	8:40	7,50	890	10,60	134,40	28,16	30,10	Agua turbia
	Alícuota 2	9:40	7,85	910	12,50	161,30	29,18	30,12	Agua turbia
	Alícuota 3	10:40	8,08	908	9,16	118,40	29,13	30,16	Agua turbia
	Alícuota 4	11:40	8,03	912	10,14	128,70	29,19	30,15	Agua turbia
	Alícuota 5	12:40	8,15	916	12,30	158,10	29,11	30,14	Agua turbia

Figura 7-57. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Malambo. Punto 1

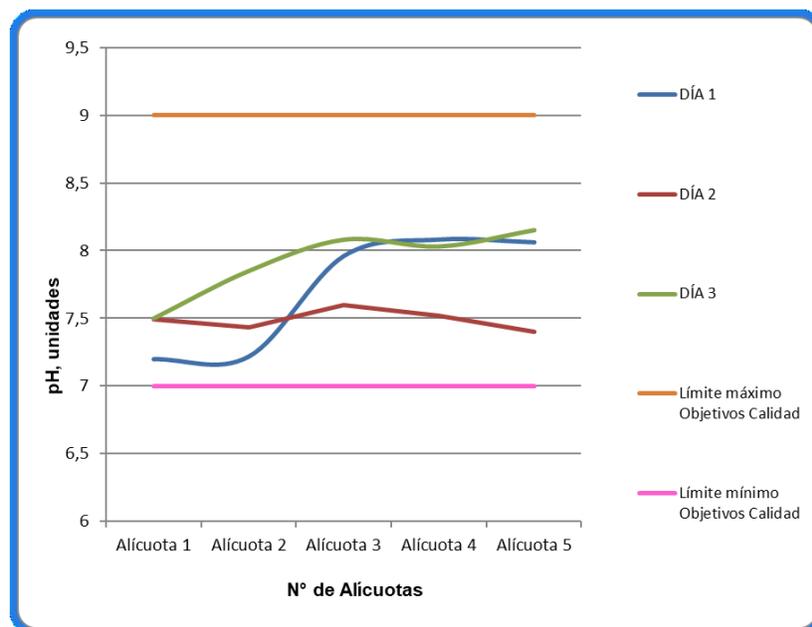


Figura 7-58. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Malambo. Punto 1

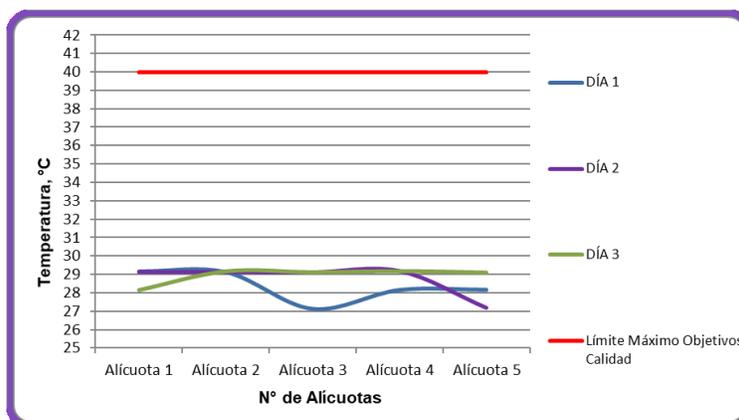


Figura 7-59. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Malambo. Punto 1

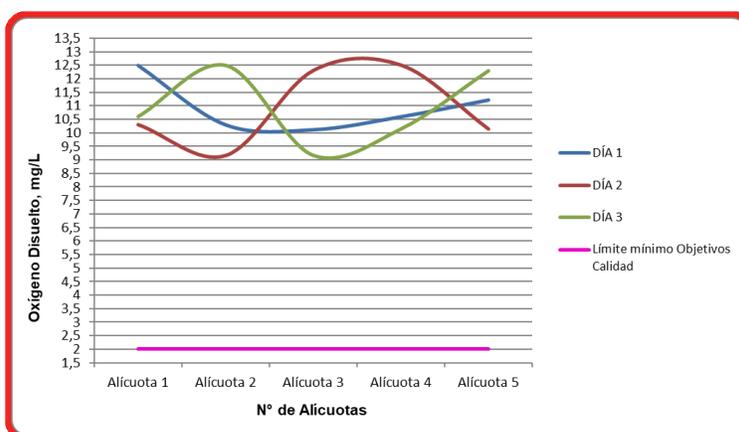
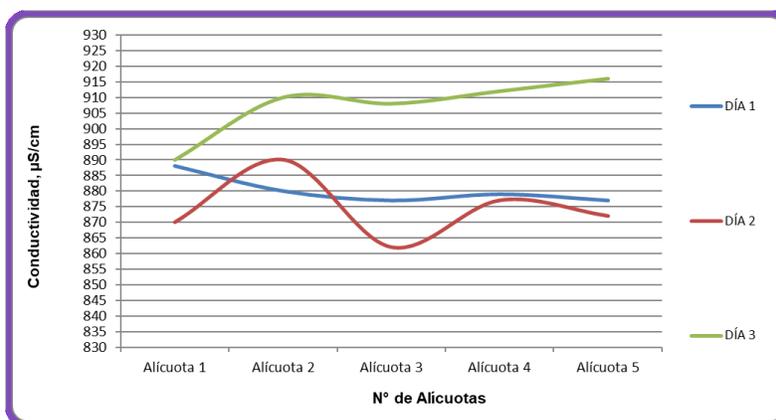


Figura 7-60. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Malambo. Punto 1



7.1.7.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-30, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga de Uvero; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-30. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Malambo - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30713-1	30713-2	30713-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	4,57	3,08	3,65	3,77	< 25
DQO	mg O ₂ /L	34,44	25,65	27,85	29,31	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	3,46	3,57	3,52	3,51	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,25	0,26	0,28	0,26	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,04	0,05	0,05	0,05	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	4,62	4,37	4,04	4,34	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	11,52	11,41	11,35	11,43	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	11,81	11,72	11,67	11,73	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	35,50	33,0	33,50	34,00	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	11X10 ⁴	12X10 ⁴	14X10 ⁴	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	49X10 ³	33X10 ³	70X10 ³	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.8 Ciénaga Mesolandía o Bahía

7.1.8.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-31 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-31. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga Mesolandía o Bahía - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 30 de 2019 30714-1	Alícuota 1	8:00	8,10	790	7,10	90,10	28,10	30,19	Agua turbia
	Alícuota 2	9:00	8,16	798	8,14	103,20	28,12	30,17	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	8,12	796	7,15	91,20	28,08	30,17	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	8,17	792	7,13	91,10	28,10	30,15	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	8,14	798	7,20	92,50	28,17	30,14	Agua turbia
Octubre 01 de 2019 30714-2	Alícuota 1	9:00	8,10	980	10,12	126,70	27,12	30,11	Agua turbia
	Alícuota 2	10:00	8,14	982	12,30	155,20	28,16	30,13	Agua turbia
	Alícuota 3	11:00	8,20	988	10,60	134,40	28,16	30,12	Agua turbia
	Alícuota 4	12:00	8,22	987	11,22	142,30	28,17	30,14	Agua turbia
	Alícuota 5	13:00	8,26	987	12,24	158,20	29,30	30,10	Agua turbia
Octubre 02 DE 2019 30714-3	Alícuota 1	8:10	8,08	890	12,50	161,0	29,18	30,10	Agua turbia
	Alícuota 2	9:10	8,09	812	12,30	158,0	29,12	30,12	Agua turbia
	Alícuota 3	10:10	8,03	870	10,30	133,0	29,14	30,11	Agua turbia
	Alícuota 4	11:10	8,10	876	9,16	118,0	29,12	30,14	Agua turbia
	Alícuota 5	12:10	8,12	872	9,70	125,0	29,16	30,17	Agua turbia

Figura 7-61. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga Mesolandía o Bahía. Punto 1

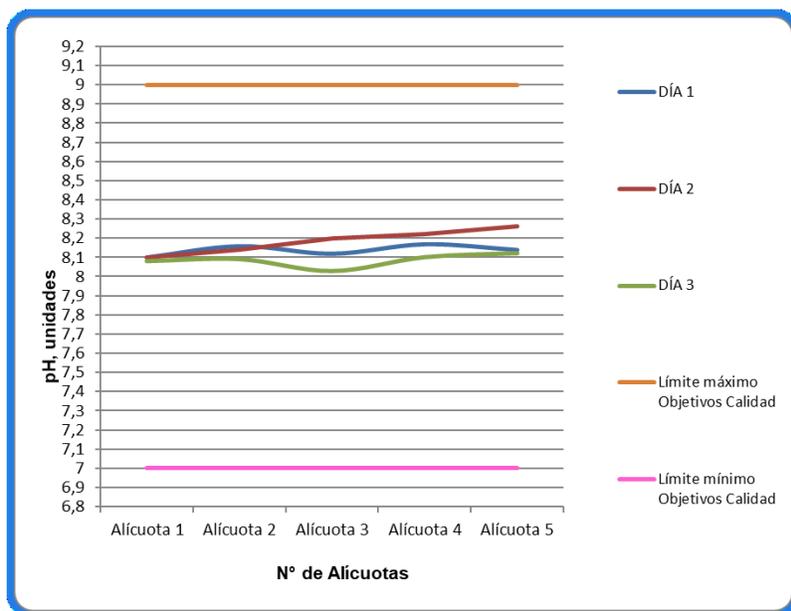


Figura 7-62. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga Mesolandía o Bahía. Punto 1

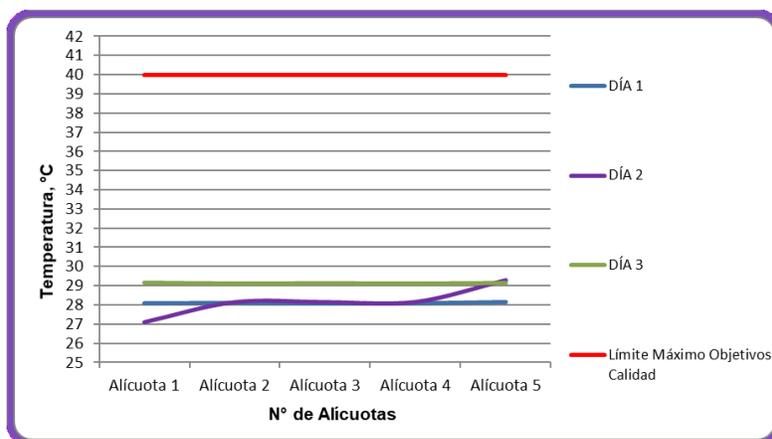


Figura 7-63. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga Mesolandía o Bahía. Punto 1

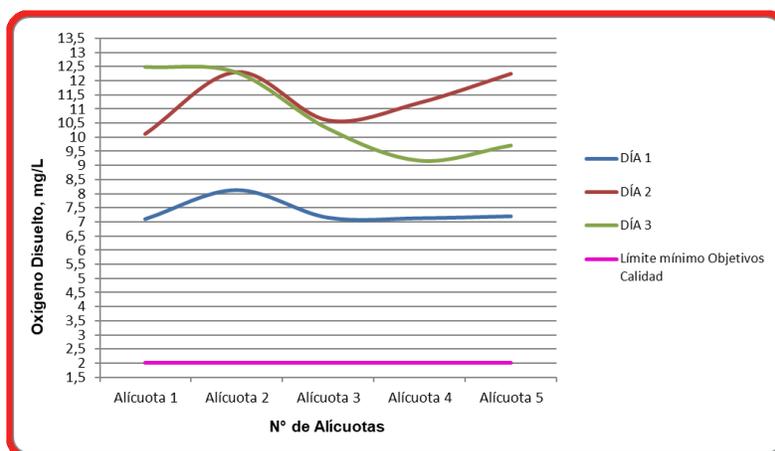
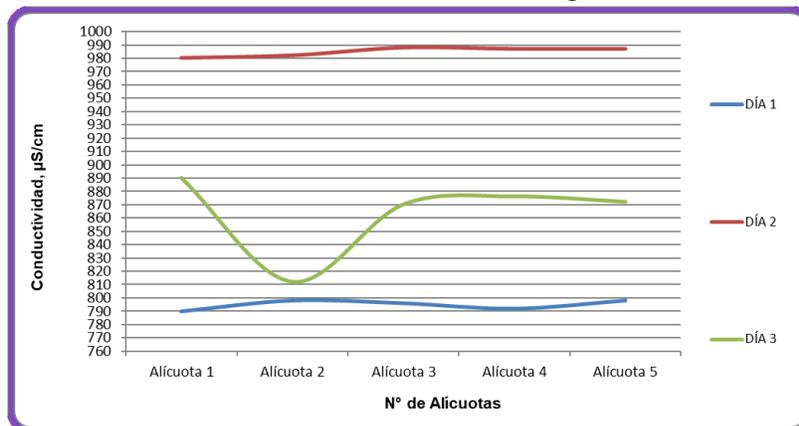


Figura 7-64. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga Mesolandía o Bahía. Punto 1



7.1.8.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-32, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga de Uvero; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-32. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga Mesolandía o Bahía - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30714-1	30714-2	30714-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,75	2,87	2,76	2,79	< 25
DQO	mg O ₂ /L	20,52	23,45	21,25	21,74	No reportado
Fósforo reactivo total (Leído como ortofosfatos)	mg P-PO ₄ /L	2,64	2,73	2,77	2,71	No reportado
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,12	0,12	0,13	0,12	< 10,0
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,01	0,01	0,01	0,01	< 1,0
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,28	< 0,50
Nitrógeno kjeldahl	mg N/L	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	No reportado
Nitrógeno total	mg N/L	0,13	0,13	0,14	0,13	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	11,33	13,33	10,67	11,78	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	13X10 ¹	13X10 ¹	14X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	7,8X10 ¹	7,8X10 ¹	11X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.9 Ciénaga Balboa

7.1.9.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-33 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-33. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Balboa - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 16 de 2019 30585-1	Alícuota 1	14:00	8,56	123800	2,57	59,90	33,94	34,01	Agua turbia
	Alícuota 2	15:00	8,58	123600	2,46	57,90	33,96	34,05	Agua turbia
	Alícuota 3	16:00	8,58	123700	2,41	56,30	33,96	34,03	Agua turbia
	Alícuota 4	17:00	8,56	123600	2,88	64,20	33,99	33,09	Agua turbia
	Alícuota 5	18:00	8,58	124100	2,42	55,70	33,85	30,99	Agua turbia
Septiembre 17 de 2019 30585-2	Alícuota 1	14:00	8,61	124100	3,04	75,40	34,30	33,89	Agua turbia
	Alícuota 2	15:00	8,56	124400	2,41	55,90	34,05	33,12	Agua turbia
	Alícuota 3	16:00	8,56	124800	3,02	59,90	33,85	32,99	Agua turbia
	Alícuota 4	17:00	8,60	123900	3,01	59,20	33,05	31,90	Agua turbia
	Alícuota 5	18:00	8,50	124600	3,06	55,0	33,82	31,92	Agua turbia
Septiembre 18 de 2019 30585-3	Alícuota 1	14:00	8,54	124000	3,86	89,20	34,76	34,10	Agua turbia
	Alícuota 2	15:00	8,49	124300	3,70	70,50	34,42	34,12	Agua turbia
	Alícuota 3	16:00	8,52	125100	3,50	72,10	34,24	33,90	Agua turbia
	Alícuota 4	17:00	8,54	125300	3,41	60,30	34,11	33,60	Agua turbia
	Alícuota 5	18:00	8,53	125000	3,30	60,50	34,0	33,58	Agua turbia

Figura 7-65. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Balboa. Punto 1

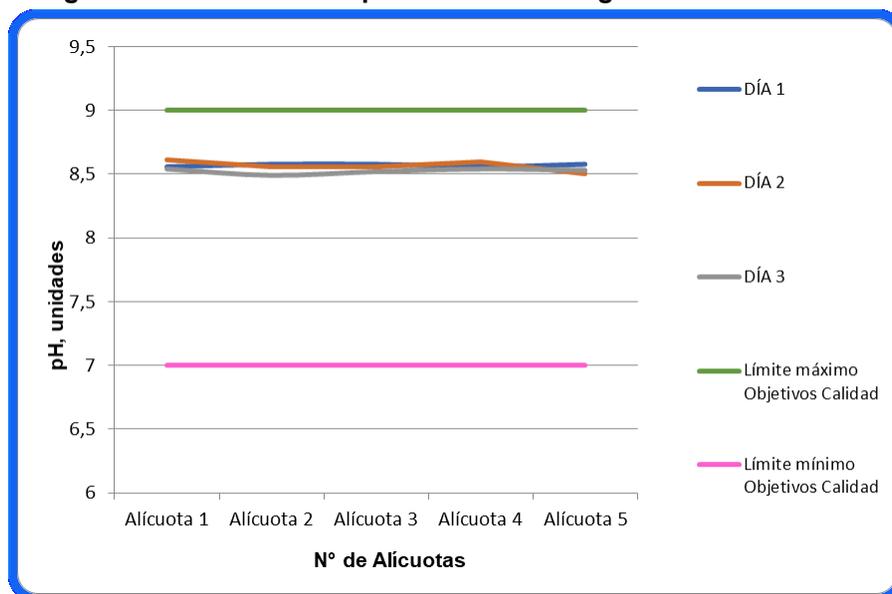


Figura 7-66. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Balboa. Punto 1

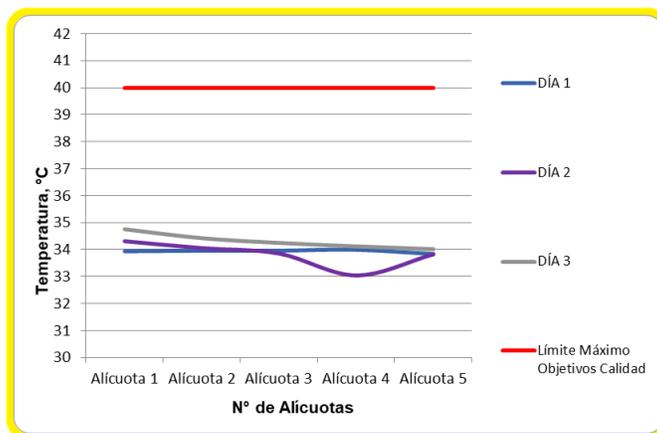


Figura 7-67. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Balboa. Punto 1

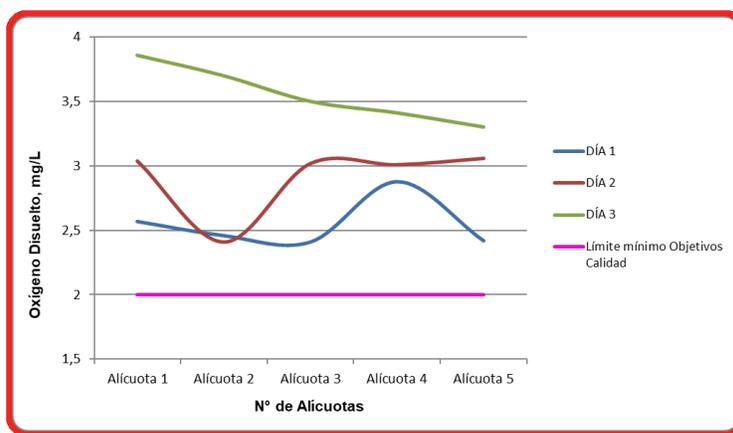
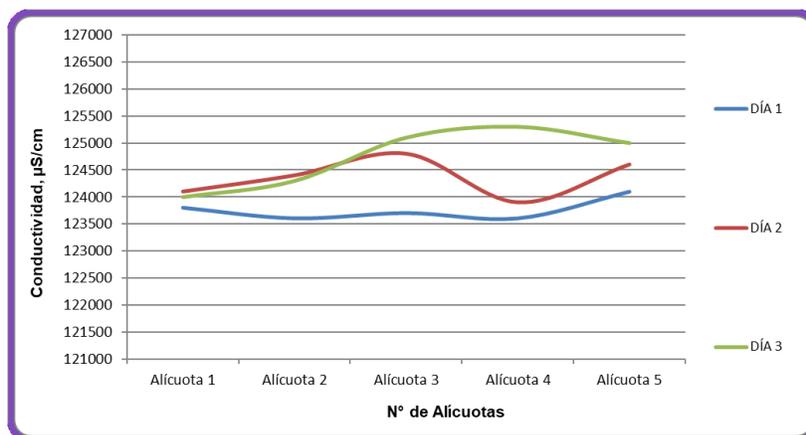


Figura 7-68. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Balboa. Punto 1



7.1.9.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-34, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga de Balboa; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-34. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Balboa - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30585-1	30585-2	30585-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	4,23	2,48	3,99	3,57	< 25
DQO	mg O ₂ /L	31,38	19,90	29,83	27,04	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	385,0	392,50	381,50	386,33	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	4816,80	4799,77	4850,87	4822,48	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.10 Ciénaga del Totumo

7.1.10.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-35 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-35. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga del Totumo - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 16 de 2019 30586-1	Alícuota 1	07:30	9,34	2714	4,88	67,30	30,66	32,07	Agua turbia
	Alícuota 2	08:30	9,16	2719	4,78	64,50	30,78	32,10	Agua turbia
	Alícuota 3	09:30	9,16	2725	4,74	63,40	30,89	32,22	Agua turbia
	Alícuota 4	10:30	9,18	2727	5,11	61,90	30,03	32,05	Agua turbia
	Alícuota 5	11:30	9,22	2722	5,17	67,0	31,14	32,05	Agua turbia
Septiembre 17 de 2019 30586-2	Alícuota 1	08:00	9,47	2747	5,44	70,10	30,88	30,70	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	9,29	2756	5,16	67,20	30,94	31,10	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	9,26	2755	5,18	69,70	30,94	31,12	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	9,25	2764	5,39	70,60	31,13	31,20	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	9,26	2745	4,96	69,70	31,29	31,22	Agua turbia
Septiembre 18 de 2019 30586-3	Alícuota 1	08:00	9,33	2734	5,92	81,50	31,06	31,20	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	9,27	2743	5,58	75,50	31,03	31,12	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	9,29	2739	5,40	77,80	31,27	31,20	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	9,27	2742	5,11	70,60	31,34	32,05	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	9,30	2750	5,29	71,10	31,37	33,15	Agua turbia

Figura 7-69. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga del Totumo. Punto 1

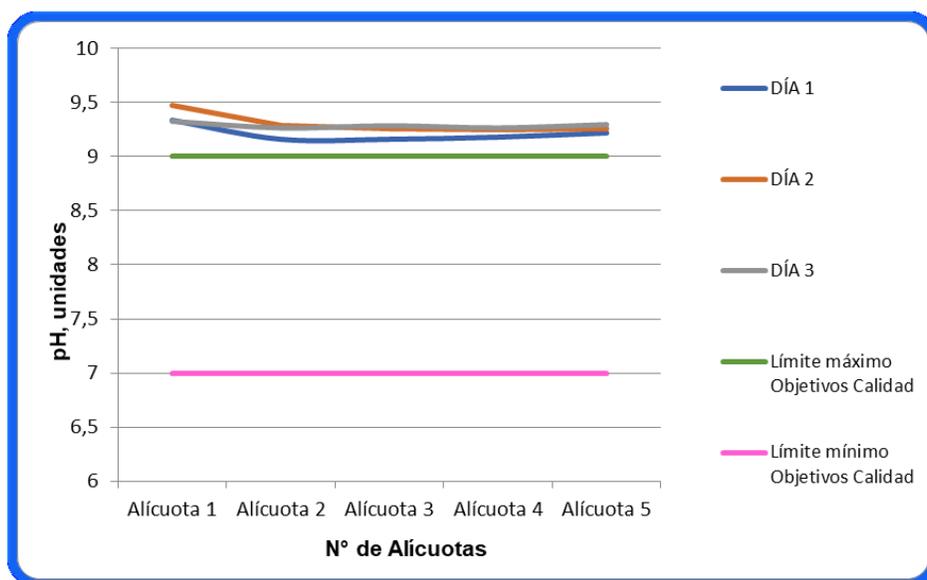


Figura 7-70. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga del Totumo. Punto 1

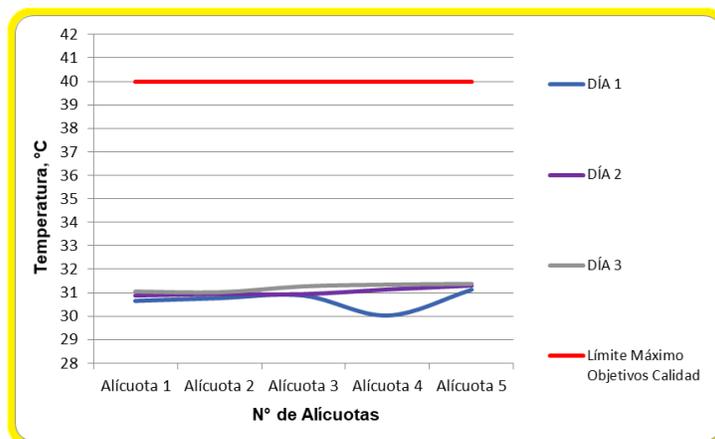


Figura 7-71. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga del Totumo. Punto 1

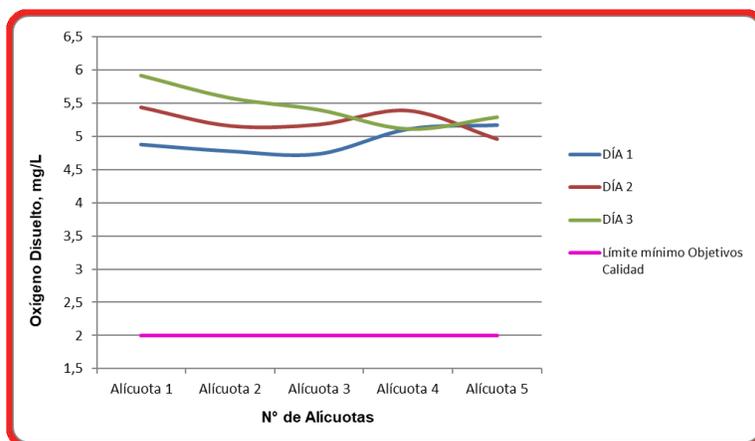
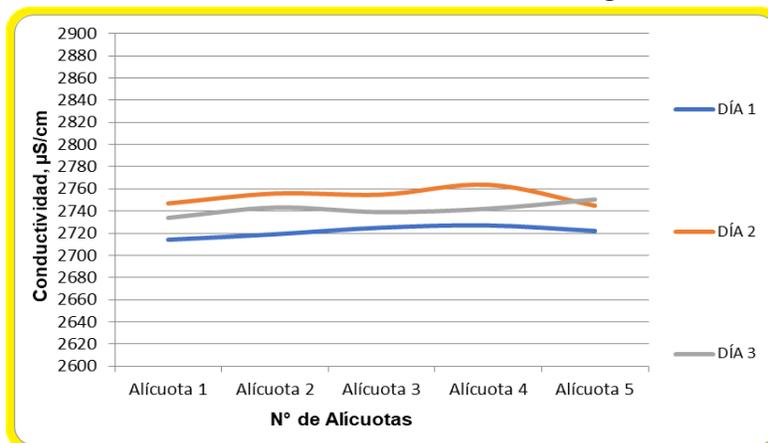


Figura 7-72. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga del Totumo. Punto 1



7.1.10.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-36, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga del Totumo; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-36. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga del Totumo - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30586-1	30586-2	30586-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	3,03	3,92	2,47	3,14	< 25
DQO	mg O ₂ /L	24,51	23,71	22,17	23,46	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	62,75	63,50	59,50	61,92	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	454,43	462,94	464,65	460,67	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	70X10 ¹	46X10 ¹	49X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	49X10 ¹	23X10 ¹	33X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.11 Ciénaga Luruaco

7.1.11.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-37 y 7-38 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos monitoreados en esta ciénaga.

Tabla 7-37. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Luruaco - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 16 de 2019 30587-1	Alícuota 1	09:00	9,50	1194	8,0	118,70	32,18	33,10	Agua turbia
	Alícuota 2	10:00	9,54	1191	7,01	109,90	32,99	31,90	Agua turbia
	Alícuota 3	11:00	8,70	1192	8,31	116,60	31,97	31,72	Agua turbia
	Alícuota 4	12:00	8,77	1193	8,39	116,80	32,15	31,76	Agua turbia
	Alícuota 5	13:00	8,96	1192	7,91	118,50	32,90	31,72	Agua turbia
Septiembre 17 de 2019 30587-3	Alícuota 1	08:00	8,72	1190	7,91	98,10	32,17	31,26	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	8,77	1192	8,02	112,80	32,16	31,42	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	8,77	1190	8,33	117,80	32,17	31,20	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	8,78	1193	8,40	119,40	32,40	31,77	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	8,70	1196	8,92	120,10	32,20	31,70	Agua turbia
Septiembre 18 de 2019 30587-5	Alícuota 1	08:00	8,96	1192	8,02	118,30	32,10	31,72	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	8,92	1190	8,31	117,20	32,18	31,40	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	8,98	1187	8,60	141,40	32,18	32,10	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	8,90	1188	8,04	110,20	32,17	32,20	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	8,92	1192	8,05	109,70	32,19	32,20	Agua turbia

Tabla 7-38. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga de Luruaco - Punto 2

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 16 de 2019 30587-2	Alícuota 1	09:30	8,97	1190	8,02	112,90	32,18	31,49	Agua turbia
	Alícuota 2	10:30	8,92	1194	7,96	117,40	32,16	31,48	Agua turbia
	Alícuota 3	11:30	8,67	1189	8,01	120,20	33,17	31,70	Agua turbia
	Alícuota 4	12:30	8,77	1182	8,39	117,30	33,20	31,77	Agua turbia
	Alícuota 5	13:30	8,90	1186	8,91	117,40	32,40	31,70	Agua turbia
Septiembre 17 de 2019 30587-4	Alícuota 1	08:30	8,70	1196	8,02	112,70	32,10	32,56	Agua turbia
	Alícuota 2	09:30	8,10	1192	8,04	114,70	32,09	32,52	Agua turbia
	Alícuota 3	10:30	8,14	1192	8,70	123,40	32,06	32,44	Agua turbia
	Alícuota 4	11:30	8,70	1194	8,18	122,50	32,07	32,40	Agua turbia
	Alícuota 5	12:30	8,77	1190	8,17	120,40	32,10	33,10	Agua turbia
Septiembre 18 de 2019 30587-6	Alícuota 1	08:30	8,10	1190	8,0	118,70	32,62	33,12	Agua turbia
	Alícuota 2	09:30	8,40	1192	7,91	116,70	32,77	33,10	Agua turbia
	Alícuota 3	10:30	8,70	1196	8,39	115,70	32,56	32,70	Agua turbia
	Alícuota 4	11:30	8,72	1197	8,44	123,80	32,70	32,48	Agua turbia
	Alícuota 5	12:30	8,77	1199	8,35	119,20	32,10	32,50	Agua turbia

Figura 7-73. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Luruaco. Punto 1

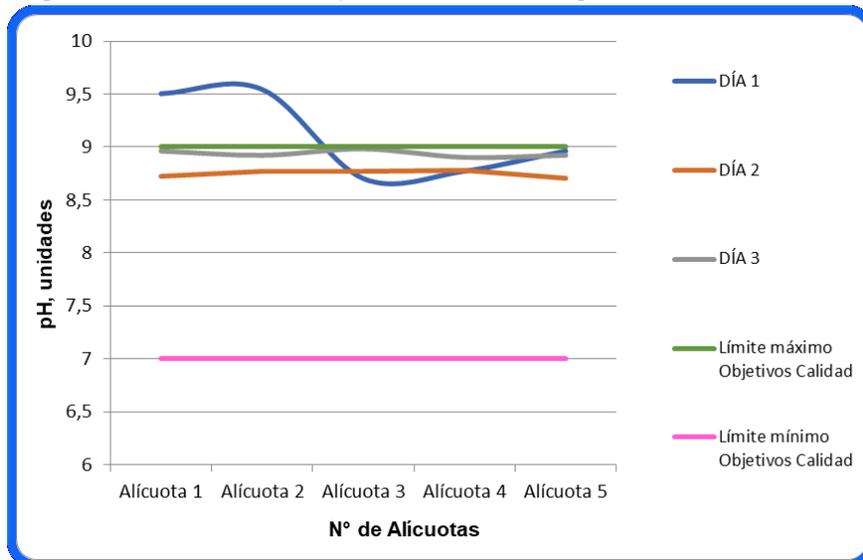


Figura 7-74. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga de Luruaco. Punto 2

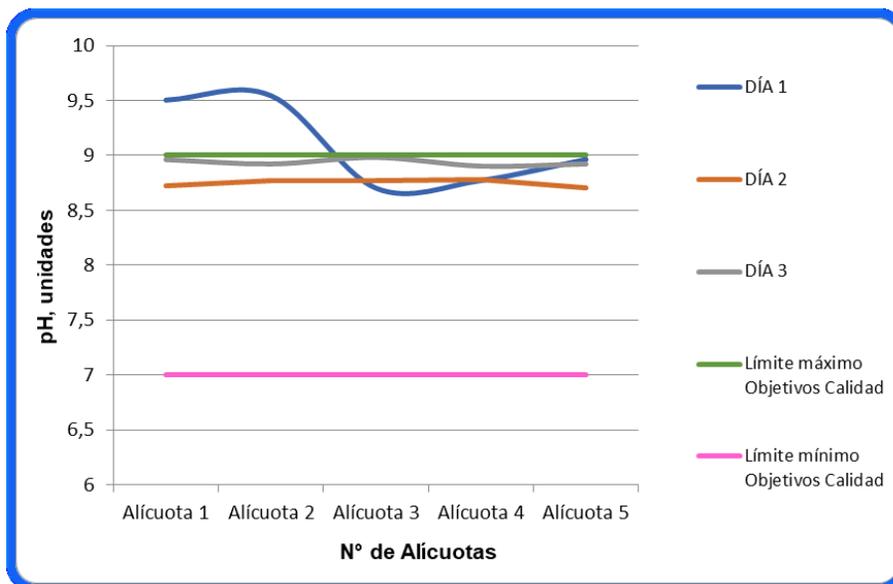


Figura 7-75. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Luruaco. Punto 1

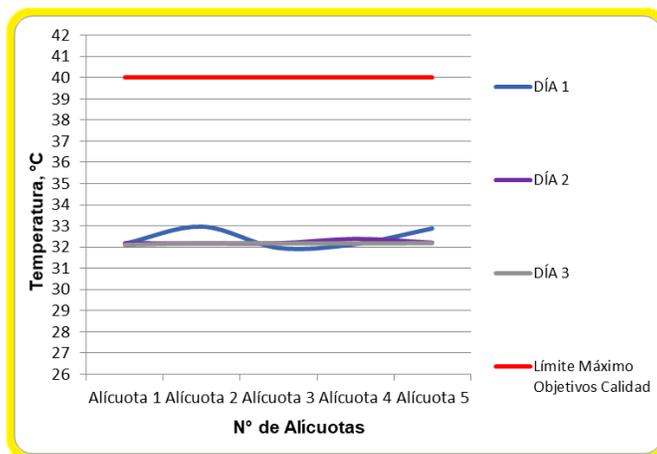


Figura 7-76. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga de Luruaco. Punto 2

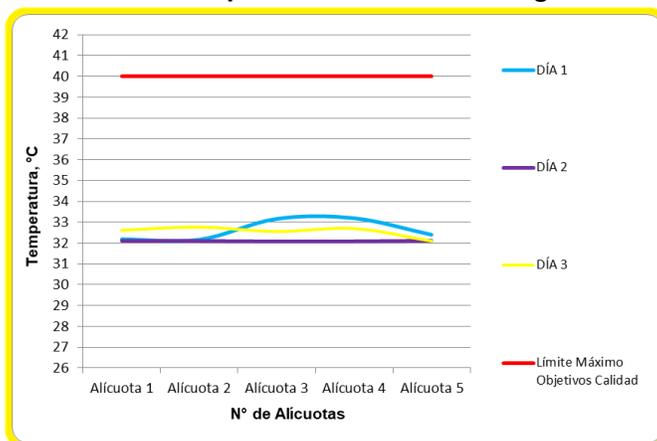


Figura 7-77. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Luruaco. Punto 1

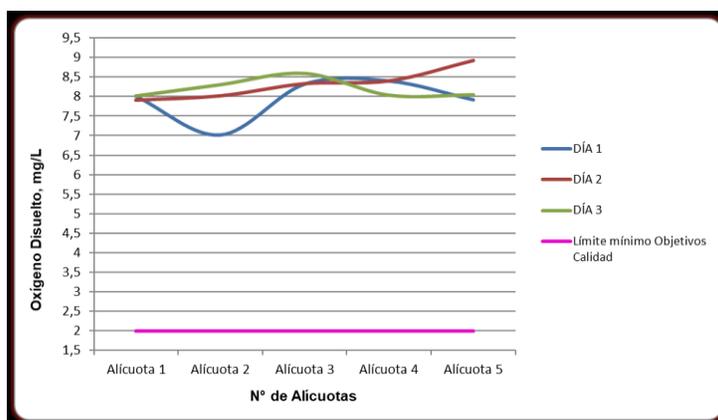


Figura 7-78. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga de Luruaco. Punto 2

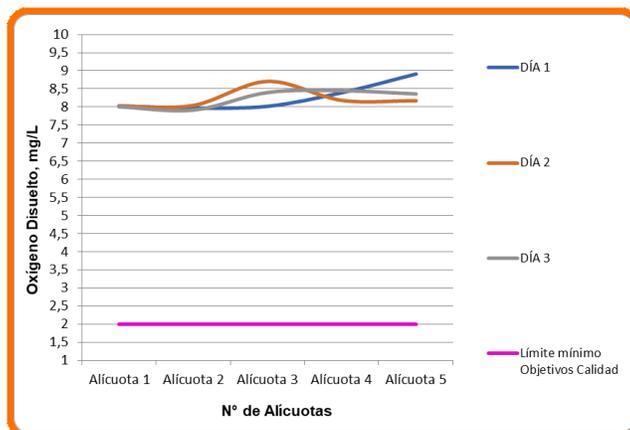


Figura 7-79. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Luruaco. Punto 1

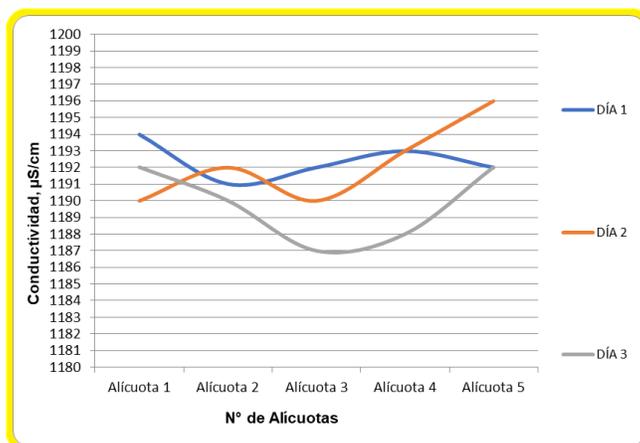
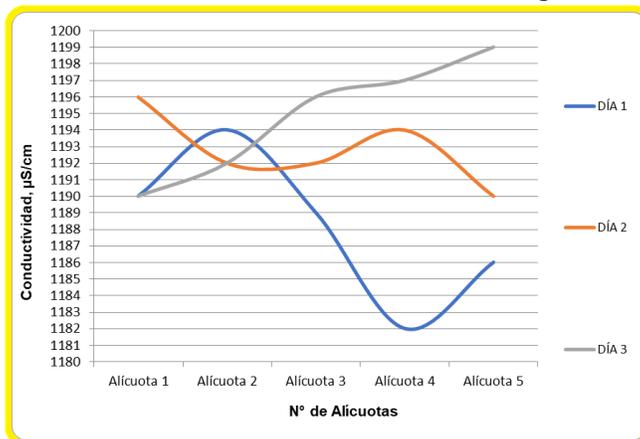


Figura 7-80. Variación de Conductividad. Punto 2: Ciénaga de Luruaco. Punto 2



7.1.11.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-39 y 7-40, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los dos puntos monitoreados en la Ciénaga de Luruaco; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-39. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Luruaco – Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30587-1	30587-3	30587-5		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,18	2,65	2,32	2,38	< 25
DQO	mg O ₂ /L	16,62	18,12	18,88	17,87	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	39,0	45,0	49,0	44,33	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	104,67	103,81	104,67	104,38	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	33X10 ²	46X10 ²	27X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	33X10 ²	33X10 ²	27X10 ²	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-40. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga de Luruaco – Punto 2

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30587-2	30587-4	30587-6		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,27	3,19	3,69	3,05	< 25
DQO	mg O ₂ /L	15,12	17,37	20,38	17,62	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	14,50	17,0	18,0	16,50	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	105,94	104,24	105,52	105,2	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	46X10 ²	49X10 ²	64X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	33X10 ²	23X10 ²	46X10 ²	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.12 Ciénaga Tocagua

7.1.12.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-41 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-41. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de Tocagua - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 16 de 2019 30588-1	Alícuota 1	13:45	7,10	690	5,10	69,71	31,26	32,10	Agua turbia
	Alícuota 2	14:45	7,12	718	5,12	67,10	31,22	32,14	Agua turbia
	Alícuota 3	15:45	7,14	720	4,91	63,10	31,20	32,12	Agua turbia
	Alícuota 4	16:45	7,17	726	5,22	68,63	31,10	32,14	Agua turbia
	Alícuota 5	17:45	7,17	722	4,69	60,71	31,16	32,10	Agua turbia
Septiembre 17 de 2019 30588-2	Alícuota 1	14:00	7,96	796	4,67	60,20	31,20	31,09	Agua turbia
	Alícuota 2	15:00	7,48	860	5,24	68,90	31,40	31,42	Agua turbia
	Alícuota 3	16:00	7,12	892	4,86	62,90	31,52	31,70	Agua turbia
	Alícuota 4	17:00	7,09	872	4,77	61,60	31,42	31,40	Agua turbia
	Alícuota 5	18:00	7,72	899	4,09	60,20	31,50	32,10	Agua turbia
Septiembre 18 de 2019 30588-3	Alícuota 1	13:20	7,92	877	4,60	62,52	31,10	31,10	Agua turbia
	Alícuota 2	14:20	7,92	873	4,70	62,10	31,40	31,40	Agua turbia
	Alícuota 3	15:20	7,98	877	4,91	63,10	31,40	31,40	Agua turbia
	Alícuota 4	16:20	7,90	872	4,76	65,12	31,42	31,42	Agua turbia
	Alícuota 5	17:20	8,10	870	4,69	61,24	31,52	31,52	Agua turbia

Figura 7-81. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de Tocagua. Punto 1

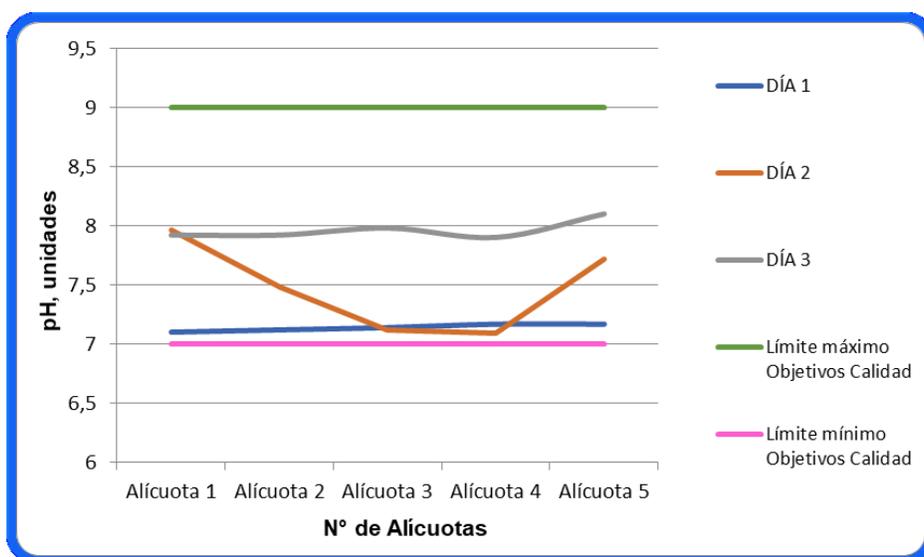


Figura 7-82. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de Tocagua. Punto 1

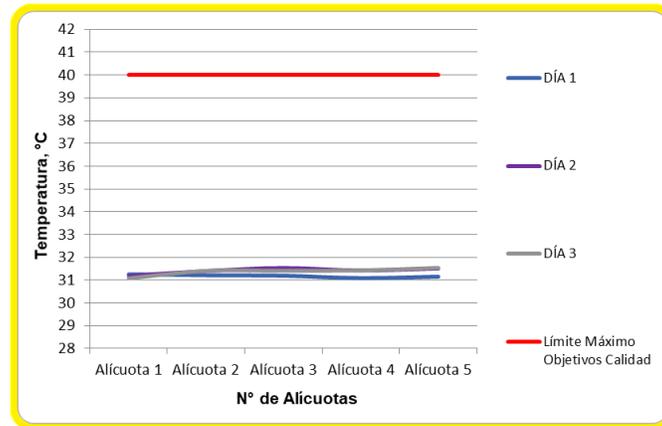


Figura 7-83. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga de Tocagua. Punto 1

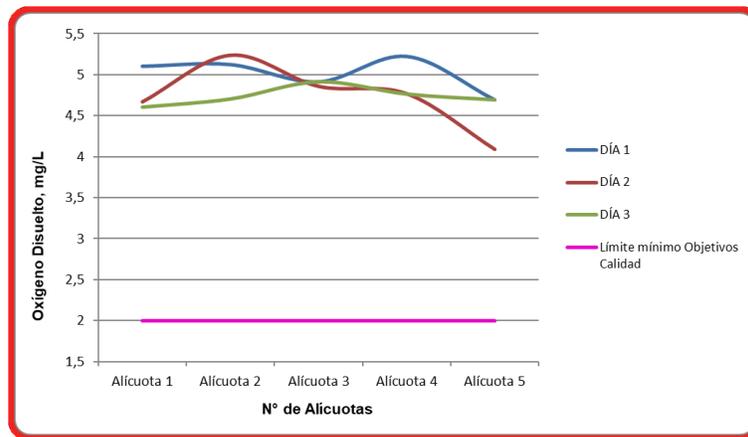
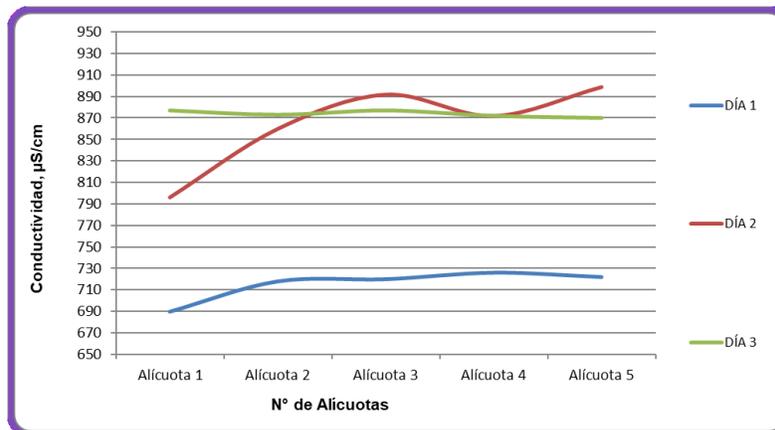


Figura 7-84. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga de Tocagua. Punto 1



7.1.12.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-42, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga de Tocagua; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-42. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de Tocagua - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30588-1	30588-2	30588-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	3,19	2,51	3,31	3,0	< 25
DQO	mg O ₂ /L	26,65	18,39	22,96	22,67	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	100,0	95,0	104,0	99,67	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	13X10 ³	14X10 ³	95X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	13X10 ³	11X10 ³	92X10 ²	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.13 Ciénaga de los Manatíes

7.1.13.1 Resultados de las mediciones de campo

En la Tabla 7-43 se presentan los resultados obtenidos en campo para el punto monitoreado en esta ciénaga.

Tabla 7-43. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga de los Manatíes - Punto 1

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 19 de 2019 30616-1	Alícuota 1	08:05	8,63	111100	6,67	74,40	27,99	30,06	Agua turbia
	Alícuota 2	09:05	8,64	111200	6,60	70,10	27,90	30,09	Agua turbia
	Alícuota 3	10:05	8,65	108400	4,75	63,20	28,19	30,12	Agua turbia
	Alícuota 4	11:05	8,63	108600	4,60	60,70	27,90	30,12	Agua turbia
	Alícuota 5	12:05	8,64	108500	3,89	58,40	27,62	30,09	Agua turbia
Septiembre 20 de 2019 30616-2	Alícuota 1	08:10	8,65	109100	4,99	88,70	28,13	30,01	Agua turbia
	Alícuota 2	09:10	8,64	109600	3,90	78,10	27,95	30,03	Agua turbia
	Alícuota 3	10:10	8,64	109500	3,92	76,50	27,86	29,81	Agua turbia
	Alícuota 4	11:10	8,65	108200	4,94	90,10	28,21	30,03	Agua turbia
	Alícuota 5	12:10	8,63	109100	3,94	78,90	27,90	30,04	Agua turbia
Septiembre 21 de 2019 30616-3	Alícuota 1	08:05	8,66	104100	4,69	97,10	28,11	29,80	Agua turbia
	Alícuota 2	09:05	8,65	108500	3,90	77,40	27,90	30,12	Agua turbia
	Alícuota 3	10:05	8,67	108600	3,86	76,10	27,80	30,08	Agua turbia
	Alícuota 4	11:05	8,67	108500	4,63	88,80	28,10	30,09	Agua turbia
	Alícuota 5	12:05	8,66	108800	4,01	77,40	28,04	30,11	Agua turbia

Figura 7-85. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga de los Manatíes. Punto 1

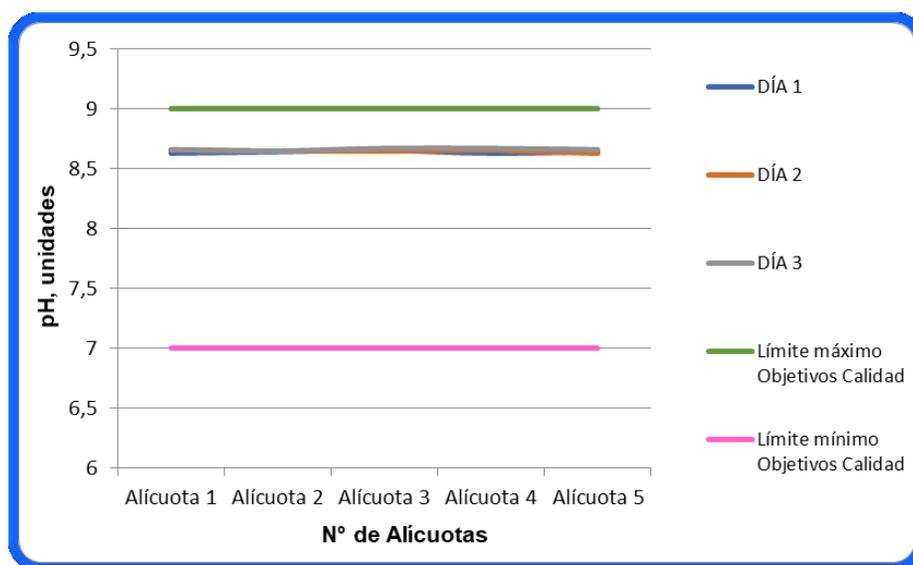


Figura 7-86. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga de los Manatíes. Punto 1

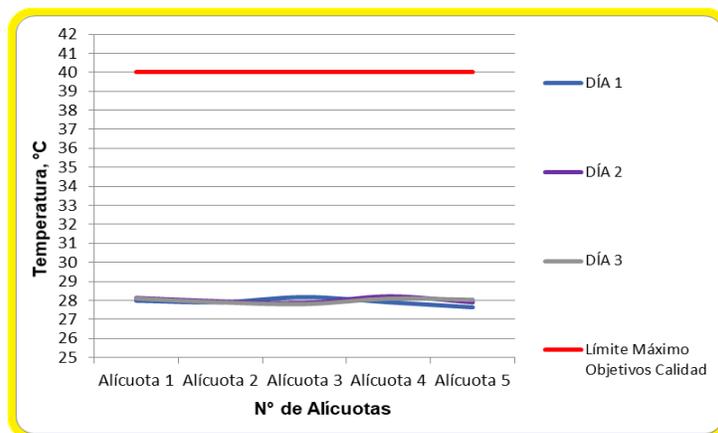


Figura 7-87. Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de los Manatíes. Punto 1

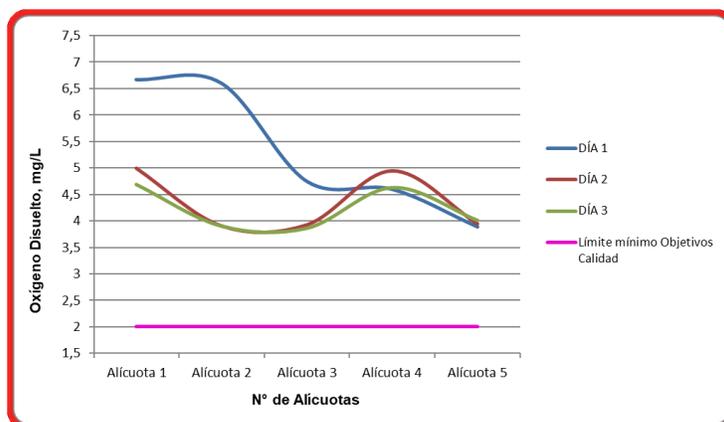
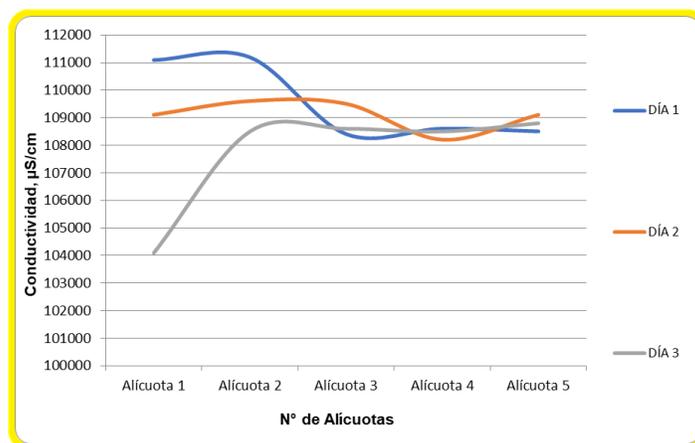


Figura 7-88. Variación de Conductividad. Punto 1. Ciénaga de los Manatíes. Punto 1



7.1.13.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presenta en la tabla 7-44, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en el punto monitoreado en la Ciénaga de los Manatíes; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-44. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga de los Manatíes - Punto 1

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30616-1	30616-2	30616-3		
DBO ₅	mg O ₂ /L	4,05	4,50	4,10	4,22	< 25
DQO	mg O ₂ /L	36,39	34,07	35,60	35,35	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	584,0	605,0	580,0	589,67	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	5072,29	5004,16	4970,09	5015,51	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	35X10 ⁵	54X10 ⁵	24X10 ⁵	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	35X10 ⁵	17X10 ⁵	13X10 ⁵	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.14 Ciénaga Mallorquín

7.1.14.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-45 y 7-46 se presentan los resultados obtenidos en campo para dos puntos monitoreados en esta ciénaga.

Tabla 7-45. Resultados de Campo. Punto 1: Ciénaga Mallorquín - Punto 2

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 19 de 2019 30617-1	Alícuota 1	14:00	8,74	23830	2,87	39,10	27,21	29,01	Agua turbia
	Alícuota 2	15:00	8,36	23850	2,65	38,40	27,32	29,20	Agua turbia
	Alícuota 3	16:00	8,44	23840	2,64	38,10	27,90	29,34	Agua turbia
	Alícuota 4	17:00	8,54	23790	2,70	38,40	27,25	29,20	Agua turbia
	Alícuota 5	18:00	8,59	23780	2,86	39,20	28,01	29,05	Agua turbia
Septiembre 20 de 2019 30617-3	Alícuota 1	14:30	8,81	23580	2,87	45,40	28,06	29,48	Agua turbia
	Alícuota 2	15:30	8,64	23410	2,85	43,20	28,20	29,60	Agua turbia
	Alícuota 3	16:30	8,67	23200	2,82	41,60	27,90	28,90	Agua turbia
	Alícuota 4	17:30	8,36	23500	2,84	41,80	28,01	28,12	Agua turbia
	Alícuota 5	18:30	8,17	23620	2,73	40,90	28,22	28,10	Agua turbia
Septiembre 21 de 2019 30617-5	Alícuota 1	14:00	8,23	23770	2,85	43,20	28,12	30,12	Agua turbia
	Alícuota 2	15:00	8,11	23740	2,84	41,80	27,25	30,18	Agua turbia
	Alícuota 3	16:00	8,10	23620	2,73	40,90	27,20	30,30	Agua turbia
	Alícuota 4	17:00	8,08	23690	2,83	45,40	27,06	30,22	Agua turbia
	Alícuota 5	18:00	8,12	23730	2,87	39,10	27,20	30,20	Agua turbia

Tabla 7-46. Resultados de Campo. Punto 2: Ciénaga Mallorquín - Punto 3

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 19 de 2019 30617-2	Alícuota 1	14:16	8,06	25570	1,08	15,30	27,15	29,01	Agua turbia
	Alícuota 2	15:16	8,02	25130	1,63	20,80	27,40	29,15	Agua turbia
	Alícuota 3	16:16	7,95	25200	1,28	18,20	28,19	29,38	Agua turbia
	Alícuota 4	17:16	7,93	25260	1,31	18,30	27,92	29,26	Agua turbia
	Alícuota 5	18:16	7,92	25290	1,23	17,90	27,77	28,90	Agua turbia
Septiembre 20 de 2019 30617-4	Alícuota 1	14:12	7,91	25790	1,70	19,60	28,02	29,52	Agua turbia
	Alícuota 2	15:12	7,85	25740	1,35	18,60	28,10	29,60	Agua turbia
	Alícuota 3	16:12	7,85	25760	1,25	18,70	27,89	28,90	Agua turbia
	Alícuota 4	17:12	7,83	25980	1,36	19,10	27,70	28,09	Agua turbia
	Alícuota 5	18:12	7,80	26010	1,29	18,30	28,20	28,15	Agua turbia
Septiembre 21 de 2019 30617-6	Alícuota 1	14:20	7,82	25600	1,79	19,60	27,20	30,09	Agua turbia
	Alícuota 2	15:20	7,83	25690	1,36	18,60	27,35	30,16	Agua turbia
	Alícuota 3	16:20	7,86	25770	1,28	18,70	27,30	30,25	Agua turbia
	Alícuota 4	17:20	7,87	25780	1,36	19,10	27,12	30,20	Agua turbia
	Alícuota 5	18:20	7,85	25750	1,29	18,30	27,22	29,12	Agua turbia

Figura 7-89. Variación de pH. Punto 1: Ciénaga Mallorcaín. Punto 2

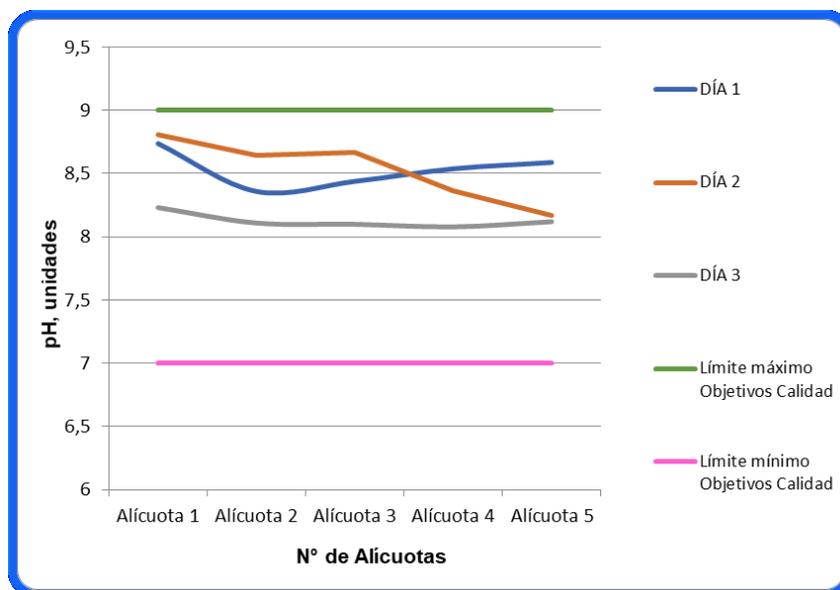


Figura 7-90. Variación de pH. Punto 2: Ciénaga Mallorcaín. Punto 3

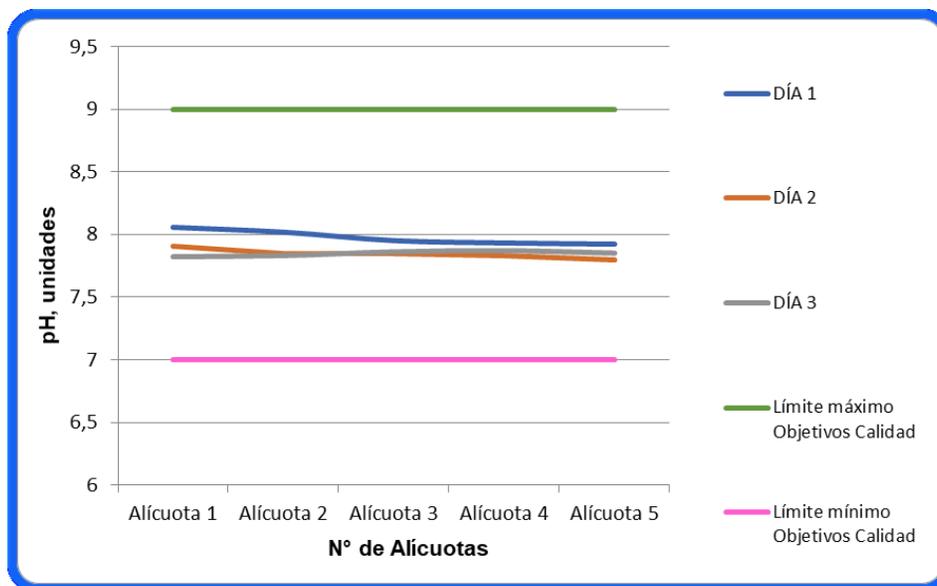


Figura 7-91. Variación de Temperatura. Punto 1: Ciénaga Mallorquín. Punto 2

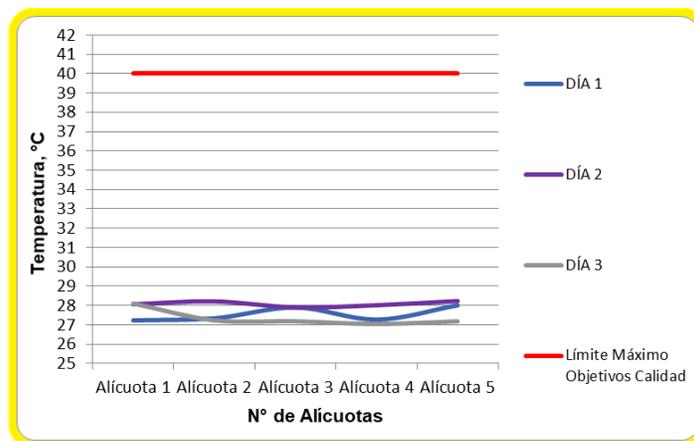


Figura 7-92. Variación de Temperatura. Punto 2: Ciénaga Mallorquín. Punto 3

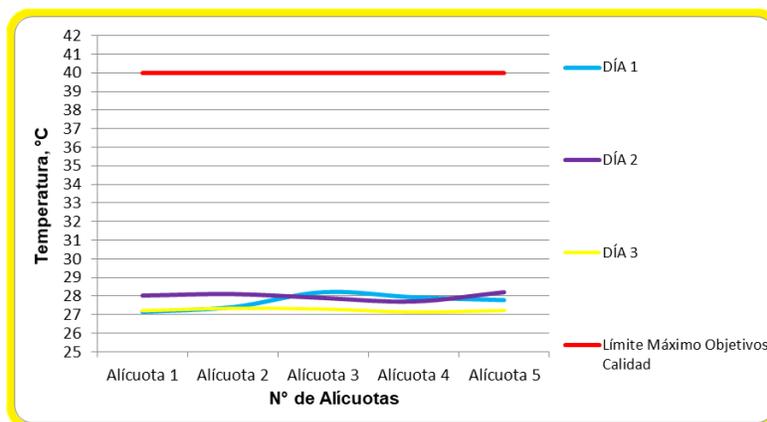


Figura 7-93. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Ciénaga Mallorquín. Punto 2

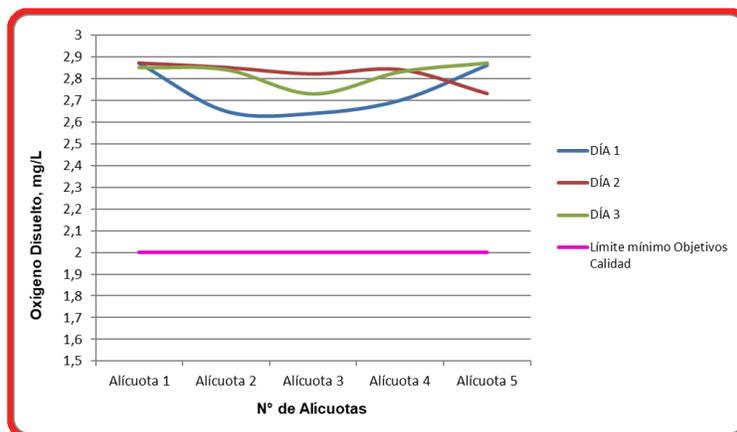


Figura 7-94. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Ciénaga Mallorquín. Punto 3

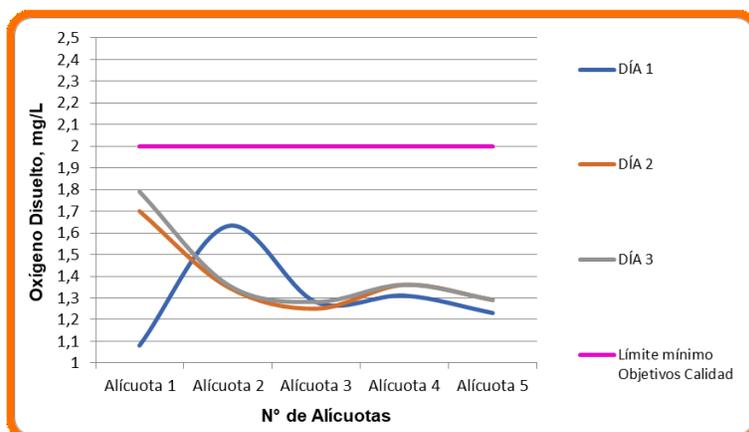


Figura 7-95. Variación de Conductividad. Punto 1: Ciénaga Mallorquín. Punto 2

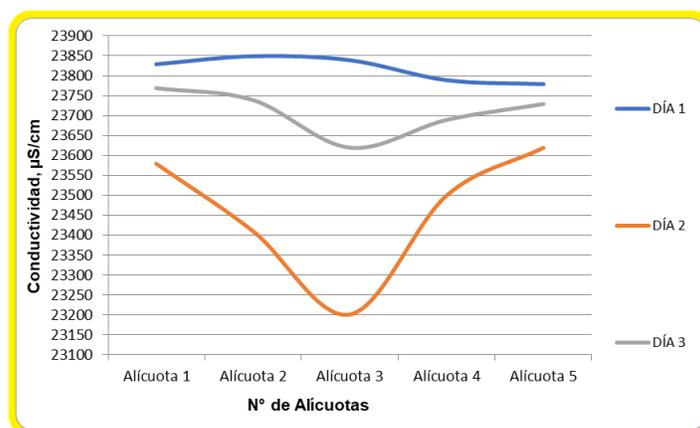
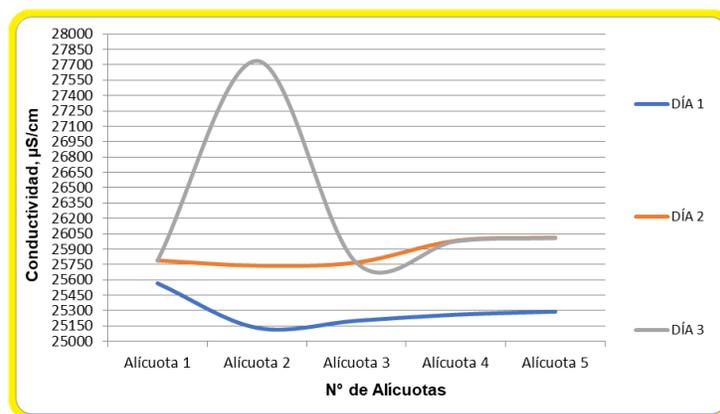


Figura 7-96. Variación de Conductividad. Punto 2: Ciénaga Mallorquín. Punto 3



7.1.14.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-47 y 7-48, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los dos puntos monitoreados en la Ciénaga Mallorquín; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-47. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Ciénaga Mallorquín - Punto 2

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30617-1	30617-3	30617-5		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,54	2,79	3,35	2,89	< 25
DQO	mg O ₂ /L	22,48	24,79	27,10	24,79	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	50,17	44,33	47,0	47,17	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	1267,24	1258,72	1258,72	1261,56	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	33X10 ²	46X10 ²	33X10 ²	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	23X10 ²	33X10 ²	27X10 ²	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-48. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Ciénaga Mallorquín - Punto 3

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30617-2	30617-4	30617-6		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,91	4,41	4,77	4,03	< 25
DQO	mg O ₂ /L	19,39	24,01	26,34	23,25	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	52,67	49,0	50,0	50,56	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	1420,53	1394,98	1429,04	1414,85	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	24X10 ⁴	22X10 ⁴	35X10 ⁴	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	24X10 ⁴	17X10 ⁴	17X10 ⁴	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

7.1.15 Embalse del Guájaro

7.1.15.1 Resultados de las mediciones de campo

En las Tablas 7-49 a 7-52 se presentan los resultados obtenidos en campo para los cuatro puntos monitoreados en este cuerpo de agua.

Tabla 7-49. Resultados de Campo. Punto 1: Embalse del Guájaro - Punto 2

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 23 de 2019 30641-1	Alícuota 1	08:00	7,90	287	2,91	40,70	30,15	31,20	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	7,82	282	2,93	41,30	32,10	31,22	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	7,86	296	2,97	41,90	30,44	31,24	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	7,80	290	2,95	41,80	30,90	31,22	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	7,79	292	2,92	41,20	31,22	31,60	Agua turbia
Septiembre 24 de 2019 30641-5	Alícuota 1	08:30	7,66	289	3,02	41,70	29,90	30,20	Agua turbia
	Alícuota 2	09:30	7,42	286	3,09	48,90	30,36	30,14	Agua turbia
	Alícuota 3	10:30	7,49	287	3,32	47,40	32,15	30,10	Agua turbia
	Alícuota 4	11:30	7,52	288	3,24	44,60	33,10	30,12	Agua turbia
	Alícuota 5	12:30	7,60	280	3,06	41,90	33,40	30,14	Agua turbia
Septiembre 25 de 2019 30641-9	Alícuota 1	08:00	7,33	296	3,60	51,10	33,89	31,10	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	7,42	327	3,56	49,90	33,80	31,14	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	7,45	322	3,44	47,70	33,10	31,28	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	7,40	327	3,36	46,90	32,70	31,26	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	7,52	324	3,34	46,30	32,14	31,20	Agua turbia

Tabla 7-50. Resultados de Campo. Punto 2: Embalse del Guájaro - Punto 4

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 23 de 2019 30641-2	Alícuota 1	08:40	8,60	550	5,27	72,0	32,70	30,16	Agua turbia
	Alícuota 2	09:40	8,48	555	5,18	70,14	32,60	30,16	Agua turbia
	Alícuota 3	10:40	8,56	552	5,04	68,40	32,40	30,12	Agua turbia
	Alícuota 4	11:40	8,58	558	4,89	66,60	32,30	30,15	Agua turbia
	Alícuota 5	12:40	8,62	556	5,87	80,30	32,80	30,14	Agua turbia
Septiembre 24 de 2019 30641-6	Alícuota 1	09:10	8,60	560	5,87	80,40	32,60	30,12	Agua turbia
	Alícuota 2	10:10	8,48	568	5,48	71,40	32,40	30,14	Agua turbia
	Alícuota 3	11:10	8,58	552	5,04	68,40	32,70	30,12	Agua turbia
	Alícuota 4	12:10	8,68	568	4,89	66,90	32,90	30,15	Agua turbia
	Alícuota 5	13:10	8,82	666	5,87	80,04	32,60	30,15	Agua turbia
Septiembre 25 de 2019 30641-10	Alícuota 1	08:45	8,10	557	5,76	78,50	32,60	30,12	Agua turbia
	Alícuota 2	09:45	8,07	552	5,72	78,30	32,70	30,14	Agua turbia
	Alícuota 3	10:45	8,05	558	5,48	78,40	32,40	30,12	Agua turbia
	Alícuota 4	11:45	8,07	567	5,55	75,40	32,30	30,15	Agua turbia
	Alícuota 5	12:45	8,09	562	5,51	75,30	32,10	30,15	Agua turbia

Tabla 7-51. Resultados de Campo. Punto 3: Embalse del Guájaro - Punto 6

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 23 de 2019 30641-3	Alícuota 1	08:00	8,48	886	4,15	58,70	33,46	30,50	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	8,49	815	4,74	68,40	33,57	30,59	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	8,40	810	4,72	68,70	33,86	30,92	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	8,36	814	4,85	69,80	33,34	30,60	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	8,50	820	4,92	73,30	33,56	30,62	Agua turbia
Septiembre 24 de 2019 30641-7	Alícuota 1	08:10	8,49	826	5,21	74,70	33,54	29,90	Agua turbia
	Alícuota 2	09:10	8,41	824	5,17	73,10	33,60	29,85	Agua turbia
	Alícuota 3	10:10	8,42	817	5,49	75,30	33,47	29,95	Agua turbia
	Alícuota 4	11:10	8,34	822	5,20	72,60	33,55	29,99	Agua turbia
	Alícuota 5	12:10	8,31	826	5,46	74,80	33,69	29,89	Agua turbia
Septiembre 25 de 2019 30641-11	Alícuota 1	08:00	8,36	827	5,59	79,10	33,61	30,70	Agua turbia
	Alícuota 2	09:00	8,33	829	5,42	76,20	33,66	30,52	Agua turbia
	Alícuota 3	10:00	8,37	827	5,45	72,70	33,56	30,46	Agua turbia
	Alícuota 4	11:00	8,30	831	5,38	73,20	33,61	30,60	Agua turbia
	Alícuota 5	12:00	8,39	827	5,22	72,50	33,58	30,68	Agua turbia

Tabla 7-52. Resultados de Campo. Punto 4: Embalse del Guájaro - Punto 8

	Muestra	Hora	pH unidades	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Oxígeno disuelto mg/L	Saturación de oxígeno %	Temperatura muestra $^{\circ}\text{C}$	Temperatura ambiente $^{\circ}\text{C}$	Observaciones
Septiembre 23 de 2019 30641-4	Alícuota 1	13:00	8,72	1141	4,07	56,70	33,57	30,29	Agua turbia
	Alícuota 2	14:00	8,97	1142	4,12	57,90	33,56	30,52	Agua turbia
	Alícuota 3	15:00	9,09	1132	4,40	62,0	34,26	30,70	Agua turbia
	Alícuota 4	16:00	8,80	1115	5,10	67,80	33,89	30,62	Agua turbia
	Alícuota 5	17:00	8,75	1130	4,30	57,40	33,84	30,32	Agua turbia
Septiembre 24 de 2019 30641-8	Alícuota 1	13:05	8,77	1131	4,95	69,80	33,98	30,30	Agua turbia
	Alícuota 2	14:05	8,71	1133	4,64	63,80	33,95	30,38	Agua turbia
	Alícuota 3	15:05	8,83	1137	4,62	66,80	33,90	30,50	Agua turbia
	Alícuota 4	16:05	8,85	1139	5,06	67,20	33,92	30,72	Agua turbia
	Alícuota 5	17:05	8,80	1141	4,90	61,90	33,93	30,54	Agua turbia
Septiembre 25 de 2019 30641-12	Alícuota 1	13:15	8,80	1142	4,82	71,01	34,04	30,82	Agua turbia
	Alícuota 2	14:15	8,85	1146	4,54	62,70	34,07	30,68	Agua turbia
	Alícuota 3	15:15	8,88	1144	4,77	68,40	33,93	30,66	Agua turbia
	Alícuota 4	16:15	8,86	1149	4,60	62,90	33,89	30,58	Agua turbia
	Alícuota 5	17:15	8,90	1145	5,40	70,10	33,88	30,60	Agua turbia

Figura 7-97. Variación de pH. Punto 1: Embalse del Guájaro. Punto 2

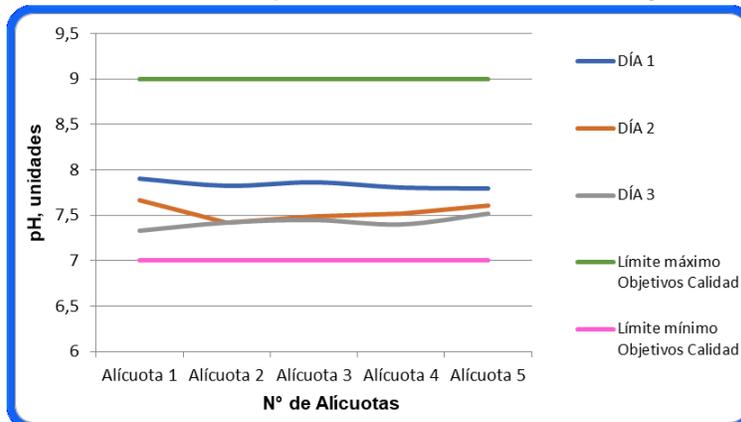


Figura 7-98. Variación de pH. Punto 2: Embalse del Guájaro. Punto 4

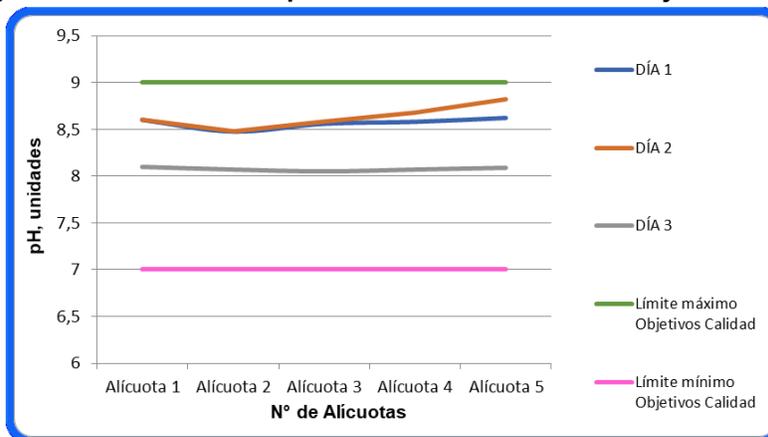


Figura 7-99. Variación de pH. Punto 3: Embalse del Guájaro. Punto 6

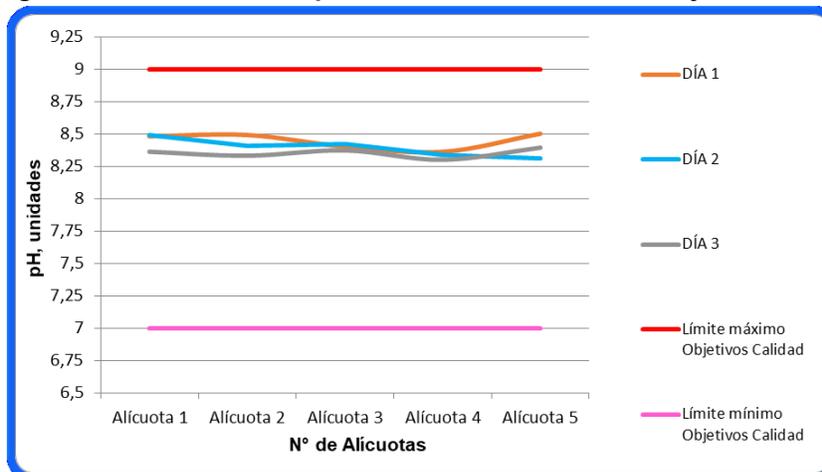


Figura 7-100. Variación de pH. Punto 4: Embalse del Guájaro. Punto 8

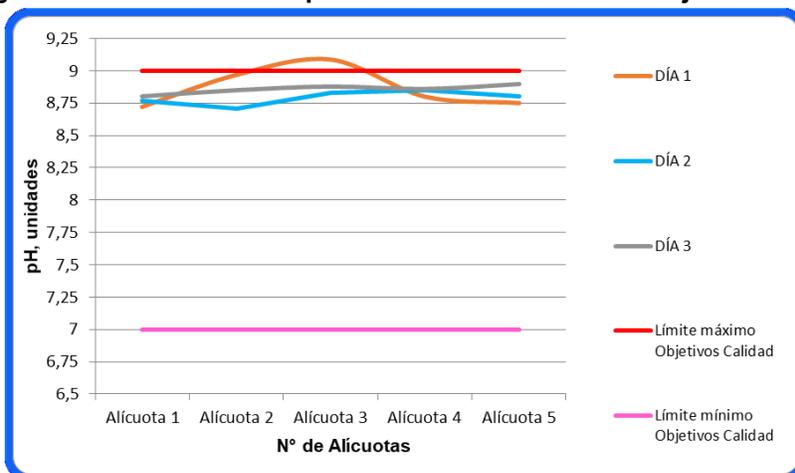


Figura 7-101. Variación de Temperatura. Punto 1: Embalse del Guájaro. Punto 2

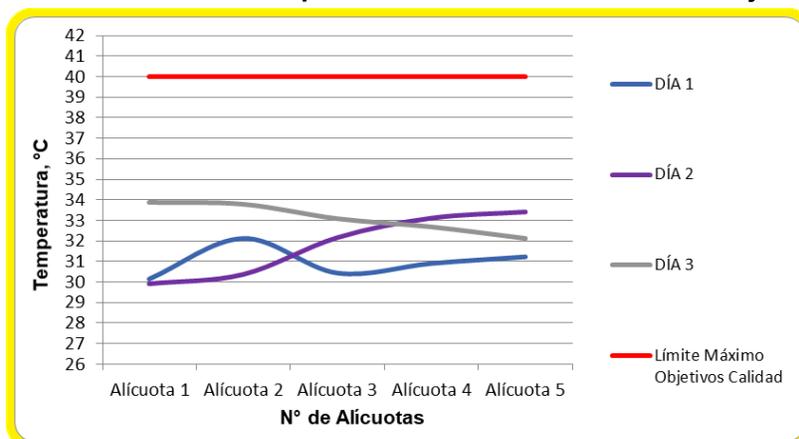


Figura 7-102. Variación de Temperatura. Punto 2: Embalse del Guájaro. Punto 4

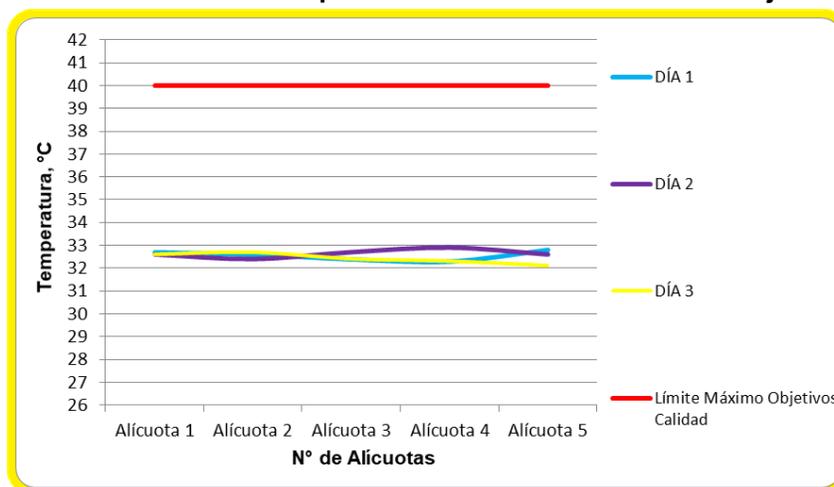


Figura 7-103. Variación de Temperatura. Punto 3: Embalse del Guájaro. Punto 6

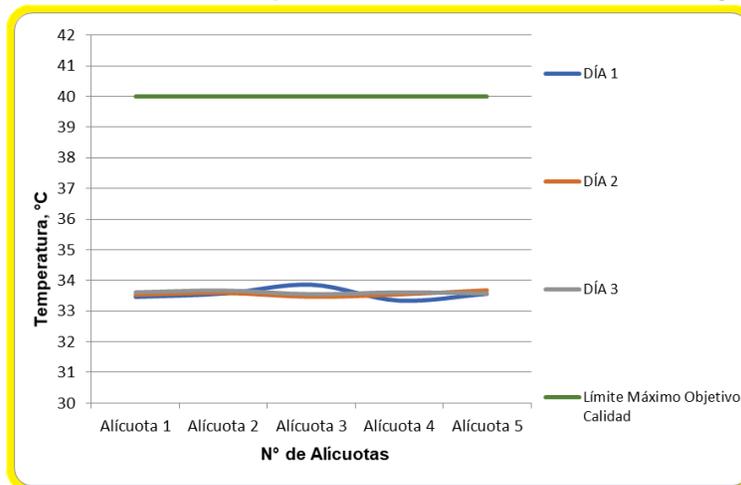


Figura 7-104. Variación de Temperatura. Punto 4: Embalse del Guájaro. Punto 8

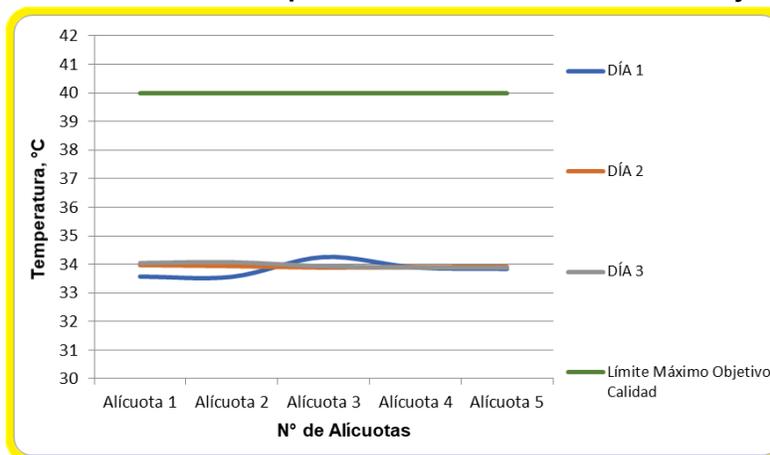


Figura 7-105. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 1: Embalse del Guájaro. Punto 2

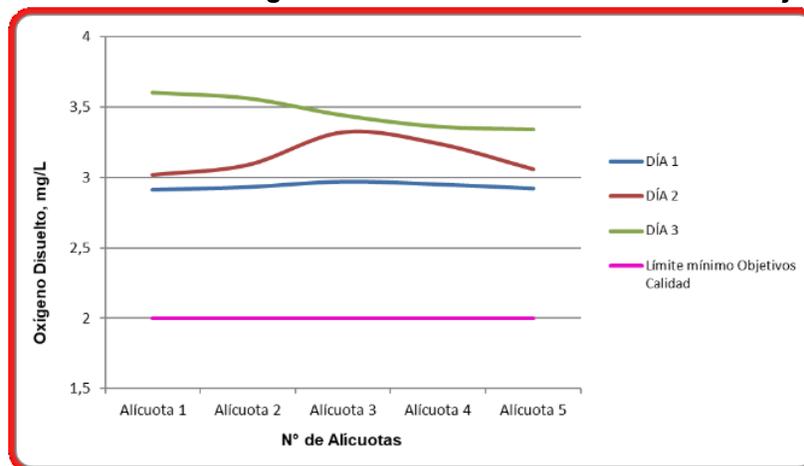


Figura 7-106. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 2: Embalse del Guájaro. Punto 4

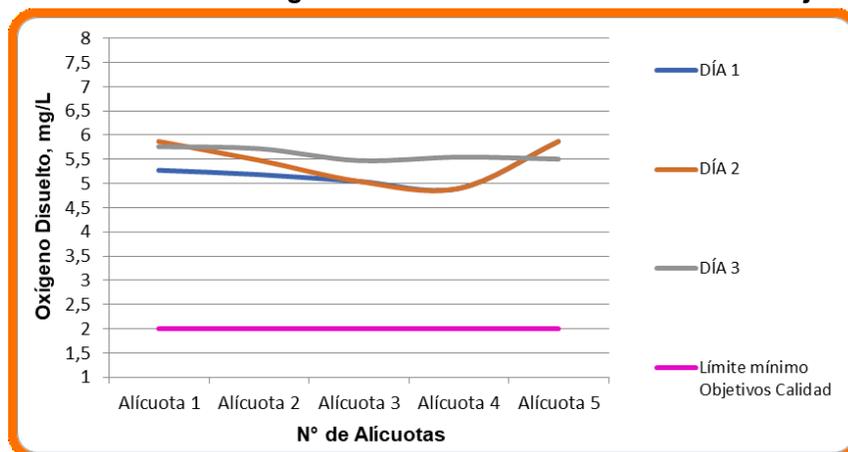


Figura 7-107. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 3: Embalse del Guájaro. Punto 6

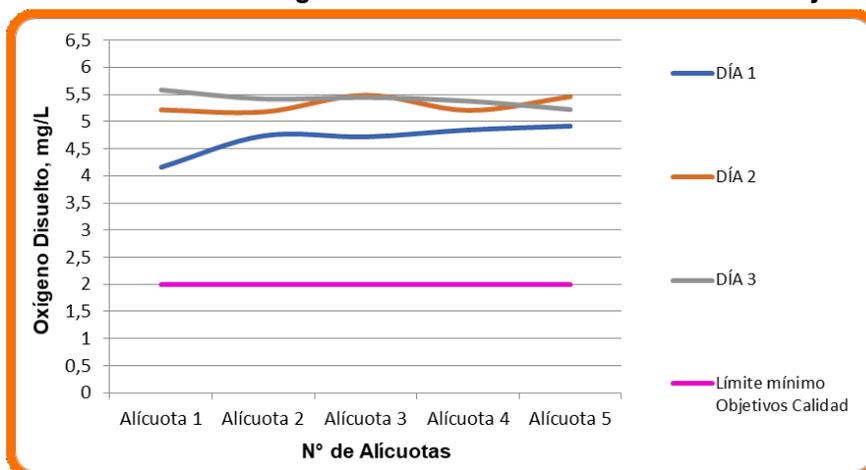


Figura 7-108. Variación de Oxígeno Disuelto. Punto 4: Embalse del Guájaro. Punto 8

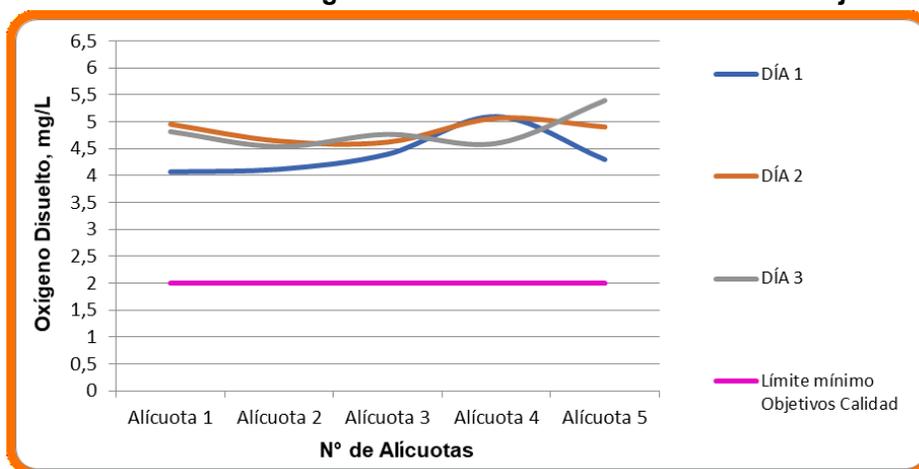


Figura 7-109. Variación de Conductividad. Punto 1: Embalse del Guájaro. Punto 2

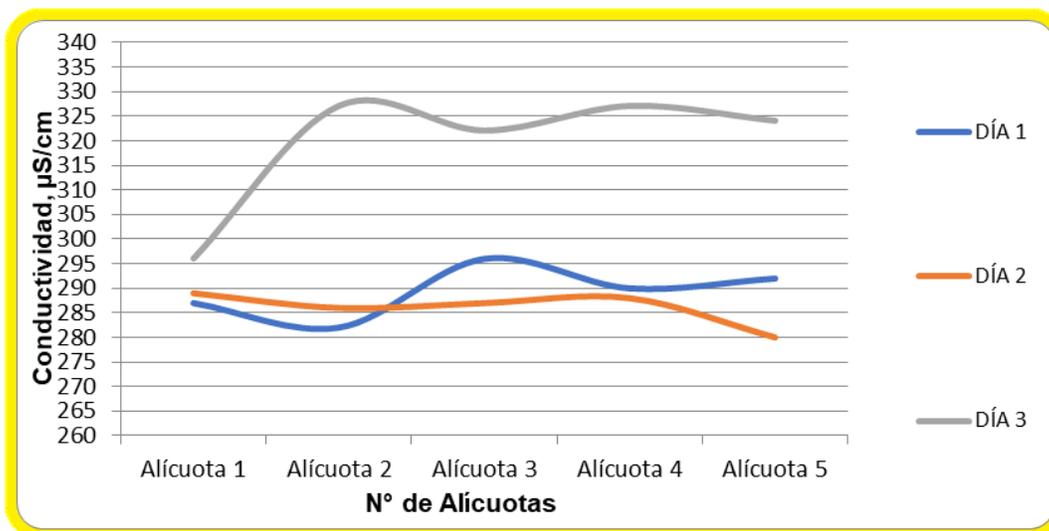


Figura 7-110. Variación de Conductividad. Punto 2: Embalse del Guájaro. Punto 4

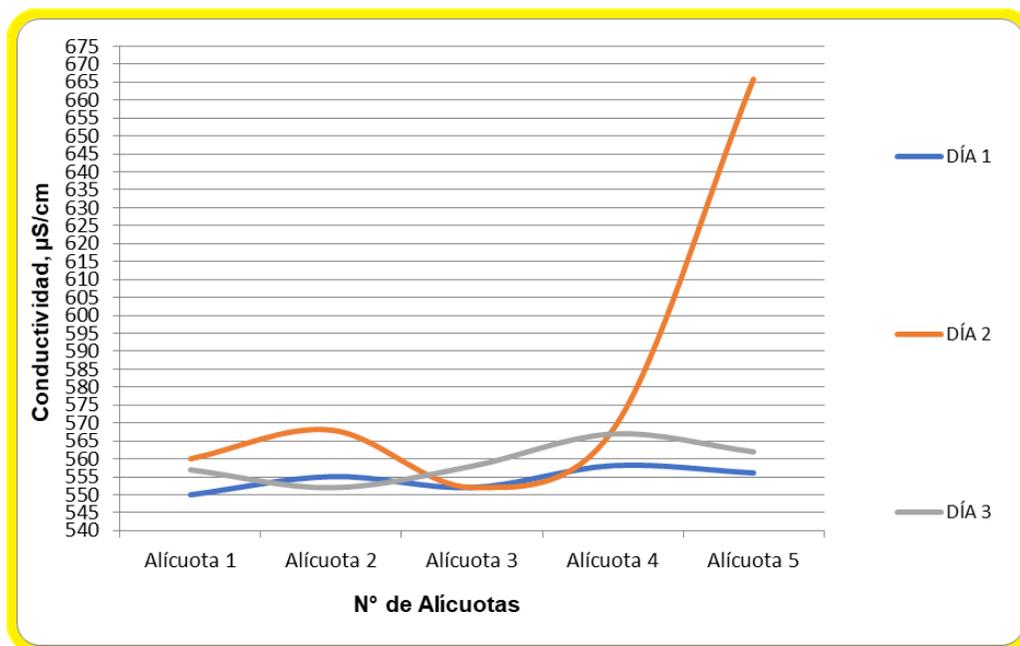


Figura 7-111. Variación de Conductividad. Punto 3: Embalse del Guájaro. Punto 6

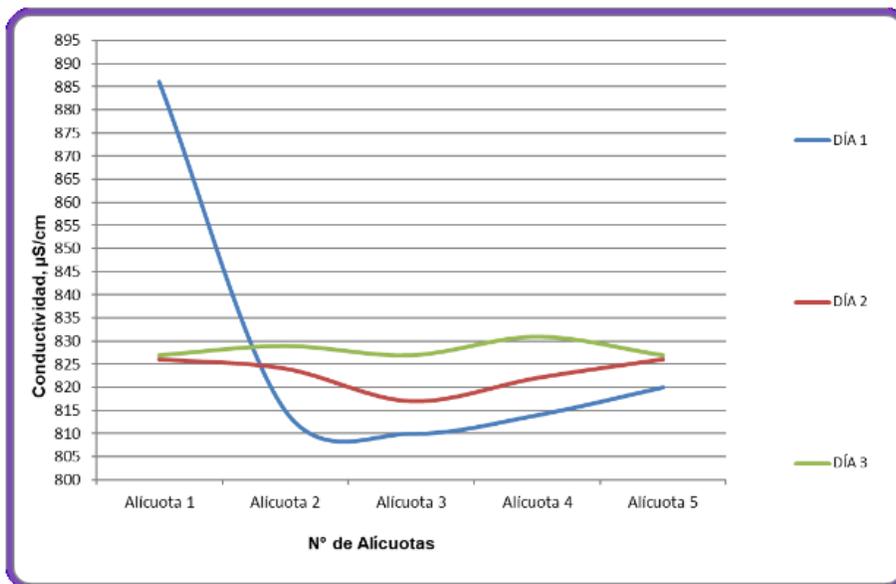
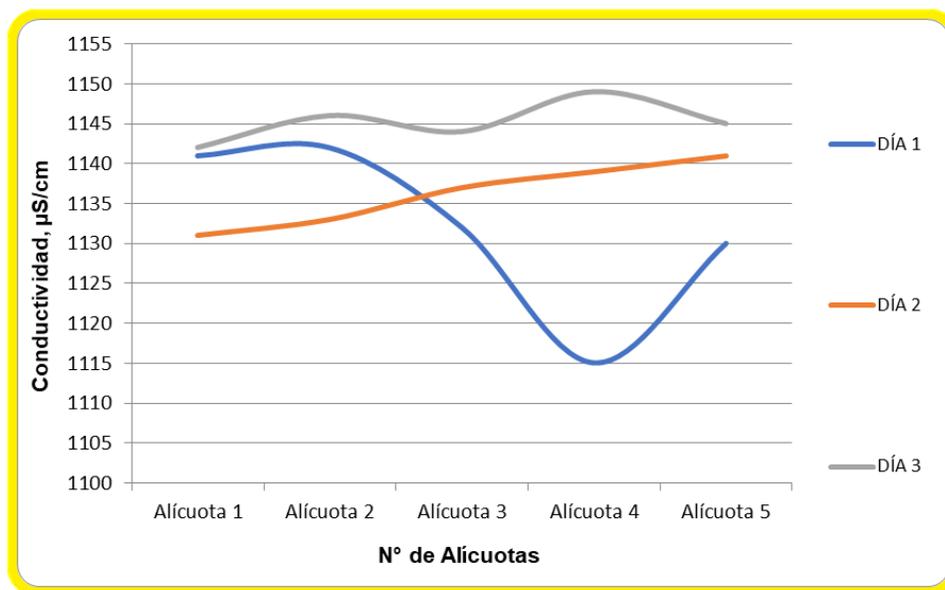


Figura 7-112. Variación de Conductividad. Punto 4: Embalse del Guájaro. Punto 8



7.1.15.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación, se presentan en las tablas 7-53 a 7-56, los resultados de los parámetros de DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos, Coliformes totales y fecales de los tres días de muestreo efectuados en los cuatro puntos monitoreados en el embalse del Guájaro; junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo primero de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, Clase III.

Tabla 7-53. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 1: Embalse del Guájaro - Punto 2

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30641-1	30641-5	30641-9		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,48	2,33	2,20	2,34	< 25
DQO	mg O ₂ /L	20,22	17,96	15,71	17,96	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	9,50	9,0	7,50	8,67	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	16,44	17,05	17,31	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	14X10 ³	54X10 ²	18X10 ³	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	14X10 ³	39X10 ²	14X10 ³	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-54. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 2: Embalse del Guájaro - Punto 4

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30641-2	30641-6	30641-10		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,95	2,86	2,88	2,90	< 25
DQO	mg O ₂ /L	25,47	20,96	20,22	22,22	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	28,50	28,0	27,50	28,0	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	38,96	38,52	38,08	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	28X10 ⁶	28X10 ⁵	40X10 ⁵	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	28X10 ⁶	20X10 ⁵	34X10 ⁵	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-55. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 3: Embalse del Guájaro - Punto 6

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30641-3	30641-7	30641-11		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,76	2,56	2,44	2,59	< 25
DQO	mg O ₂ /L	21,73	19,48	17,22	19,48	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	26,0	23,0	22,50	23,83	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	62,12	63,43	62,99	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	2,0X10 ¹	9,2X10 ¹	9,2X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	2,0X10 ¹	6,8X10 ¹	6,8X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

Tabla 7-56. Resultados de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. Punto 4: Embalse del Guájaro - Punto 8

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra			Promedio	Objetivos de calidad*
		30641-4	30641-8	30641-12		
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,83	2,72	2,48	2,68	< 25
DQO	mg O ₂ /L	18,74	20,22	18,72	19,23	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	15,0	17,50	16,50	16,33	< 250
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	103,14	110,56	106,63	< 5,0	No reportado
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	2,0X10 ¹	12X10 ¹	40X10 ¹	--	< 15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	2,0X10 ¹	6,8X10 ¹	40X10 ¹	--	< 5000
*Resolución 000258 de abril de 2011. Artículo quinto. Objetivos de calidad para cuencas y tramos de Clase III.						
Fuente de los resultados: LMB S.A.S, 2019						

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS – CUERPOS DE AGUA

8.1 PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO.

A continuación, en la Tabla 8-1 se presenta un resumen de los resultados medidos en campo.

Tabla 8-1. Resumen resultados parámetros medidos en campo.

Cuerpo De Agua	Temperatura máxima, °C	pH mínimo, unidades	pH máximo, unidades	Oxígeno Disuelto mínimo, mg/L	Oxígeno Disuelto máximo, mg/L	Conductividad mínima, µS/cm	Conductividad máxima, µS/cm
Ciénaga del Convento	36,80	7,78	8,96	1,95	2,92	479	622
Ciénaga de Sabanagrande	34,80	7,10	8,55	6,52	13,05	344	452
Ciénaga de la Luisa	37,10	7,18	8,76	2,72	5,66	610	766
Ciénaga Santo Tomás	35,05	6,67	8,13	1,55	3,35	385	452
Ciénaga Manatí	33,65	7,27	8,60	0,90	7,76	901	926
Ciénaga de Uvero	30,81	7,90	8,10	2,89	3,21	541	578
Ciénaga de Malambo	29,19	7,20	8,15	9,16	12,50	862	916
Ciénaga Mesolandía o Bahía	29,30	8,03	8,26	7,10	12,50	790	980
Ciénaga Balboa	34,76	8,49	8,61	2,41	3,86	123600	125300
Ciénaga del Totumo	31,37	9,16	9,47	4,74	5,92	2719	2764
Ciénaga Luruaco	33,20	8,10	9,54	7,01	8,92	1182	1199
Ciénaga Tocagua	31,52	7,09	8,10	4,09	5,24	690	899

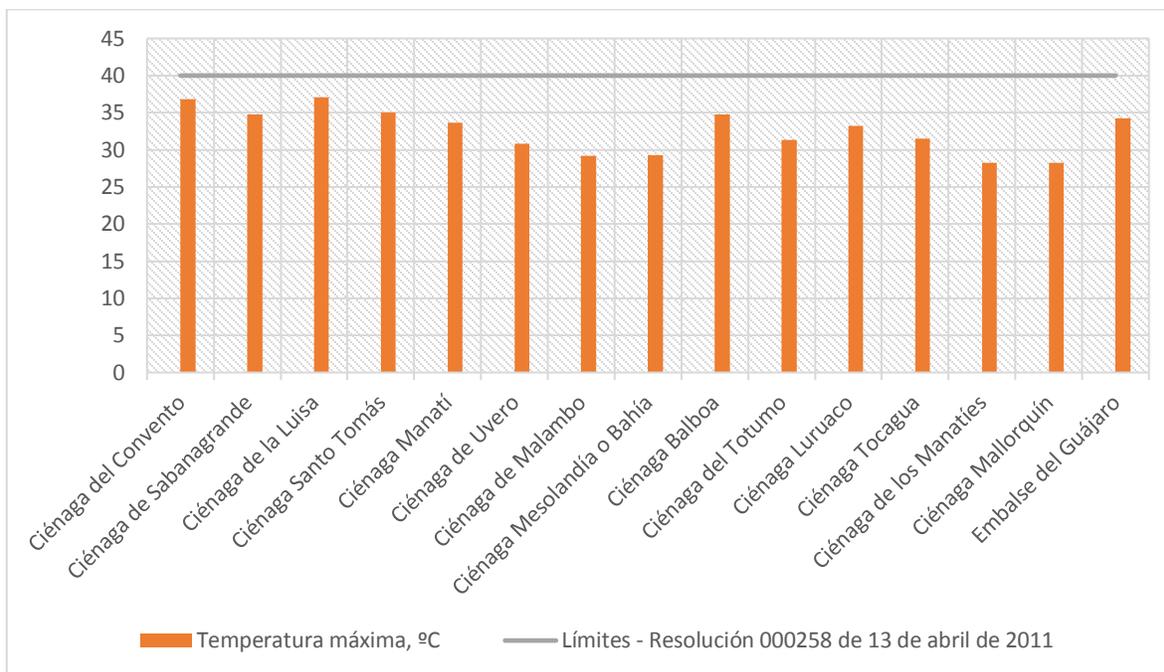
Cuerpo De Agua	Temperatura máxima, °C	pH mínimo, unidades	pH máximo, unidades	Oxígeno Disuelto mínimo, mg/L	Oxígeno Disuelto máximo, mg/L	Conductividad mínima, µS/cm	Conductividad máxima, µS/cm
Ciénaga de los Manatíes	28,21	8,63	8,67	3,86	6,67	104100	111200
Ciénaga Mallorquín	28,22	7,80	8,81	1,08	2,87	23200	27740
Embalse del Guájaro	34,26	7,33	9,09	2,91	5,87	280	1149

8.1.1 Temperatura

La temperatura máxima encontrada fue 37,10 °C en la ciénaga de La Luisa, todas las mediciones obtenidas en los cuerpos de agua son inferiores al límite máximo establecido en la Resolución 000258 del 13 de abril de 2011 (Máx. 40 °C). Lo que indica que las temperaturas encontradas en los puntos mencionados en este informe cumplen con lo establecido por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la norma mencionada. Ver figura 8-1.

Según Roldán y Ramírez (2008) en ciénagas ubicadas en el piso térmico cálido tropical, las variaciones diarias de temperatura ambiente son mayores que las del agua, por lo que es común observar estratificaciones y desestratificaciones diarias en la columna de agua. Esteves (1998) menciona el hecho de que en lagos tropicales poco profundos se observan frecuentemente extensas zonas invadidas por densas comunidades de macrófitas acuáticas. En estas condiciones, se pueden observar grandes diferencias en la estructura térmica por reducción de la acción del viento y por conservación de calor en el agua debida a la masa de vegetación. En este estudio la temperatura se mide en la superficie, por lo que se recomienda efectuar un estudio posterior de la relación entre la temperatura y la profundidad, en función del tiempo, ya que permitiría conocer la estratificación térmica presentada en el ecosistema.

Figura 8-1. Temperatura Máxima. Cuerpos de Agua

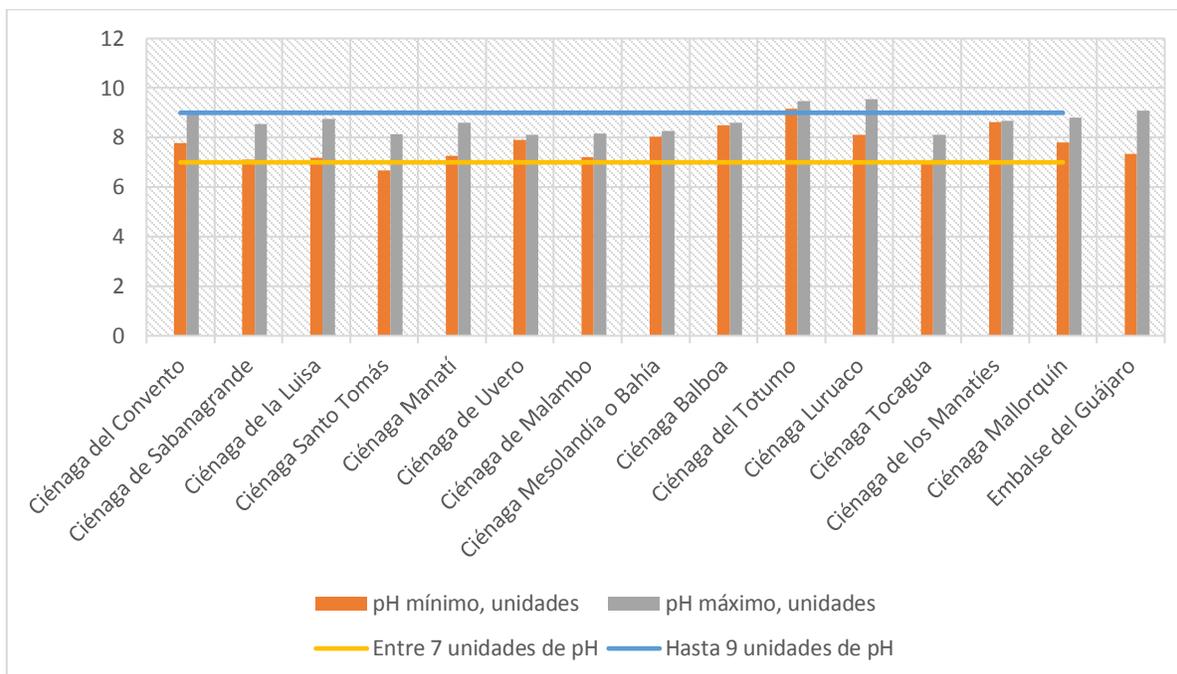


8.1.2 pH

El pH medido osciló entre 6,67 unidades y 9,54 unidades, presentándose el valor más bajo en la Ciénaga de Santo Tomás y el más alto en la Ciénaga de Luruaco. La Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, por la cual establece los objetivos de calidad para cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, estipula un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En la figura 8-2 se aprecian los valores de pH. En las ciénagas del Totumo, Luruaco y embalse del Guajaro, se registraron valores superiores al límite máximo reportado en la norma de referencia (Resolución 000258 de 13 de abril de 2011), así mismo la Ciénaga de Santo Tomás presento valor por debajo del límite. Los pH obtenidos en los demás cuerpos de agua se encuentran dentro del rango fijado por esta norma.

Figura 8-2. Valores Mínimos y Máximos de pH. Cuerpos de agua



Según Roldán y Ramírez (2008), ecosistemas con pH alto (mayor a 9 unidades) se hallan en regiones con balance hídrico negativo, es decir donde la precipitación sea menor que la evaporación; en regiones donde los ecosistemas acuáticos son influenciados por el mar, ya que reciben grandes cantidades de CO_3^{2-} , HCO_3^- y en regiones ricas en Ca^{+2} .

Adicionalmente en las Ciénagas del Totumo, Luruaco y embalse del Guajaro se observó la presencia de gran cantidad de plantas acuáticas y algas, las cuales emplean CO_2 para realizar fotosíntesis, presentándose como consecuencia aumento del pH.

8.1.3 Oxígeno Disuelto

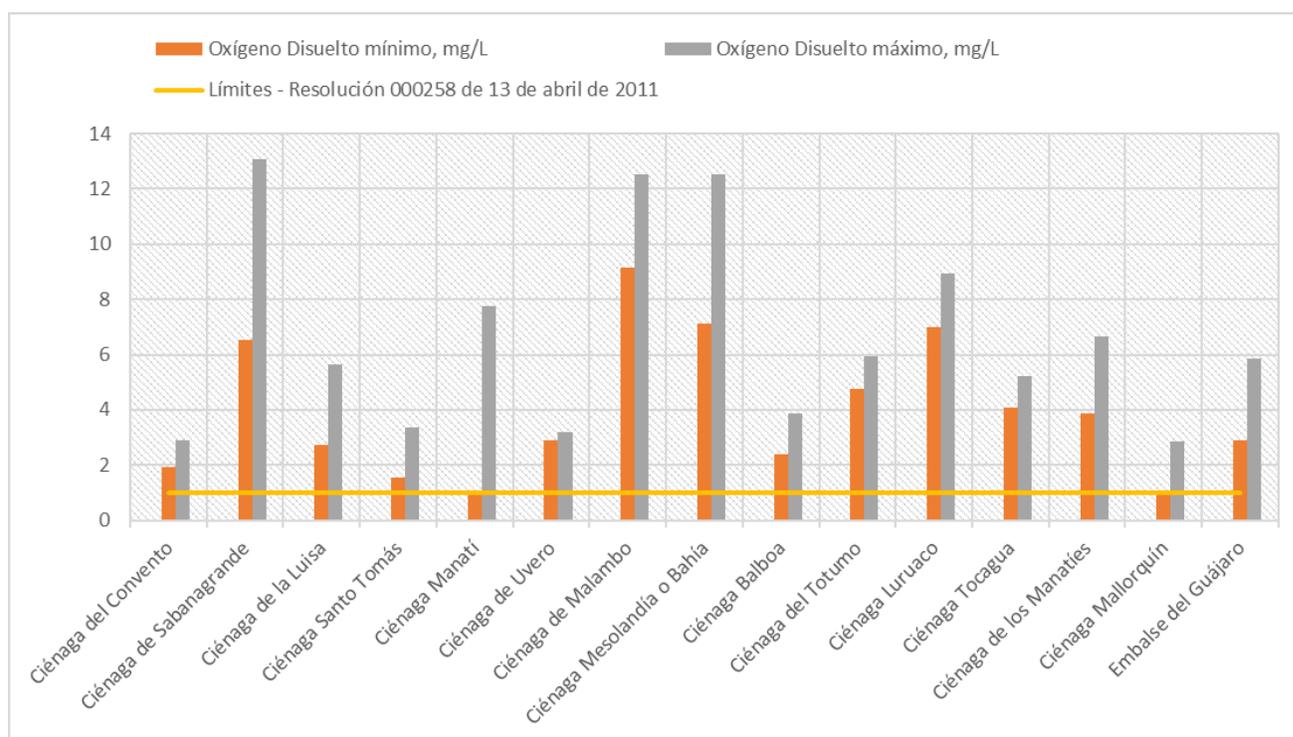
El valor mínimo de oxígeno disuelto fue 0,90 mgO_2/L y se presentó en la ciénaga de Manatí y el valor máximo fue 13,05 $\text{mg O}_2/\text{L}$, presentado en la Ciénaga de Sabanagrande.

La Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, por la cual establece los objetivos de calidad para cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, estipula los siguientes límites de control para oxígeno disuelto >3 mg/L para cuencas y tramos de clase I; >4 mg/L , para cuencas y tramos de clase II y >2 mg/L para cuencas y tramos de clase III.

Se presentaron condiciones de sobresaturación de oxígeno disuelto en las Ciénagas Sabanagrande, de Luisa, Malambo, Mesolandía, Totumo, Luruaco y Tocagua.

Las principales fuentes de Oxígeno disuelto en el agua son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada (Roldán y Ramírez, 2008). Parte del oxígeno disuelto en el agua es el resultado de la fotosíntesis de las plantas acuáticas, por lo que posiblemente en estas Ciénagas esta sea la causa de la sobresaturación de Oxígeno disuelto, producida por una alta tasa de actividad fotosintética. La supersaturación de gases puede afectar adversamente la vida acuática. Se han reportado niveles de sobresaturación letales para organismos acuáticos en manantiales, ríos, pozos, lagos, estuarios y agua de mar [APHA, 1992].

Figura 8-3. Valores Mínimos y Máximos de Oxígeno Disuelto. Cuerpos de agua



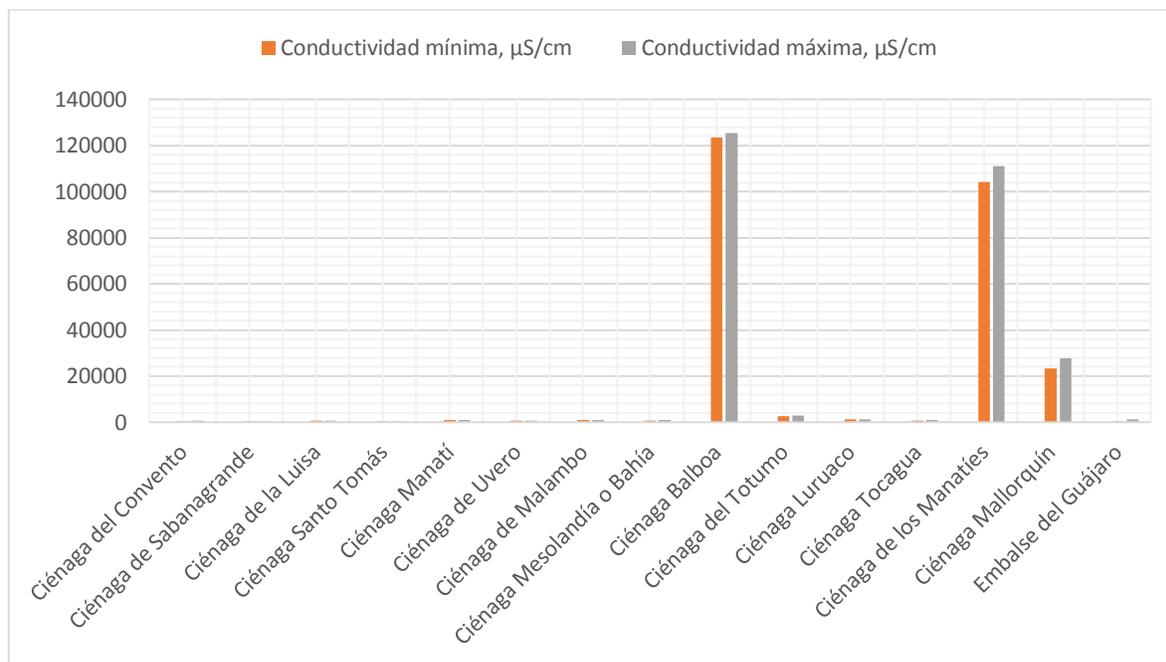
8.1.3.1 Conductividad

La conductividad osciló ampliamente entre 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 125300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Encontrándose los valores más bajos en el embalse del Guajaro y los más altos se registraron en la Ciénaga de Balboa. (Ver figura 8-4).

La conductividad eléctrica mide la cantidad total de iones, por lo tanto, se correlaciona con la salinidad. A través de la conductividad se pueden conocer la magnitud de la concentración iónica (Calcio, magnesio, potasio, sodio, carbonatos, cloruros y sulfatos) presentes en el cuerpo de agua. En los trópicos esta variable está relacionada con la naturaleza geoquímica del terreno y su concentración varía con las épocas de lluvia y sequía (Roldán y Ramírez, 2008).

En la Ciénaga de Balboa se presentaron valores superiores de conductividad, debido al balance hídrico negativo (Alta evaporación y escasez de lluvia), lo cual origina que las sales presentes se concentren en este cuerpo de agua.

Figura 8-4. Valores Mínimos y Máximos de Conductividad. Cuerpos de Agua



8.1.4 Parámetros medidos en el laboratorio

A continuación, en la tabla 8-2 se presenta un resumen de los resultados fisicoquímicos obtenidos en los cuerpos de agua.

Tabla 8-2. Resumen resultados parámetros Físicoquímicos. Cuerpos de Agua

Cuerpo de agua	Punto (P)	DBO ₅ promedio, mg O ₂ /L	DQO promedio, mg O ₂ /L	Sólidos suspendidos totales (SST) promedio, mg/L	Sulfatos promedio, mg/L
Ciénaga El Convento	1	2,06	15,92	22,0	9,15
	2	2,23	15,41	17,33	8,67
	3	< 2,0	11,19	26,33	24,42
Ciénaga de Sabanagrande	1	2,54	16,16	44,0	< 5,0
	2	2,19	12,93	36,0	9,53
	3	2,22	10,81	15,17	6,35
Ciénaga de Luisa	1	4,22	32,99	7,50	< 5,0
	2	5,13	29,98	12,17	< 5,0
	3	4,31	30,45	7,67	< 5,0
Ciénaga de Santo Tomás	1	2,88	23,72	12,78	8,48
	2	4,39	26,0	6,34	6,57
Ciénaga de Manatí	1	2,90	22,95	14,83	< 5,0
	2	3,30	19,37	< 5,0	7,0
Ciénaga el Uvero	1	2,69	21,25	13,92	< 5,0
Ciénaga de Malambo	1	3,77	29,31	34,0	< 5,0
Ciénaga Mesolandia o Bahía	1	2,79	21,74	11,78	< 5,0
Ciénaga de Balboa	1	3,57	27,04	386,33	4822,48
Ciénaga del Totumo	1	3,14	23,46	61,92	460,67
Ciénaga de Luruaco	1	2,38	17,87	44,33	104,38
	2	3,05	17,62	16,50	105,23
Ciénaga de Tocagua	1	3,0	22,67	99,67	< 5,0
Ciénaga Los Manatíes	1	4,22	35,35	589,67	5015,51
Ciénaga de Mallorquín	1	2,89	24,79	47,17	1261,56
	2	4,03	23,25	50,56	1414,85
Embalse El Guájaro	1	2,34	17,96	8,67	< 5,0
	2	2,90	22,22	28,0	< 5,0
	3	2,59	19,48	23,83	< 5,0
	4	2,68	19,23	16,33	< 5,0

8.1.4.1 DBO₅ y DQO

En la Figura 8-5 y 8-6 se aprecian los promedios de las concentraciones de DBO₅ y DQO, respectivamente, medidos en los distintos puntos en cada cuerpo de agua. El parámetro de DBO₅ proporciona una medida de la materia orgánica biodegradable. Su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores¹. Representa una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica.

¹ Davis y Cornwell, 1998

Figura 8-5. Concentración promedio de DBO₅ en cada Cuerpo de agua

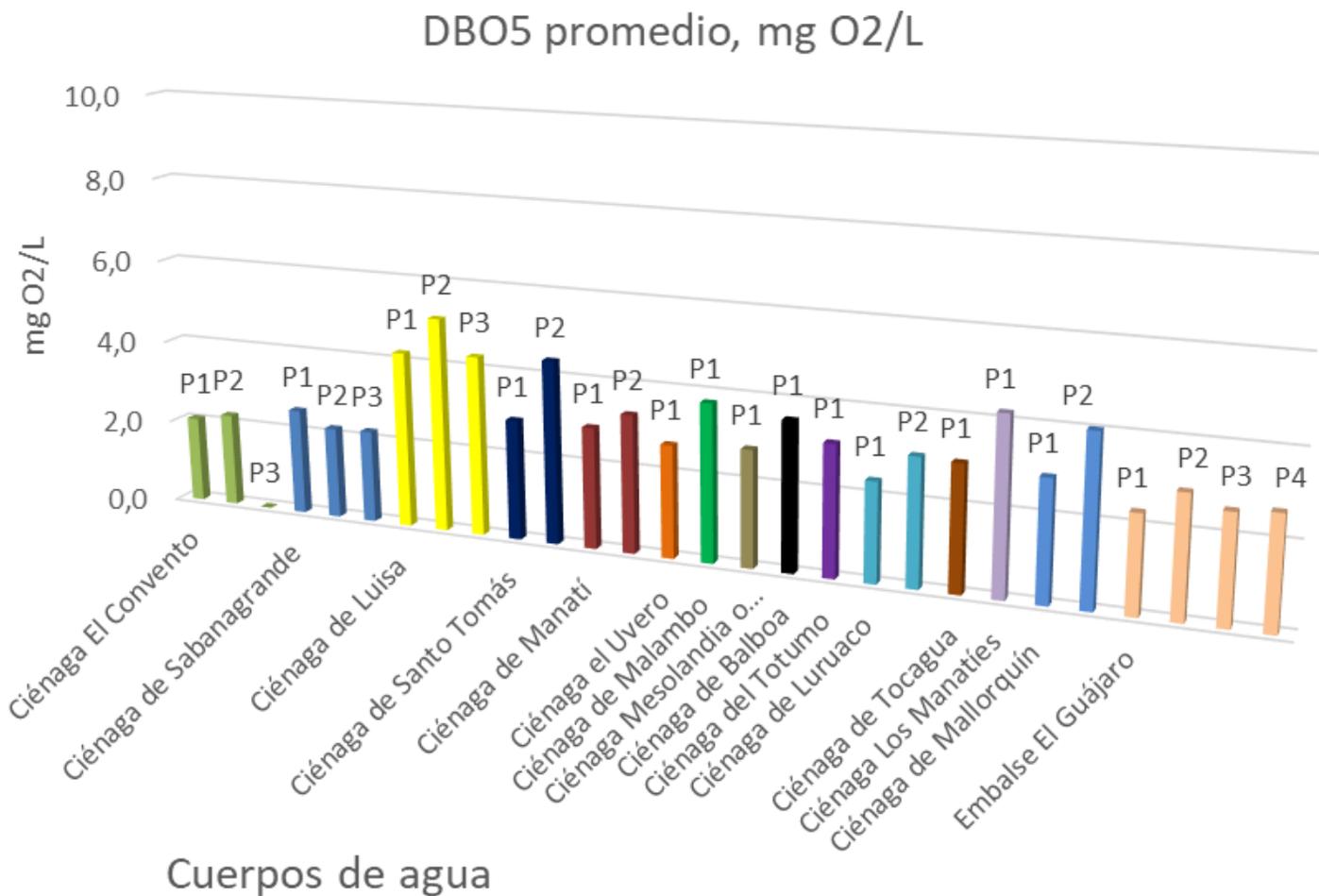
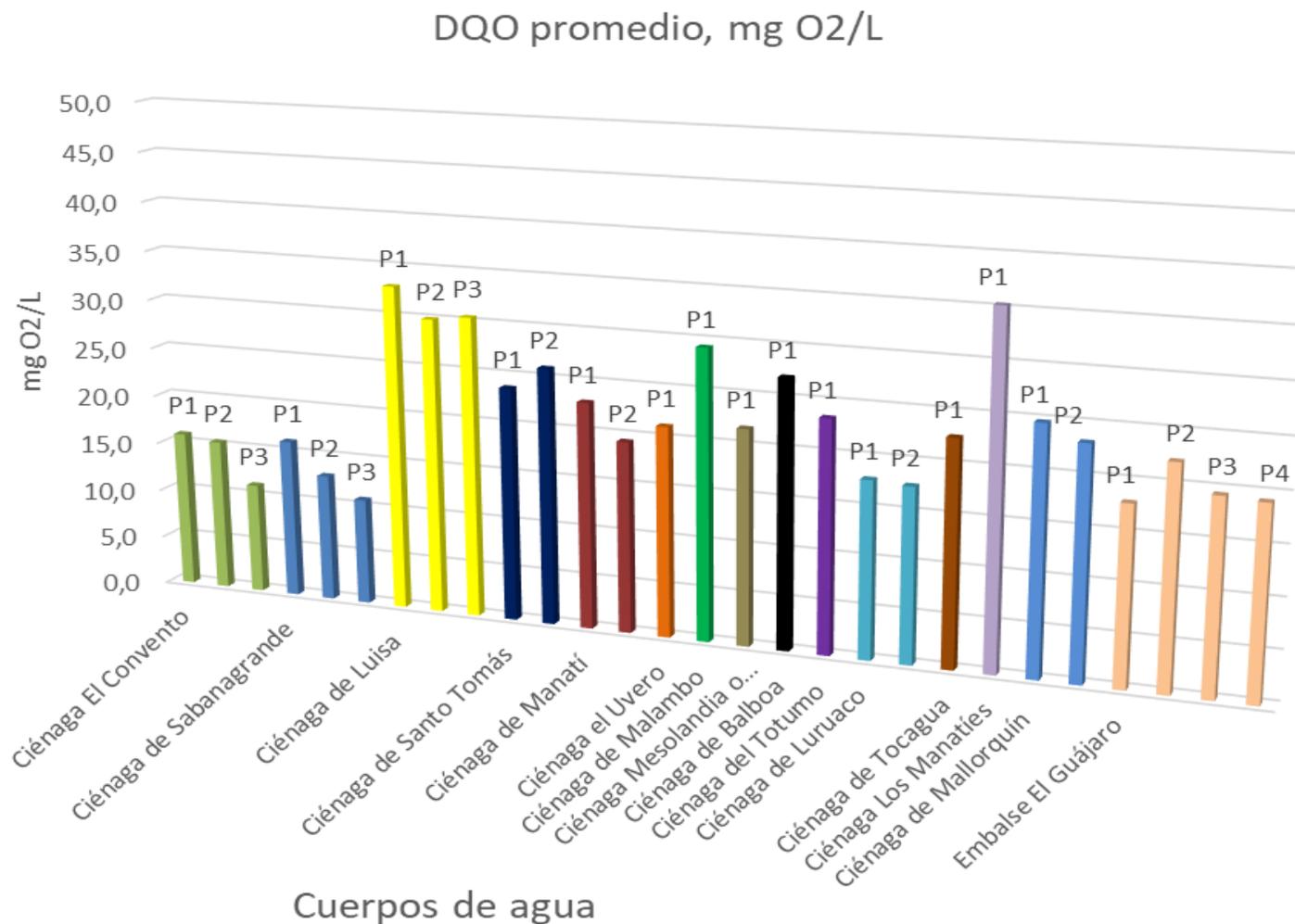


Figura 8-6. Concentración promedio de DQO en cada Cuerpo de agua



Los valores promedio más altos de DBO_5 se encuentran en la Ciénaga La Luisa, cuyo valor promedio más alto fue 5,13 mg O_2/L , en el punto 2. El promedio más bajo se presentó la ciénaga El Convento punto 3, donde se encontró una concentración por debajo del límite de cuantificación del método ($< 2,0$ mg O_2/L). La Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, por la cual establece los objetivos de calidad para cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, estipula los siguientes límites de control para DBO_5 : $< 7,0$ mg/L para cuencas y tramos de clase I; $< 5,0$ mg/L, para cuencas y tramos de clase II y $< 25,0$ mg/L para cuencas y tramos de clase III.

Teniendo en cuenta lo anterior, todos los puntos monitoreados en los cuerpos de agua objeto de este estudio, presentan valores de DBO_5 que se pueden catalogar como de clase II.

8.1.4.2 Sólidos suspendidos totales, SST

En la figura 8-7 se describe gráficamente la concentración promedio de los sólidos suspendidos para cada cuerpo de agua monitoreado.

Los valores promedios oscilaron entre 6,34 mg/L (Ciénaga de Santo Tomás, punto 2) y 589,67 mg/L (Ciénaga Los Manatíes, punto 1).

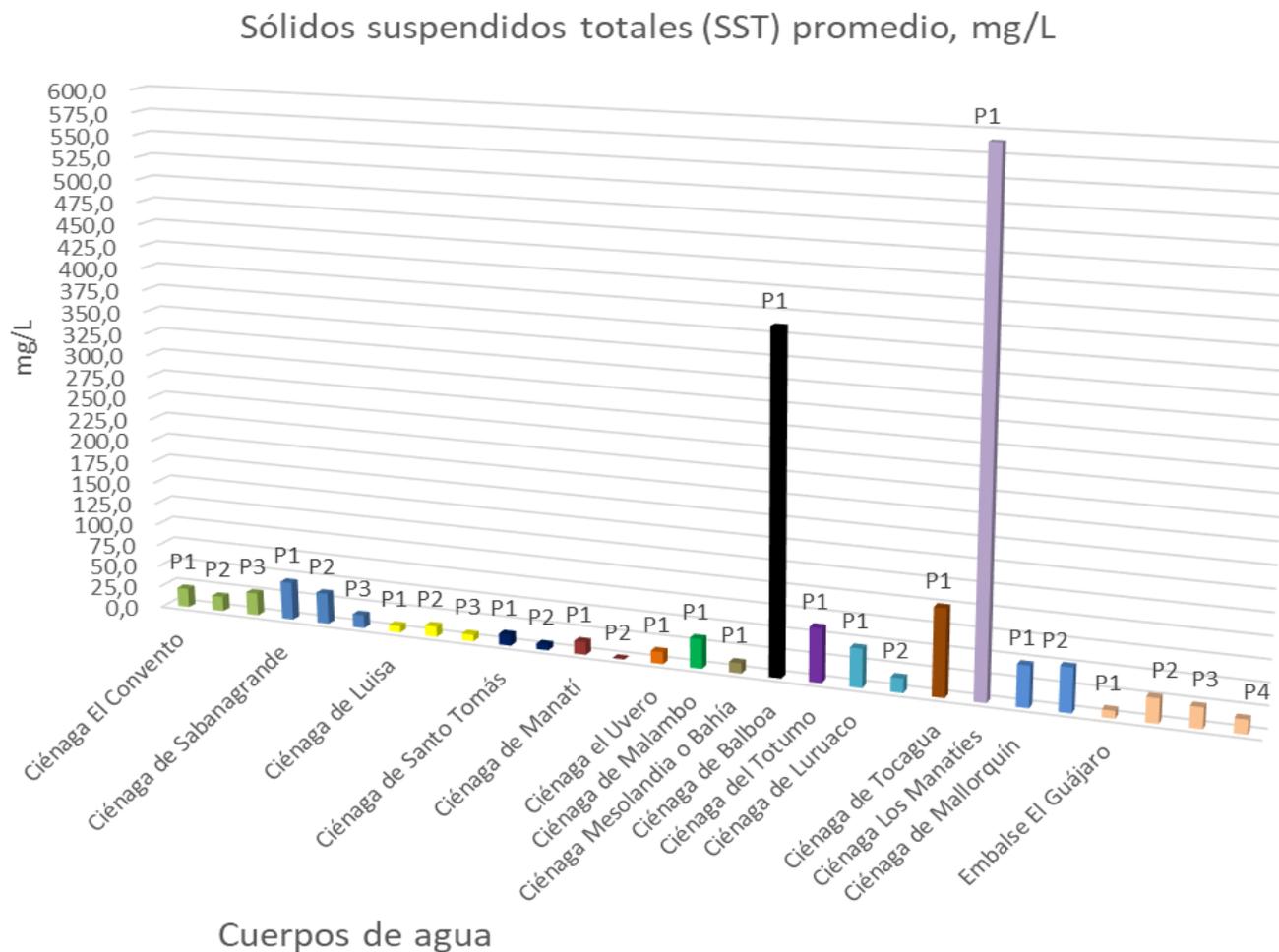
La Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, por la cual establece los objetivos de calidad para cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, estipula los siguientes límites de control para SST, $< 30,0$ mg/L para cuencas y tramos de clase I; $< 15,0$ mg/L, para cuencas y tramos de clase II y $< 250,0$ mg/L para cuencas y tramos de clase III.

Los valores promedios que fueron superiores a 250 mg/L, límite máximo de la norma para cuencas y tramos de clase III, fueron, el punto correspondiente a la Ciénaga de Balboa y el punto monitoreado en la Ciénaga Los Manatíes.

Los puntos evaluados en las Ciénagas La Luisa, Santo Tomás, Manatí, Uvero y Mesolandia presentaron valores promedio de SST inferiores a 15 mg/L, valor límite fijado por la C.R.A para cuencas y tramos de clase II.

Los valores de sólidos suspendidos totales obtenidos en las Ciénagas El Convento y en el embalse del Guájaro presentan cumplimiento con el valor límite para cuencas y tramos de clase I ($< 30,0$ mg/L), aquellos cuyo potencial de uso del agua es prioritariamente para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna, uso agrícola y pecuario restringidos.

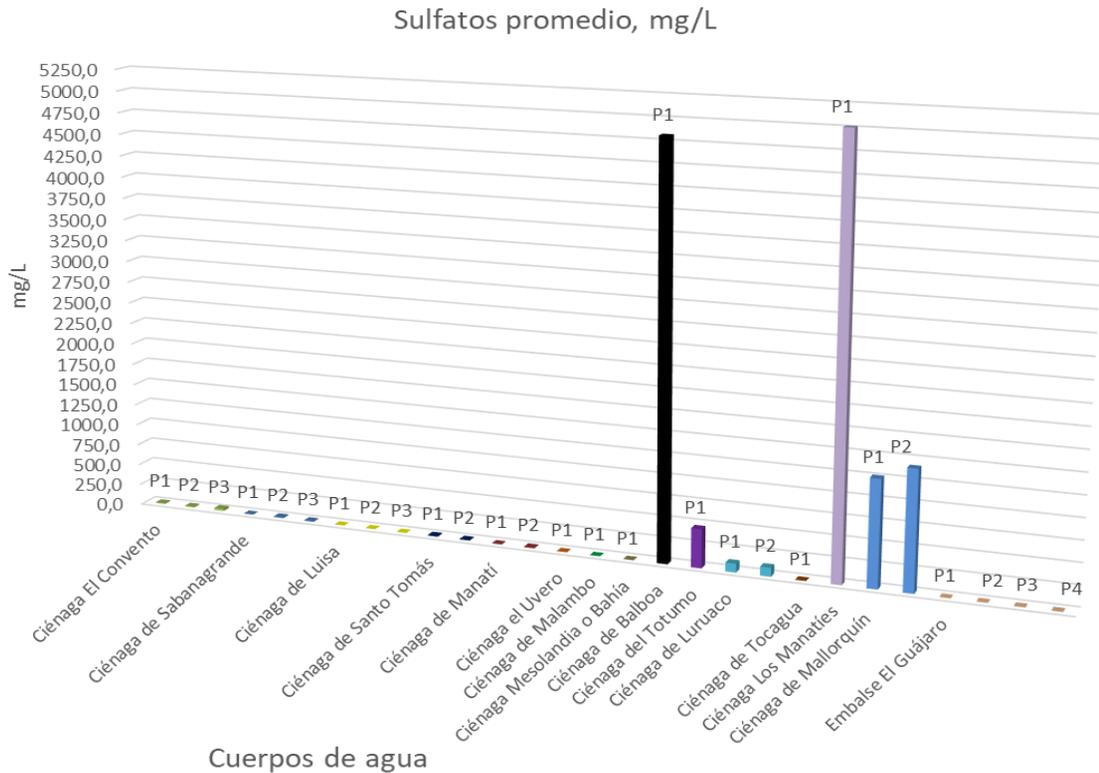
Figura 8-7. Concentración promedio de SST. Cuerpos de agua



8.1.4.3 Sulfatos

Los valores promedio oscilaron entre $< 5,0$ mg SO_4/L (Embalse el Guájaro, ciénaga Tocagua, Mesolandía, Malambo, Uvero, Manatí, La Luisa, Sabanagrande) y 5015,51 mg SO_4/L , ciénaga Los Manatíes, en la cual se encontraron los valores más altos de conductividad.

Figura 8-8. Concentración promedio de Sulfatos. Cuerpos de Agua



8.2 PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

A continuación, en la tabla 8-3, se presenta un resumen de los resultados microbiológicos obtenidos en los cuerpos de agua.

Tabla 8-3. Resumen resultados parámetros Microbiológicos. Cuerpos de Agua

Cuerpo de agua	Punto (P)	Coliformes Totales, NMP/100 mL Valor mínimo	Coliformes Totales, NMP/100 mL Valor máximo	Coliformes Fecales, NMP/100 mL Valor mínimo	Coliformes Fecales, NMP/100 mL Valor máximo
Ciénaga El Convento	1	68	110	68	78
	2	230	2700	230	2200
	3	1100	3300	790	3300
Ciénaga de Sabanagrande	1	33000	110000	33000	110000
	2	33000	49000	23000	49000
	3	14000	28000	11000	17000
Ciénaga de Luisa	1	170	490	130	230
	2	20	45	20	45
	3	45	68	20	40
Ciénaga de Santo Tomás	1	2300	3300	1300	3300
	2	2100	7000	680	7000
Ciénaga de Manatí	1	330	950	330	700
	2	330	23000	230	330
Ciénaga el Uvero	1	78	140	78	110
Ciénaga de Malambo	1	110000	140000	33000	70000
Ciénaga Mesolandia o Bahía	1	130	140	78	110
Ciénaga de Balboa	1	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Ciénaga del Totumo	1	460	700	230	490
Ciénaga de Luruaco	1	2700	4600	2700	3300
	2	4600	6400	2300	4600
Ciénaga de Tocagua	1	9500	14000	9500	13000
Ciénaga Los Manatíes	1	2400000	5400000	1300000	3500000
Ciénaga de Mallorca	1	3300	4600	2300	3300
	2	220000	350000	170000	240000
Embalse El Guájaro	1	5400	18000	3900	14000
	2	2800000	28000000	2000000	28000000
	3	20	92	20	68
	4	20	400	20	400

Los valores más altos de coliformes totales y fecales se presentan en la ciénaga los Manatíes y en el embalse del Guájaro. La Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, por la cual establece los objetivos de calidad para cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, estipula los siguientes límites de control para Coliformes totales y fecales, para cuencas y tramos de clase I: < 5000 NMP/100 mL y < 2000 NMP/100 mL, respectivamente. Para cuencas y tramos de clase II: < 5000 NMP/100 mL y < 200 NMP/100 mL, respectivamente. Para cuencas y tramos de clase III: < 15000 NMP/100 mL y < 5000 NMP/100 mL, respectivamente.

Los puntos que sobrepasaron el límite de los 15000 NMP/100 mL de coliformes totales fueron: puntos 1, 2 y 3 de la Ciénaga Sabanagrande, punto 2 de la Ciénaga de Manatí, el punto monitoreado en la Ciénaga de Malambo y los Manatíes, el punto 2 de la Ciénaga Mallorquín y el punto 2 del Embalse el Guájaro.

Además de los mencionados en el párrafo anterior, los puntos que sobrepasaron el límite de los 5000 NMP/100 mL de coliformes fecales fueron: los puntos 1, 2, 3 de la Ciénaga de Sabanagrande, punto 2 de la Ciénaga de Santo Tomás, el punto monitoreado en la Ciénaga de Malambo, Tocagua y los Manatíes, punto 2 de la Ciénaga de Mallorquín y el punto 2 del embalse del Guájaro.

Los demás puntos presentaron concentraciones de coliformes totales inferiores a 5000 NMP/100 mL

Figura 8.9. Concentraciones máximas y mínimas de Coliformes totales

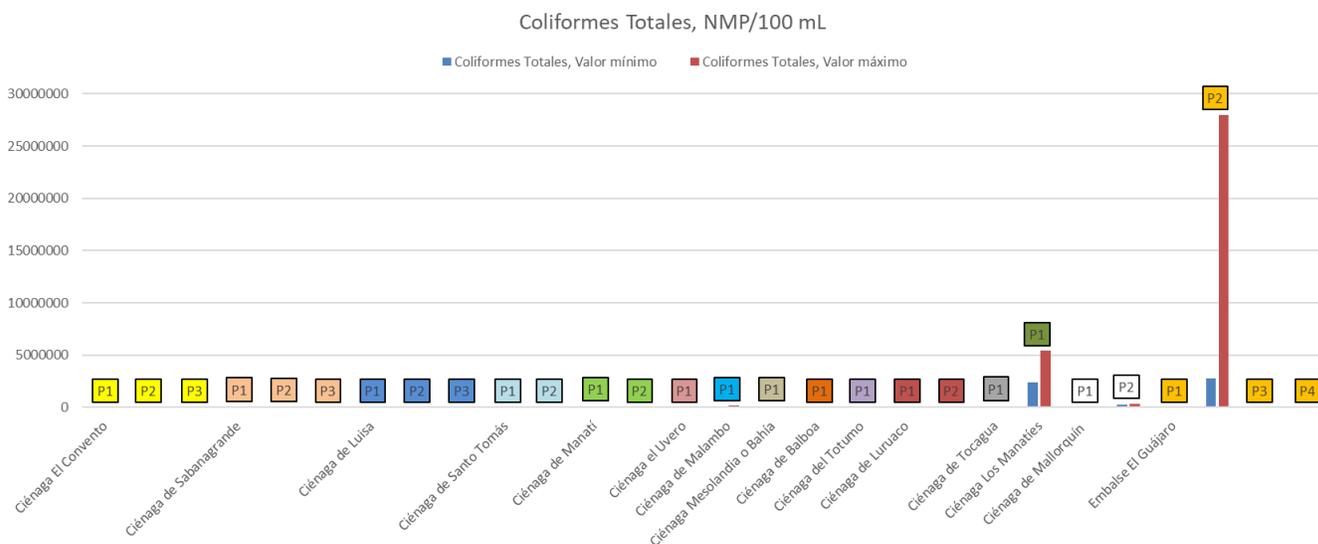
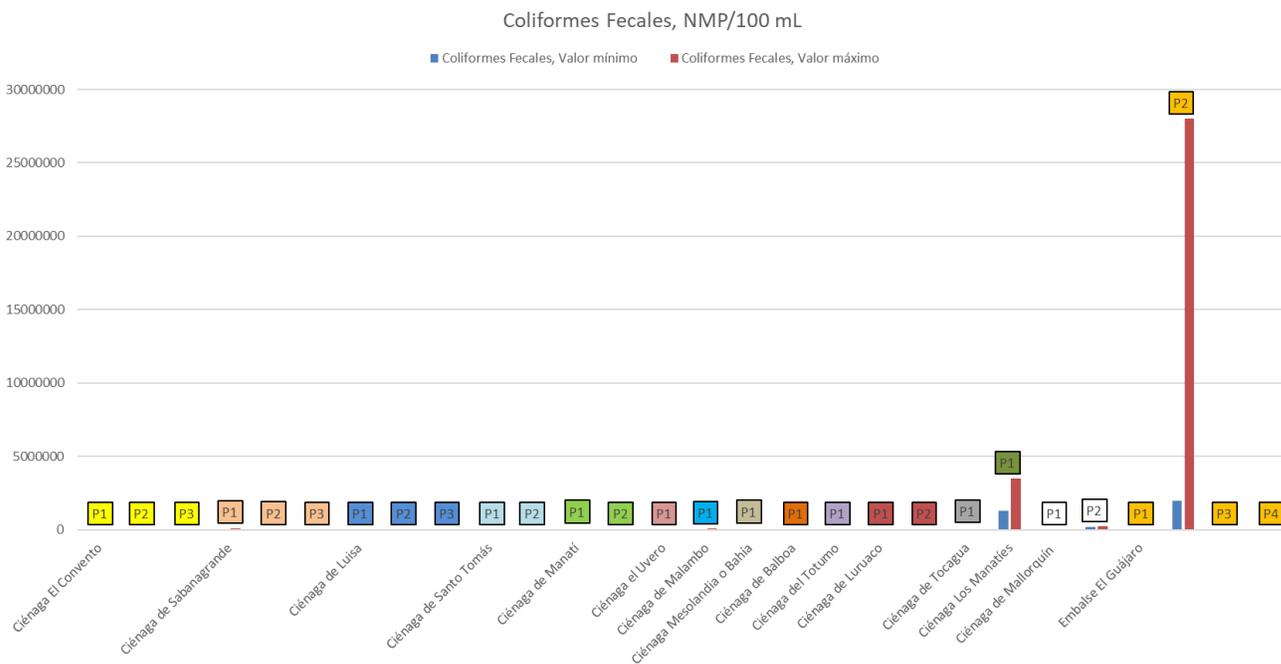


Figura 8.10. Concentraciones máximas y mínimas de Coliformes fecales



8.3 CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN

Mediante los índices de calidad de aguas (ICA) se simplifican en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua (National Sanitation Foundation – INSF 1970).

Los ICA tienen como objeto estimar (generalmente valores entre 0 y 1), el grado de calidad de un determinado cuerpo hídrico continental. Con ello se pretende reconocer problemas de contaminación de una forma ágil.

El sistema de análisis de componentes principales permite definir grupos de parámetros físicoquímicos, a partir de las correlaciones significativas encontradas en varios estudios de este tipo. Estos grupos de variables conformados denotan una misma condición ambiental. Se han seleccionado las variables más significativas y de fácil determinación para ser involucradas en los índices de contaminación.

Los siguientes son los índices de contaminación que fueron considerados para evaluar la calidad de las aguas objeto de este estudio.

8.3.1 ICOMO Índice de contaminación por materia orgánica

Integra los parámetros DBO5, Coliformes totales y oxígeno disuelto como porcentaje de saturación.

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO5} + I_{Coliformes} + i_{oxigeno\%}) \quad \text{Ecuación 8.1}$$

Donde:

$$I_{DBO5} = -0,05 + 0,70 \text{Log}_{10} DBO(mg / L) \quad \text{Ecuación 8.2}$$

$$I_{coliformes} = -1,44 + 0,56 \text{Log}_{10} Col_{tot} (NMP / 100mL) \quad \text{Ecuación 8.3}$$

$$I_{oxigeno\%} = 1 - 0,01 \text{Oxígeno}\% \quad \text{Ecuación 8.4}$$

Para este índice de contaminación se tiene en cuenta que:

- ✓ DBO5 mayor a 30 mg/L tiene índice = 1
- ✓ DBO5 menor a 2 mg/L tiene índice = 0
- ✓ Coliformes totales mayores a 20000 NMP/100mL tiene índice = 1
- ✓ Coliformes totales menores a 500 NMP/100mL tiene índice = 0
- ✓ Oxígeno (%) mayor a 100% tiene índice = 0.

Para sistemas lénticos con eutrofización y porcentajes de saturación mayores al 100% sugiere la literatura que se debe reemplazar la expresión por

$$I_{\text{oxigeno}\%} = 0,01\text{Oxígeno}\% - 1 \quad \text{Ecuación 8.5}$$

8.3.2 ICOSUS Índice de contaminación por sólidos suspendidos

$$ICOSUS = -0,02 + 0,0003SS \quad \text{Ecuación 8.6}$$

En este índice:

- ✓ Sólidos suspendidos mayores a 340mg/L, el índice = 1
- ✓ Sólidos suspendidos menores a 10mg/L, el índice = 0

8.3.3 ICOpH Índice de contaminación por pH

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45pH}}{1 + e^{-31,08+3,45pH}} \quad \text{Ecuación 8.7}$$

8.3.4 ICOTRO Índice de contaminación trófico

El ICOTRO se fundamenta en la concentración de fósforo total. A diferencia de los índices anteriores se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del fósforo total define por sí misma una categoría discreta a saber:

- Oligotrófico < 0,01 (g m⁻³)
- Mesotrófico 0.001-0.02 (g m⁻³)
- Eutrófico 0.02-1 (g m⁻³)
- Hipereutrófico > 1 (g m⁻³)

8.3.5 Resultados ICOS

A continuación, se presenta la tabla 8-4, la cual contiene los resultados de los índices para las muestras tomadas en los cuerpos de agua.

Tabla 8-4. Índices de Contaminación ICOS

Identificación	Punto	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO	ICOpH (máx)	ICOpH (min)
Ciénaga el Convento	1	0,300	0,05	Eutrófico	0,02	0,03
	2	0,300	0,03	Eutrófico	0,01	0,03
	3	0,200	0,06	Eutrófico	0,03	0,46
Ciénaga Sabanagrande	1	0,100	0,11	Eutrófico	0,02	0,02
	2	0,100	0,09	Eutrófico	0,00	0,02
	3	0,200	0,03	Eutrófico	0,17	0,15
Ciénaga La Luisa	1	0,300	0,00	Eutrófico	0,03	0,30
	2	0,300	0,02	Eutrófico	0,00	0,03
	3	0,200	0,00	Eutrófico	0,04	0,07
Ciénaga de Santo Tomás	1	0,300	0,02	Eutrófico	0,00	0,03
	2	0,300	0,00	Eutrófico	0,00	0,05
Ciénaga de Manatí	1	0,200	0,02	Eutrófico	0,01	0,13
	2	0,500	0,00	Eutrófico	0,00	0,20
Ciénaga El Uvero	1	0,300	0,02	Eutrófico	0,02	0,04
Ciénaga de Malambo	1	0,040	0,08	Hipereutrófico	0,00	0,05
Ciénaga Mesolandia o Bahía	1	0,004	0,02	Hipereutrófico	0,04	0,07

El cálculo del ICOpH se realizó para el valor mínimo y el valor máximo encontrados en las mediciones de cada punto monitoreado.

Para el caso del ICOMO se emplearon los valores de DBO5 promedios, el valor máximo de Coliformes totales y el valor mínimo de oxígeno disuelto. El ICOSUS se calculó con el valor promedio de sólidos suspendidos totales.

Luego de estimado el índice se procede a la clasificación del grado de contaminación del agua mediante la asignación de una numeración:

Tabla 8-5 Clasificación grado de contaminación

ICO	Grado de Contaminación
0-0,2	Ninguna
>0,2-0,4	Baja
>0,4-0,6	Media
>0,6-0,8	Alta
>0,8-1,0	Muy alta

Fuente: Ramírez y Viña. Limnología colombiana. Cap. 4 1998

9 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS HIDROBIOLÓGICAS DE CUERPOS DE AGUA

En este capítulo se presentan las observaciones y las consideraciones referentes a los resultados obtenidos en los análisis de las comunidades hidrobiológicas, en cada uno de los cuerpos de agua evaluados y para cada una de las comunidades estudiadas, las cuales se describen brevemente a continuación:

El perifiton es una de las comunidades más importantes presente en los sistemas acuáticos, (Wetzel, 1983; Romani, 2001). El perifiton de origen vegetal se conoce como fitoperifiton y el de origen animal como zooperifiton. El fitoperifiton es una comunidad donde se representan los principales productores primarios de la red trófica (Wetzel 2001), constituye la base alimenticia de muchas especies acuáticas, especialmente algunos peces de importancia económica como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Según Roldán (1992), el término fitoperifiton se refiere a los vegetales que viven adheridos a tallos y hojas de plantas acuáticas enraizadas o que se adhieren a otras superficies, concepto que apoyan otros autores, como Wetzel (1983) que lo define como aquella comunidad compleja de organismos vivos o muertos fijados a un sustrato sumergido orgánico o inorgánico.

Dentro del perifiton son las algas el grupo más representativo, estas desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ríos al igual que en otros ecosistemas acuáticos, dentro de esta dinámica se destaca: la productividad primaria del sistema, alta tasa de reciclaje de nutrientes, por esto recientemente son utilizados como indicadores de la calidad del agua ya que, al vivir pegados al sustrato, reflejan los cambios ocurridos por alteraciones físico-químicas y biológicas (Pérez *et al.*, 2007). La importancia relativa de las algas perifíticas en cada ambiente puede establecerse en parte por el desarrollo de su biomasa que será favorecida por alta incidencia de radiación solar y las altas concentraciones de nutrientes (Guasch *et al.*, 1995).

En términos generales este grupo desempeña un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos; como la producción de metabolitos orgánicos para diversos organismos en la cadena alimenticia, contribuyendo con un 70% a 80% de la productividad total; presenta una alta tasa de reciclaje de energía y se puede considerar como un posible indicador de calidad de agua (Chyde – Ho. 1979; Wetzel, 1983; Watanabe, 1985; Moreira da Silva, 1979; Moreno, 1989). La composición del fitoperifiton en los cuerpos de agua depende y varía de acuerdo al sustrato y del estado trófico del medio.

La segunda comunidad hidrobiológica es el fitoplancton, la cual es una comunidad de microorganismos, en su mayoría fotosintéticos que viven suspendidos en las masas de aguas. Es el conjunto de organismos microscópicos compuestos de células simples y relativamente sencilla organización, o por pequeñas colonias que se encuentran flotando libremente y suspendidos en una columna de agua (Riley & Chester, 1989). La producción del fitoplancton es la base principal de las redes tróficas que se desarrollan en los ecosistemas acuáticos.

El fitoplancton es tal vez el más promisorio de todos los indicadores de alerta temprana de cambios en las características ecológicas de los humedales, debido a su capacidad de responder de forma rápida y previsible a un amplio espectro de agentes contaminantes (Ramírez, 2000). Es así como para el análisis de este estudio se empleara el comportamiento de la comunidad fitoplanctónica para intentar dar una aproximación del estado trófico de los sistemas en cuestión.

La tercera comunidad recibe el nombre de macrófitas acuáticas y está integrada por plantas acuáticas; en ella están representadas por todo aquel tipo de vegetación que crece en la zona litoral de lagos, embalses y ríos, ya sea en la zona de interfase agua – tierra, sobre la superficie del agua o totalmente sumergida. La densidad de población de macrófitas acuáticas está en relación con el área del litoral, sus condiciones topográficas y el estado de eutrofización del agua. Normalmente, lagos muy eutrofizados con litorales poco profundos son los medios más adecuados para el desarrollo de extensas zonas de vegetación acuática (Roldan y Ramírez, 2008; Ramírez y Viña, 1998). De acuerdo con el hábitat o medio de vida, las plantas acuáticas (macrófitas) se clasifican en tres biotopos (Schmidt-Mumm, 1988), los cuales se detallan en cada ciénaga.

Como integrante de la primera comunidad de consumidores primarios se encuentra el zooplancton, el cual está conformado por todos aquellos organismos microscópicos de origen animal que flotan libremente en el agua (Roldan, 1982). Comparados con el fitoplancton, son menos diversos al igual que sus densidades en los ecosistemas dulceacuícolas naturales. Cabe resaltar que a pesar de esta condición estos organismos tienen una característica favorable; la plasticidad, uno de los rasgos de adaptación que consiste en cambiar su apariencia física conforme cambia el ambiente a lo largo de los ciclos ecológicos.

Estos organismos poseen otras características que podrían ser utilizadas para intentar definir las características de los ecosistemas en los que se desarrollan, es así como por ejemplo; en sistemas acuáticos ricos en fitoplancton se encontrarán más cladóceros y rotíferos que copépodos, situación dada por sus preferencias alimenticias y tiempo de residencia. En general los copépodos representan entre el 35% y el 50% de la biomasa del zooplancton, sin embargo, su participación en la productividad secundaria no es mayor. Por

su lado los cladóceros suelen superar la biomasa de los rotíferos y estos dominan bajo condiciones muy eutróficas.

La quinta comunidad hidrobiológica analizada fueron los macroinvertebrados bentónicos, estos animales, viven en asociación directa con el sustrato o bentos, ya sea en su superficie o dentro de ésta, y que tienen un tamaño mayor a 250 micras (μm). Por representar el bentos una biocenosis muy compleja de organismos que viven en el fondo o enterrados en él, se ha considerado una comunidad de gran interés en todos los ambientes, tanto por su permanencia en el ecosistema, cómo por la diversidad de organismos que comprende (Roldán y Ramírez, 2008).

Los macroinvertebrados bénticos son animales que habitan el sustrato de lagos, ríos, estanques y aguas marinas. Ellos pueden crecer unidos a tubos, redes, o vagar libremente sobre rocas, desechos orgánicos y otros sustratos durante todo o parte de su ciclo de vida. Aunque algunos especímenes de muchas formas son pequeños, los macroinvertebrados son considerados visibles al ojo humano. Entre los macroinvertebrados están los gusanos planos, nematodos, gusanos redondos, anélidos, moluscos, macrocrustáceos, insectos y otros invertebrados. Los macroinvertebrados bentónicos son importantes indicadores de las condiciones de calidad de agua por sus asociaciones con los sustratos de los cursos y sus ciclos de vida (desde meses a años), los cuales son intermediarios entre peces y algas. También pueden ser usados para caracterizar cambios en la calidad del agua aún en espacios muy pequeños, en contraste con los organismos planctónicos y los peces, los cuales pueden viajar largas distancias, la estructura de la comunidad de los invertebrados bentónicos está fija al sustrato y se caracteriza por ser influida por la corriente de agua que fluye.

Debido a su escasa capacidad de desplazamiento y a que muchas especies presentan ciclos de vida relativamente largos, la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos refleja las condiciones ocurridas tiempo atrás, antes de la toma de la muestra. Es por esto que debido a que las poblaciones de animales y plantas acumulan información que los análisis físicoquímicos no alcanzan a detectar, ya que las comunidades bióticas responden a efectos acumuladores intermitentes que en determinado momento un muestreo de variables físico - químicas pasa por alto, el uso de los organismos como indicadores de procesos ecológicos ha adquirido gran importancia (Pinilla, 2000). En general, el bentos de agua dulce se caracteriza por su baja diversidad y reducida abundancia, por lo cual su utilidad como indicador biológico no ha sido suficientemente estudiada, a excepción del grupo de los insectos acuáticos de los cuales se conoce mejor su papel ecológico en los sistemas loticos, principalmente.

La última comunidad evaluada fue la ictiofauna, en la cual se incluye todo organismo perteneciente a la Clase Piscies. Estos son animales vertebrados acuáticos, generalmente ectotérmicos, y que en su mayoría poseen una piel recubierta por escamas, están dotados

de aletas para nadar; también poseen branquias, con las que captan el oxígeno disuelto en el agua. Los peces son abundantes tanto en agua salada como en agua dulce por lo que se han convertido en una importante fuente de nutrición para los seres humanos. Debido a que son un componente destacado de los ecosistemas acuáticos, sirven también como indicadores ambientales. Cambios en la comunidad de peces suelen indicar una variación de algunas condiciones físicas o químicas tales como del pH, la salinidad, el régimen de temperatura, los solutos, la transparencia y el oxígeno disuelto, principalmente. La ganancia o pérdida de ciertas especies es consecuencia común de la eutrofización. Debido a que los peces son llamativos, suelen ser indicadores primarios de contaminación de los arroyos y los lagos.

9.1 CUENCA DEL RÍO MAGDALENA

9.1.1 Ciénaga el Convento

En la ciénaga el Convento se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.1.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Esta comunidad estuvo representada por 18 morfoespecies, pertenecientes a 14 familias, 10 órdenes, 9 clases y 3 Divisiones, tal y como puede observarse en la Tabla 9-1. La mayor riqueza perteneció a la División Cyanobacteria, mientras que la mayor abundancia fue aportada por Bacillariophyta (Anexo F).

Estas diferencias se ven reflejadas también al momento de calcular los índices ecológicos, los cuales muestran que dicho punto presenta un valor dominancia de Simpson menor a los otros dos, lo que se corresponde con valores mayores en los índices de equidad de Pielou, diversidad de Margalef y diversidad de Shannon (Tabla 9-2).

Al comparar los puntos de muestreo, se pudo observar que los mayores valores de abundancia y riqueza se reportaron en el Punto 4 (20469-5), con 29,3 Organismos/cm² y 16 taxones (Figura 9-1).

Tabla 9-1. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga el Convento

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	
					<i>Nitzschia sp 2</i>	
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis spp</i>	
		Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>	
		Mediophyceae	Stephanodisciales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria spp</i>	
				Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	
				Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	
			Synechococcales	Aphanocapsaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>	
				Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 2</i>	
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Tetraëdron incus</i>	
					Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus abundans</i>
					Pectinodesmaceae	<i>Pectinodesmus javanensis</i>
				Selenastraceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	
					<i>Monoraphidium circinale</i>	
			Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>

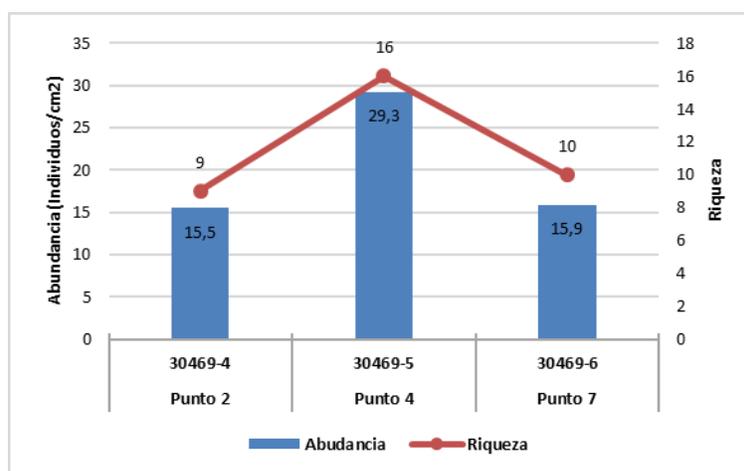


Figura 9-1. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton por punto en la Ciénaga El Convento

Tabla 9-2. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de El Convento

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 4	Punto 7
		30469-4	30469-5	30469-6
Índice de Margalef	d	2,92	4,44	3,26
Índice de Pielou	J'	0,74	0,79	0,79
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,36	3,15	2,62
Índice de Simpson	Lamda'	0,22	0,13	0,20

Se determinaron los posibles procesos que pudieran ser bioindicados por los taxones presentes en esta comunidad, mediante la consulta de la compilación bibliográfica de Pinilla (2000). Así, los procesos ecológicos mejor representados por la comunidad fueron la turbulencia, y la mezcla de la columna de agua (Tabla 9-3 y Figura 9-2).

Tabla 9-3. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coccinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Microcystis novacekii
Eutrofia
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Trebouxiophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta

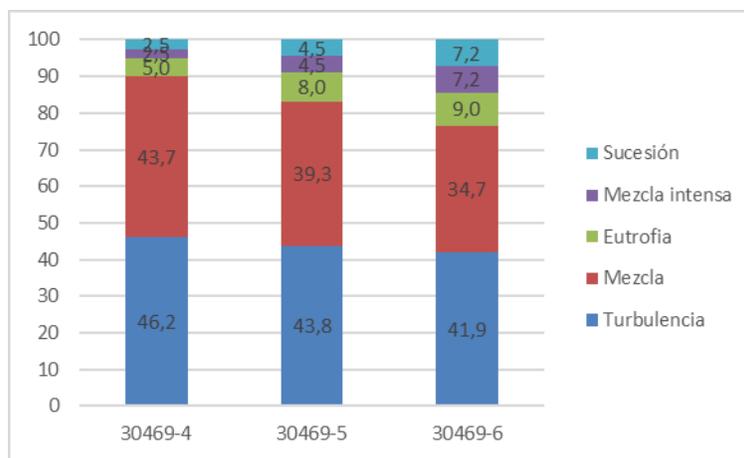


Figura 9-2. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga el Convento

Se puede considerar entonces que esta comunidad se encuentra representada de manera equitativa en el cuerpo de agua, reflejando así mismo varias características propias de este tipo de ecosistema.

Fitoplancton

En la ciénaga El Convento, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 24 especies pertenecientes a 15 familias, 11 Ordenes, 7 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-4).

Tabla 9-4. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga el Convento

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
					<i>Nitzschia sp 2</i>
		Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria spp</i>
				Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
					<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>
					<i>Raphidiopsis sp 1</i>
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
			Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>
				<i>Aphanocapsa sp 2</i>	
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
			Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Carteria sp 1</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus abundans</i>
					<i>Desmodesmus sp 2</i>
				<i>Pectinodesmus javanensis</i>	
				<i>Tetradesmus lagerheimi</i>	
				Selenastraceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>
					<i>Monoraphidium circinale</i>
					<i>Treubaria quadrispina</i>
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Closteriopsis sp 1</i>		
			<i>Dictyosphaerium sp 1</i>		
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la especie *Microcystis novacekii* (20,18 Células/mL). De tal manera que de los puntos monitoreados, el punto 2 fue quien tuvo una alta contribución de organismos (13,5 Células/mL), seguida del punto 7 y punto 4 10,8 Células/mL y 10,5, respectivamente. Como se observa en la Figura 9-3.

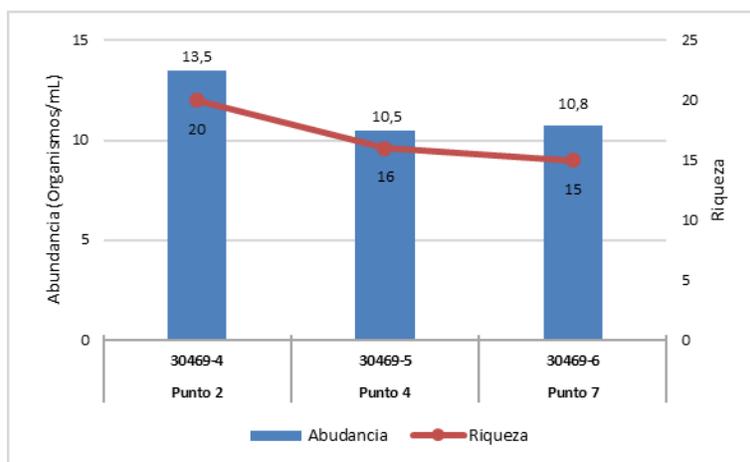


Figura 9-3. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga El Convento

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga el Convento, desde el índice de dominancia de Simpson el punto 4 ($\lambda' = 0,40$) fue quien presentó una alta dominancia con respecto a los otros dos puntos monitoreados; el índice de diversidad de Shannon arrojó valores entre 2,15 a 2,83 para los tres puntos monitoreados, dicho valores indicando la presencia de aguas medianamente contaminadas. bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad. El índice de Pielou, mostro una alta equidad en el punto 7 (0,72) a diferencia de los otros dos puntos; según el índice de Margalef registro para los puntos 2, 4 y 7 (7,30, 6,38 y 5,89) respectivamente, lo que denota una alta diversidad de especies para la Ciénaga (Tabla 9-5).

Tabla 9-5. Índices ecológicos en la Ciénaga del Convento

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 4	Punto 7
		30469-4	30469-5	30469-6
Índice de Margalef	d	7,30	6,38	5,89
Índice de Pielou	J'	0,55	0,54	0,72
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,38	2,15	2,83
Índice de Simpson	Lamda'	0,34	0,40	0,17

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-6).

Tabla 9-6. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga el Convento

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coccinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseirales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Mediophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Chroococcales
Microcystis novacekii
Eutrofia
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Sphaeropleales
Tetrademus lagerheimi
Mesotrofia, Resistencia a pesticidas
Trebouxiophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Protozoa
Euglenophyta
Euglenophyceae
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N ₂ , Estabilidad hidrodinámica
Euglenales
Trachelomonas volvocina
Eutrofia

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para cada punto de muestreo. Se observó que predominó para los tres puntos monitoreados la eutrofización, como se observa en la Figura 9-4.

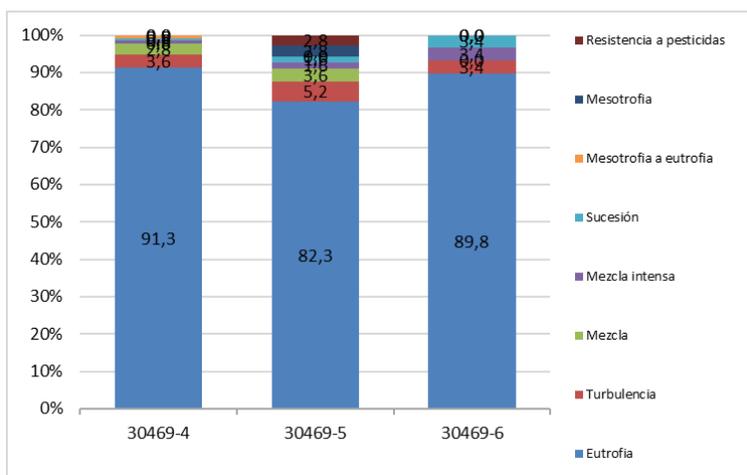


Figura 9-4 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga el Convento

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga El Convento se encontró una (1) especie de macrófitas (Tabla 9-7).

Tabla 9-7. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga el Convento

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	<i>Desnuda</i>
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>

El área de cobertura que presentó *Eichhornia crassipes*, fue elevado en todos los puntos, como se observa en la Tabla 9-8. Esta especie pertenece al biotopo acroleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas.

Tabla 9-8. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga el Convento

Taxa	30469-4	30469-5	30469-6
	Punto 2	Punto 4	Punto 7
<i>Desnuda</i>	22,3	7,3	8,0
<i>Eichhornia crassipes</i>	77,8	92,8	92,0

9.1.1.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la ciénaga El Convento, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 21 Morfoespecie, distribuidas en 13 familias, 7 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum. (Tabla 9-9).

Tabla 9-9. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga El Convento

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Animalia		Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>		
				Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma sp</i>		
			Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1		
		Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Macrocyclus sp</i>	
						<i>Megacyclus sp</i>	
					Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
					Cyclopoidae	larva nauplio sp1	
						larva nauplio sp2	
					Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1
		Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>
						Brachionidae	<i>Brachionus rubens</i>
							<i>Lecane bulla</i>
						Lecanidae	<i>Lecane mira</i>
							<i>Lecane tenuiseta</i>
						Proalidae	<i>Proales sp</i>
	Trichocercidae				<i>Trichocerca sp</i>		
					<i>Centropyxis aculeata</i>		
	Centropyxidae				<i>Centropyxis sp</i>		
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia (D. acuminata)</i>		
					<i>Diffugia corona</i>		
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>		

Al observar la riqueza se evidenció que fue mayor en el punto 2 (30469-4) con un aporte de 15 morfoespecies, mientras que en los puntos 4 y 7 fue menor, con 12 y 11 morfoespecies respectivamente. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 7 (30469-6) con 300,0 Organismos/L, seguido por el punto 4 con 50,3 Organismos/L y por último el punto 2 con 30,5 Organismos/L (Figura 9-5).

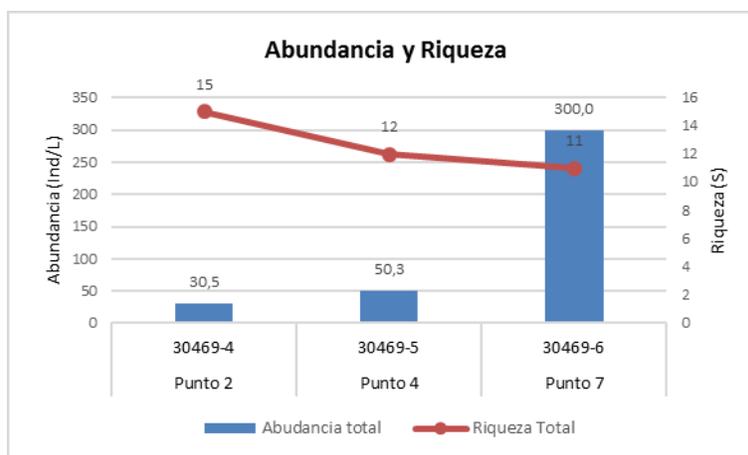


Figura 9-5. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga El Convento

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 15 especies en el Punto 2, 12 especie en el Punto 4 y 11 especies en el Punto 7. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en el punto 2 y Punto 4 con respecto al Punto 7 (Tabla 9-10). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que toda la ciénaga posee una equidad de alta a media, ya que sus valores fluctuaron entre 0,84 (Punto 2 y Punto 4) y 0,63 (Punto 7). Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Puntos 2, Punto 4 y Punto 7 no presentan especies dominantes (valores que están entre 0,11 y 0,30). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medio contaminadas, con un rango de valor 2,20 en el (Punto 7) y 3,26 para el (Punto 2) (Tabla 9-10).

Tabla 9-10. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de El Convento

		Punto 2	Punto 4	Punto 7
	Índices Ecológicos	30469-4	30469-5	30469-6
Índice de Margalef	d	4,10	2,81	1,75
Índice de Pielou	J'	0,84	0,84	0,63
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,26	3,01	2,20
Índice de Simpson	λ'	0,11	0,15	0,30

En la Tabla 9-11 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la ciénaga el Convento.

Tabla 9-11. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la ciénaga el Convento

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosminidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosmina sp1
Meso a eutrofia
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Cyclopidae
Eutrofia y aguas duras
Calanoida
Calanoida ND
Mesotrofia
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus rubens
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos

En la Figura 9-6 no se encuentra en el punto 7 debido a que no presentó morfoespecies que presentan bioindicación. Por su parte el punto 2 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción, mientras que en el punto 4 la bioindicación predominante fue de mesotrofia a eutrofia.

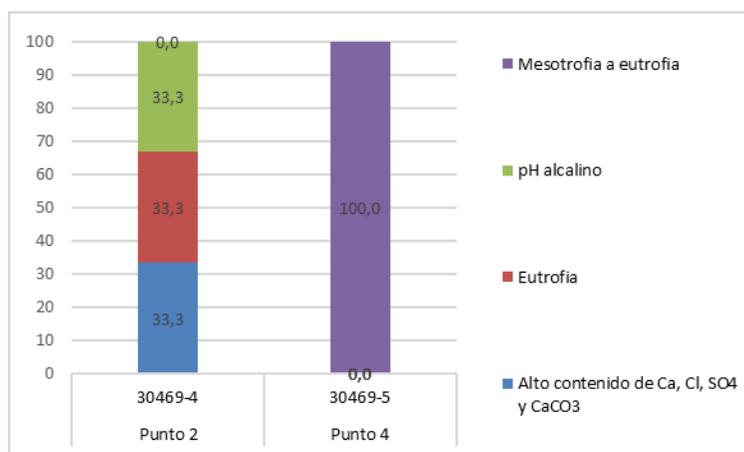


Figura 9-6. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la ciénaga el Convento

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga El Convento estuvieron presentes en tres puntos monitoreados. La comunidad estuvo representada por 5 morfoespecies pertenecientes a 4 familias, 3 Ordenes y 3 clases (Tabla 9-12). Siendo el punto 4 (30469-5) con mayor abundancia en referencia a los otros dos puntos monitoreados.

Tabla 9-12. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga El Convento

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva
				Chironomidae	Chironomidae Larva
	Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Cyrenidae	<i>Corbicula sp</i>
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	<i>Dero spp</i> Morfoespecie 2

La abundancia total en fue mayor en el punto 4 con 530,5 Ind/m², mientras en los puntos 7 (117,9 Ind/m²) y 4 (98,2 Ind/m²), por su parte la riqueza fue mayor en el punto 2, con 4 morfoespecies, seguida por el punto 4 con 3 morfoespecies y el punto 7 con una (1) morfoespecie, como se observe en la Figura 9-7.

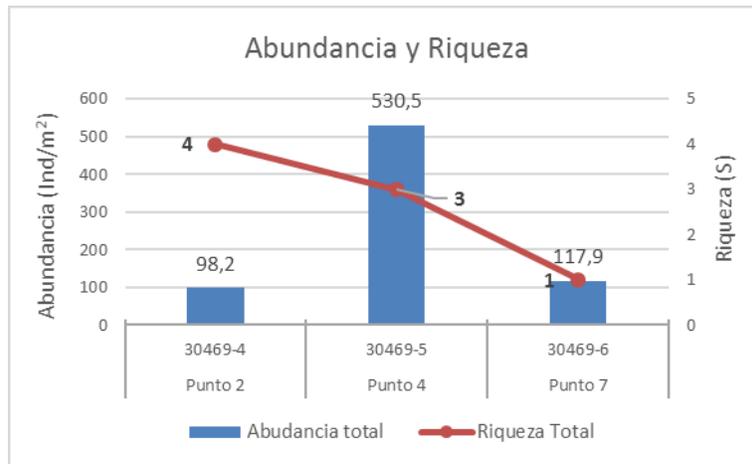


Figura 9-7. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga El Convento

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su gran abundancia fueron Chironomidae y Cyrenidae, las cuales presentaron contribuciones de 47,4 y 26,3% respectivamente; sin despreciar las contribuciones de la familia Naididae (23,7%), como se observa en la Figura 9-8.

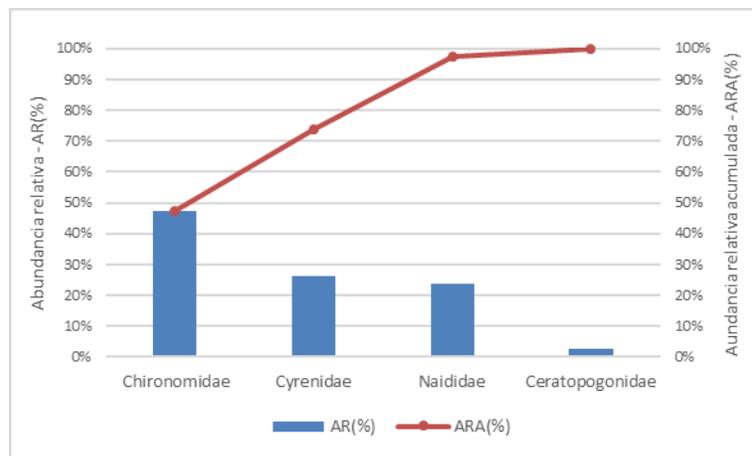


Figura 9-8. Familias representativas en la ciénaga el Convento

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue mayor en el Punto 2 (4 especies), seguida del Punto 4 (3 especies), en el punto 7 no se logró calcular los índices ecológicos debido a que solo tiene un individuo como representante. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 4 presentó la mayor dominancia ($\lambda' = 0,47$) (Tabla 9-13). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 2 presentó una equidad alta (0,96) en

consideración del punto 4; el otro índice de equidad evaluado, el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores entre 1,92 (Punto 2) y 1,31 (Punto 4), valores que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas medianamente contaminadas”.

Tabla 9-13. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de El Convento

		Punto 2	Punto 4	Punto 7
Índices Ecológicos		30469-4	30469-5	30469-6
Riqueza	S	4	3	1
Índice de Margalef	d	0,65	0,32	0,00
Índice de Pielou	J'	0,96	0,83	0,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,92	1,31	0,00
Índice de Simpson	Lamda'	0,27	0,47	1,00

El análisis del índice BMWP/Col presento dos organismos que puntuó para dicho calculo, presentándose una calidad del agua muy crítica y fuertemente contaminadas como lo indica el valor de ASPT. El EPTC dio un valor muy bajo, así mismo el valor del índice del EPT:Total indico la abundancia del 76% de estos organismos (Tabla 9-14).

Tabla 9-14 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga el Convento

	Punto 3	Punto 9	Punto 6
	30469-4	30469-5	30469-6
Familias que puntúan	2	3	1
Índice BMWP/Col	5	6	1
Valor ASPT	2,5	2,0	
EPT	491,2	39,3	0,0
EPT:C	4,2	2,0	---
EPT:Total	0,76	0,07	0,00

En la Tabla 9-15 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga el Convento.

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 2 hubo un mayor porcentaje (25%) con referente a aguas polisapróbicas, donde el agua tiene bajas concentración de oxígeno, el 16,7% constituye a sedimentos alóctonos el cual son sedimentos que llegan al lugar por vertimientos, por corriente, entre otros. El punto 4 presento 33,3 % para sedimentos planctónicos, periodo de sequía y aguas medianamente contaminadas tal como se observa en la Figura 9-9.

Tabla 9-15. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga el Convento

Annelida
Citellata
Contaminación con materia orgánica, Hipoxia, Aportes de sedimentos alóctonos
Haptotaxida
Aguas polisapróbicas, Sedimentos alóctonos, Aguas limpias a medianamente contaminadas
Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas
Mollusca
Bivalvia
Aguas ricas en CaCO ₃ , Materia orgánica
Veneroidea
Aguas limpias, Aguas mesosapróbicas

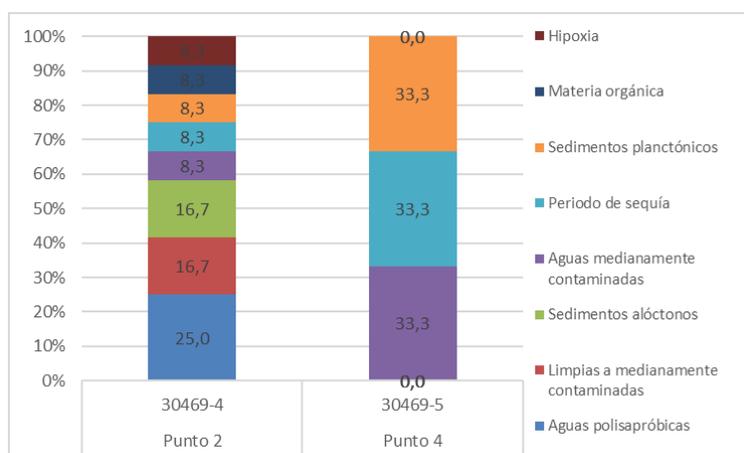


Figura 9-9. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Convento

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.1.2 Ciénaga de Sabanagrande

En la ciénaga Sabanagrande se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.2.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

En este cuerpo de agua, el fitoperifiton estuvo representado por 16 taxones, pertenecientes a 11 familias, 8 órdenes, 7 clases y 4 Divisiones, de las cuales Chlorophyta presentó la mayor riqueza, mientras que Bacillariophyta aportó la mayor abundancia para esta comunidad (Tabla 9-16 y Anexo F)

Tabla 9-16. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga de Sabanagrande

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
					<i>Nitzschia sp 2</i>
		Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
		Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
					<i>Pseudanabaena spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum sp 1</i>
					<i>Tetraëdron incus</i>
					<i>Tetraëdron sp 2</i>
				Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus maximus</i>
					<i>Desmodesmus protuberans</i>
	Selenastraceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>			
Protozoa	Euglenophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>
		Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus longicauda</i>

De los puntos evaluados, el Punto 6 (30485-3) presentó el mayor valor de abundancia, con 19,4 Individuos/cm², mientras que la mayor riqueza se reportó en el punto 3 (30485-1), con 9 taxones (Figura 9-10).

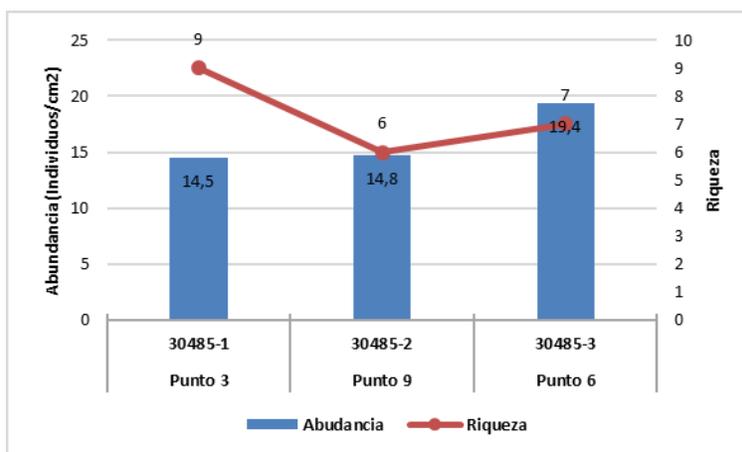


Figura 9-10. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton por punto en la Ciénaga de Sabanagrande

Al comparar cada uno de estos puntos desde los índices ecológicos, se pudo observar que presentaron valores similares, con dominancias que oscilaron entre 0,27 y 0,34, equidades entre 0,67 y 0,75, y diversidad medidas con el índice de Shannon entre 1,93 y 2,11 (Tabla 9-17).

Tabla 9-17. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de Sabanagrande

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 9	Punto 6
		30485-1	30485-2	30485-3
Índice de Margalef	d	2,99	1,86	2,02
Índice de Pielou	J'	0,67	0,75	0,73
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,11	1,93	2,04
Índice de Simpson	Lamda'	0,34	0,28	0,27

Los procesos que según la literatura son bioindicados por los taxones presentes se encuentran consignados en la Tabla 9-18. Se pudo observar, que los procesos de turbulencia y mezcla de la columna de agua estuvieron ampliamente representados en los puntos 9 y 6 (30485-2 y 30485-3), mientras que en el punto 3 los fenómenos presentes estuvieron más equitativos, siendo mayor la turbulencia y la eutrofia (Figura 9-11).

Tabla 9-18. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton de Sabanagrande

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coccinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Trebouxiophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Protozoa
Euglenophyta
Euglenophyceae
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N ₂ , Estabilidad hidrodinámica
Phacus longicauda
Materia orgánica

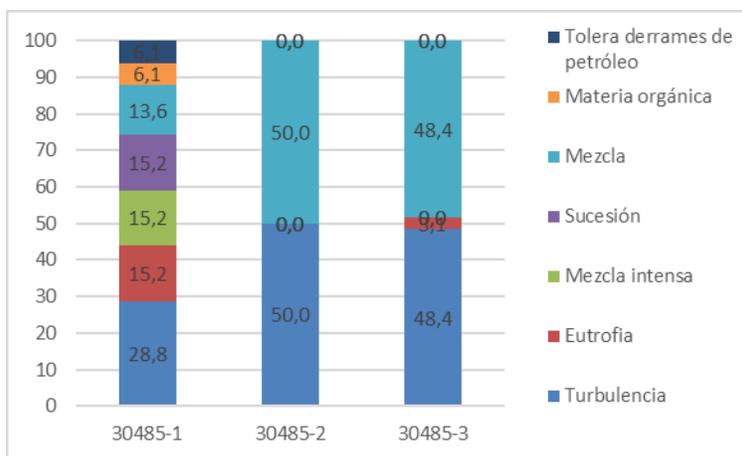


Figura 9-11. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga de Sabanagrande

Fitoplancton

En la ciénaga de Sabanagrande, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 34 especies pertenecientes a 15 familias, 10 Ordenes, 6 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-19).

Tabla 9-19. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Sabanagrande

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Chromista	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 2</i>	
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chroococcales	Nostocales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>
					Aphanizomenonaceae	<i>Anabaenopsis spp</i>
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	
				Merismopediaceae	<i>Oscillatoria spp</i>	
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>
					Aphanocapsa sp 2	<i>Aphanocapsa sp 2</i>
			Chlamydomonadales	Volvocaceae	Jaaginema spp	<i>Jaaginema spp</i>
					Limnothrix spp	<i>Limnothrix spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>	
					<i>Pandorina sp 1</i>	
				Hydrodictyceae	<i>Platydorina caudata</i>	
					<i>Monactinus simplex</i>	
					<i>Pediastrum sp 1</i>	
					<i>Pediastrum sp 2</i>	
				Senedesmoideales	Senedesmoideaceae	<i>Tetraëdron incus</i>
						<i>Tetraëdron sp 1</i>
						<i>Desmodesmus maximus</i>
						<i>Desmodesmus protuberans</i>
Selenastraceae	Selenastraceae	<i>Pectinodesmus javanensis</i>				
		<i>Scenedesmus obtusus var. disciformis</i>				
Treubariaceae	Treubariaceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>				
		<i>Monoraphidium circinale</i>				
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Selenastrum sp 1</i>			
			<i>Treubaria quadrispina</i>			
			<i>Actinastrum sp 1</i>			
			<i>Closteriopsis sp 2</i>			
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>		
				<i>Micractinium sp 1</i>		
				<i>Euglena sp 1</i>		
				<i>Lepocinclis acus</i>		
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus longicauda</i>	
					<i>Phacus sp 2</i>	

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Cyclotella sp 1* (79,86 Células/mL). De tal manera que de los puntos monitoreados, el punto 3 fue quien tuvo una alta contribución de organismos (63,4 Células/mL), seguida del punto 6 y punto 9 32,7 Células/mL y 28,1. Respectivamente, como se observa en la Figura 9-12.

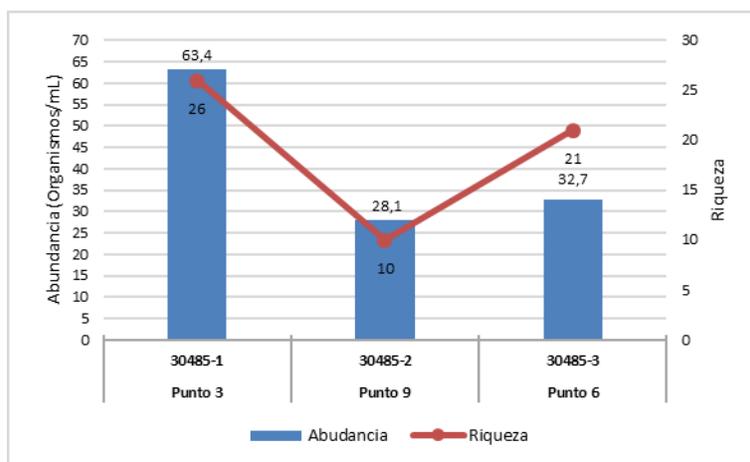


Figura 9-12. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Sabanagrande

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Sabanagrande, desde el índice de dominancia de Simpson el punto 3 ($\lambda' = 0,67$) fue quien presentó una alta dominancia con respecto a los otros dos puntos monitoreados; el índice de diversidad de Shannon arrojó valores entre 0,49 a 0,76 para los tres puntos monitoreados, dicho valores indicando la presencia de aguas muy contaminadas. bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una baja diversidad. El índice de Pielou, mostro una alta equidad en el punto 3 (0,57) a diferencia de los otros dos puntos; según el índice de Margalef registro una mayor valor significativo para el punto 3 (6,03) denotando una alta diversidad de especies para la Ciénaga (Tabla 9-20).

Tabla 9-20. Índices ecológicos en la Ciénaga de Sabanagrande

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 9	Punto 6
		30485-1	30485-2	30485-3
Índice de Margalef	d	6,03	2,70	5,73
Índice de Pielou	J'	0,49	0,49	0,57
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,69	0,49	0,76
Índice de Simpson	Lamda'	0,57	0,50	0,67

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-21).

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para cada punto de muestreo. Se observó que predominó para los tres puntos monitoreados la eutrofización, aguas ricas en SO_4 y resistencias a pesticidas, como se observa en la Figura 9-13.

Tabla 9-21. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga de Sabanagrande

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coscinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseirales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Mediophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Chroococcales
Microcystis novacekii
Eutrofia
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Sphaeropleales
Tetrademus lagerheimi
Mesotrofia, Resistencia a pesticidas
Trebouxiophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Protozoa
Euglenophyta
Euglenophyceae
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N ₂ , Estabilidad hidrodinámica
Euglenales
Trachelomonas volvocina
Eutrofia

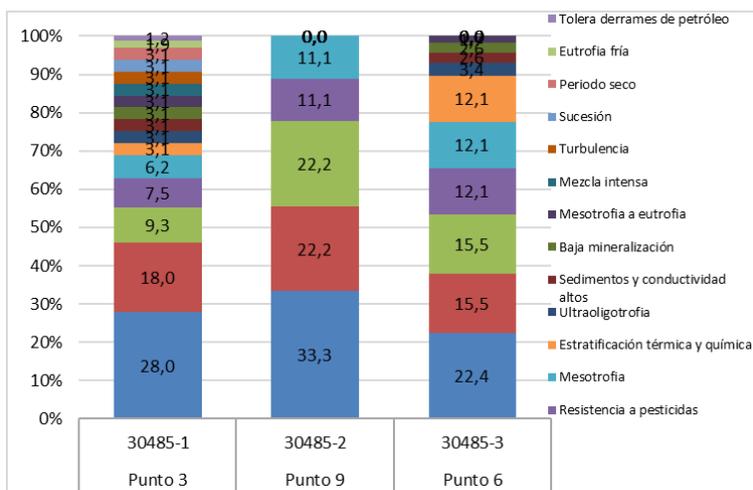


Figura 9-13 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Sabanagrande se encontró una (1) especie de macrófitas (Tabla 9-22). Se evidenció gran cobertura en todos los puntos.

Tabla 9-22. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Sabanagrande

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
			Alismatales	Araceae	<i>Spirodela sp</i>
		Liliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
Plantae	Tracheophyta		Poales	Poaceae	Poacea Morfoespecie 1
			Asterales	Asteraceae	<i>Enydra sp</i>
		Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Neptunia sp</i>
			Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 61,6%, fue elevado en todos los puntos, como se observa en la Tabla 9-23. Esta especie pertenece al biotopo acropleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; más el biotopo predominante de la ciénaga fue Helophyta o plantas que dan paso gradualmente a la vegetación terrestre.

Tabla 9-23. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Sabanagrande

Taxa	Punto 3	Punto 9	Punto 6
	30485-1	30485-2	30485-3
Desnuda	9,3	12,8	47,5
<i>Spirodela sp</i>	0,25		
<i>Eichhornia crassipes</i>	70,8	66,5	47,5

Poacea Morfoespecie 1	0,25	0,25
<i>Enydra sp</i>	18,75	20
<i>Neptunia sp</i>	0,5	0,5
<i>Ipomoea aquatica</i>	0,25	5

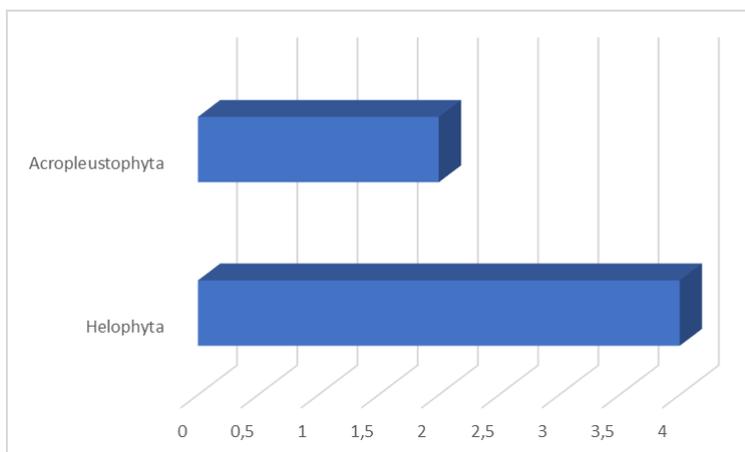


Figura 9-14. Biotopo predominante en la ciénaga de Sabanagrande

9.1.2.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la ciénaga de Sabanagrande, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 28 Morfoespecie, distribuidas en 12 familias, 6 Órdenes, 4 Clases y 3 Phylum. (Tabla 9-24).

Al observar la riqueza se evidenció que fue mayor en el punto 9 (30485-2) con un aporte de 23 morfoespecies, mientras que en los puntos 3 y 6 fue menor, con 18 y 15 morfoespecies respectivamente. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 9 (30485-2) con 306,9 Organismos/L, seguido por el punto 3 con 206,3 Organismos/L y por último el punto 6 con 183,3 Organismos/L (Figura 9-15)

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 23 especies en el Punto 9, 18 especie en el Punto 3 y 15 especies en el Punto 6. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en los Puntos (9), (3), (6). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que toda la ciénaga posee una equidad de alta, ya que sus valores fluctuaron entre 0,87 (Punto 3)y 0,83 (Punto 9)y 0,81 (Punto 6.) Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Puntos 9, Punto 3 y Punto 6 no presentan especies dominantes (valores que están entre 0,10 y 0,17). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas limpias, con un

rango de valor 3,75 en el (Punto 9) 3,64 en el (Punto 3) y 3,16 para el (Punto 6) (Tabla 9-25).

Tabla 9-24. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga de Sabanagrande

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>		
				Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma sp</i>		
		Maxillopoda	Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1		
				Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1		
			Cyclopoida	Cyclopoidae	larva nauplio sp1		
					larva nauplio sp2		
		Animalia	Rotifera	Eurotatoria	Flosculariacea	Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>
						Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>
					Ploima	Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>
							<i>Brachionus angularis</i>
<i>Brachionus calyciflorus</i>							
<i>Brachionus caudatus</i>							
<i>Brachionus dolobratius</i>							
<i>Brachionus plicatilis</i>							
<i>Brachionus rubens</i>							
<i>Keratella americana</i>							
<i>Keratella procurva</i>							
<i>Lecane bulla</i>							
<i>Lecane closterocera</i>							
<i>Lecane leontina</i>							
<i>Lecane luna</i>							
<i>Lecane mira</i>							
<i>Lecane sp</i>							
<i>Proales sp</i>							
<i>Polyarthra sp</i>							
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>		
					<i>Arcella discoidea</i>		
					<i>Arcella gibbosa</i>		

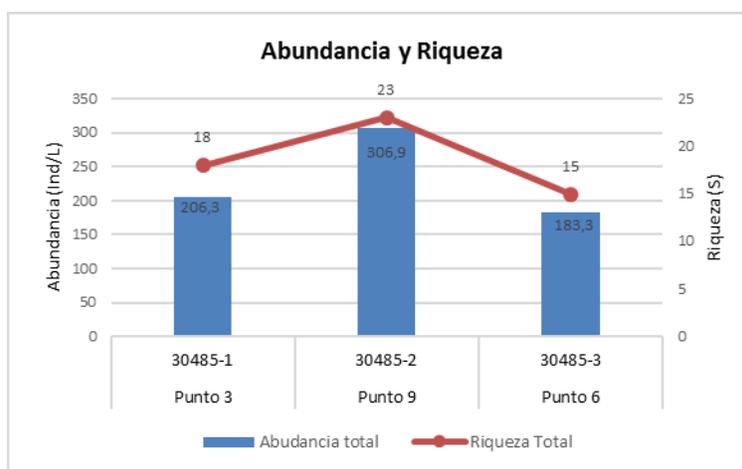


Figura 9-15. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga de Sabanagrande

Tabla 9-25. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Sabanagrande

		Punto 3	Punto 9	Punto 6
Índices Ecológicos		30485-1	30485-2	30485-3
Índice de Margalef	d	3,19	3,84	2,69
Índice de Pielou	J'	0,87	0,83	0,81
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,64	3,75	3,16
Índice de Simpson	λ'	0,10	0,12	0,17

En la Tabla 9-26 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la ciénaga de Sabanagrande.

Tabla 9-26. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la ciénaga de Sabanagrande

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosminidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosmina sp1
Meso a eutrofia
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Calanoida
Calanoida ND
Mesotrofia
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus rubens
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus angularis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus calyciflorus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus caudatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus dolabratus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus plicatilis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella americana
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Keratella procurva
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Synchaetidae
Polyarthra sp
Meso a eutrofia, Sistemas inmaduros

En la Figura 9-16 del Punto 3 y Punto 9 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción, con bajos niveles de materia orgánica y sistemas inmaduros, mientras que en el Punto 6 la bioindicación predominante fue de mesotrofia a eutrofia.

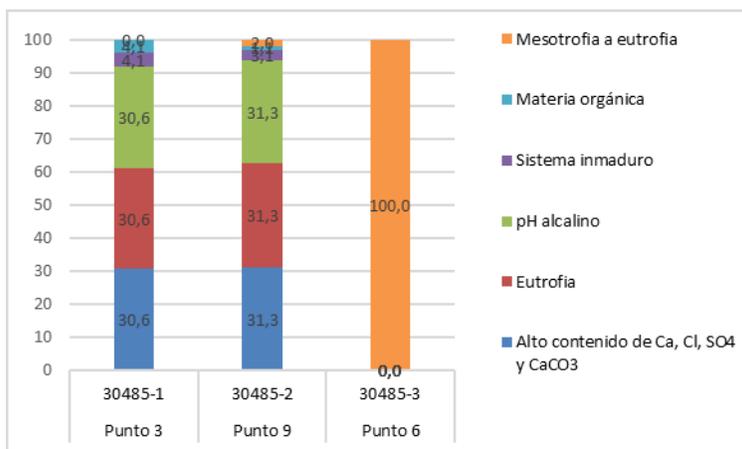


Figura 9-16. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la ciénaga de Sabanagrande

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Sabanagrande estuvieron presentes en tres puntos monitoreados, La comunidad estuvo representadas por siete (7) morfoespecies pertenecientes a 5 familias, 4 Ordenes y 3 clases (Tabla 9-27).

Tabla 9-27. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Sabanagrande

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva
				Chironomidae	Chironomidae Larva
	Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Cyrenidae	<i>Corbicula sp</i>
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	<i>Dero spp</i> Morfoespecie 2

La abundancia total en fue mayor en el punto 3 con 648,3 Ind/m², mientras en los puntos 9 (530,5 Ind/m²) y 6 (58,9 Ind/m²), por su parte la riqueza fue mayor en el punto 9, con 6 morfoespecies, seguida por el punto 3 con 3 morfoespecies y el punto 6 con 2 morfoespecie, como se observe en la Figura 9-17.

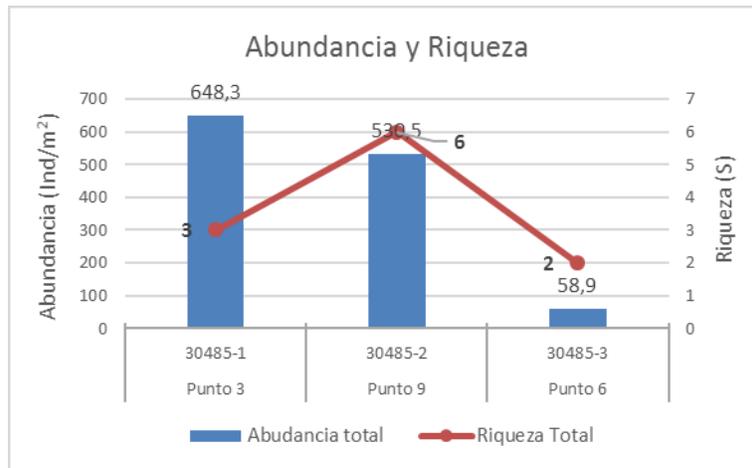


Figura 9-17. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Sabanagrande

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su gran abundancia fueron Polymitarcyidae y Naididae, las cuales presentaron contribuciones de 42,9 y 39,7% respectivamente, como se observa en la (Figura 9-18)

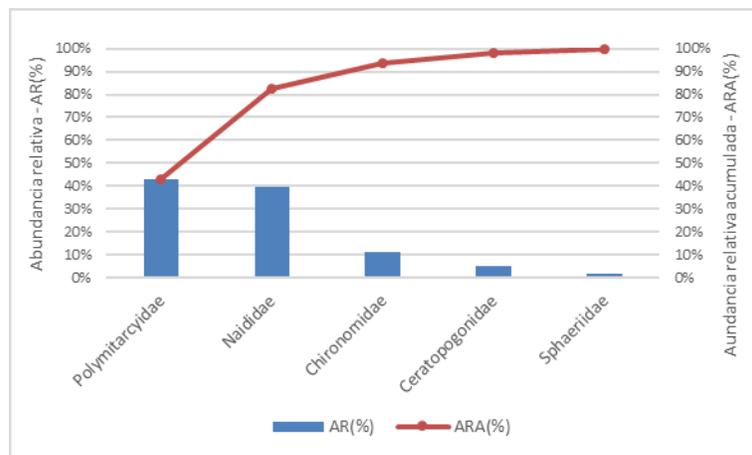


Figura 9-18. Familias representativas en la ciénaga de Sabanagrande

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue mayor en el Punto 9 (6 especies), seguida del Punto 3 (3 especies) y el punto 6 (2 especies). La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que los Puntos 3 y 6 presentaron las mayores dominancias (λ' =0,61 y 0,55 respectivamente) y el Punto 9 con la menor dominancia (λ' =0,36) (Tabla 9-28). Así mismo se observó que la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, indico que el punto 6 obtuvo una equidad alta (0,92), con respecto a los otros dos puntos (punto 3=0,63 y punto 9= 0,74), según el índice de Margalef se observó

una baja biodiversidad con relación a los tres puntos monitoreados; el otro índice de equidad evaluado, el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores de 1,92 (Punto 9) interpretándose según por Roldán y Ramírez (2008) como aguas medianamente contaminadas y los puntos 6 y 3 presentaron valores de 0,92 y 1,00 respectivamente, indicando la presencia de “aguas muy contaminadas” según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008) (Tabla 9-28)

Tabla 9-28. Índices ecológicos de Macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Sabanagrande

		Punto 3	Punto 9	Punto 6
Índices Ecológicos		30485-1	30485-2	30485-3
Riqueza	S	3	6	2
Índice de Margalef	d	0,31	0,80	0,25
Índice de Pielou	J'	0,63	0,74	0,92
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,00	1,92	0,92
Índice de Simpson	Lamda'	0,61	0,36	0,55

El análisis del índice BMWP/Col presento dos organismos que puntuó para dicho calculo, presentándose una calidad del agua muy crítica y fuertemente contaminadas como lo indica el valor de ASPT. El EPT:C dio un valor muy bajo, así mismo el valor del índice del EPT:Total indico la abundancia del 76% de estos organismos(Tabla 9-29).

Tabla 9-29 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Sabanagrande

	Punto 3	Punto 9	Punto 6
	30485-1	30485-2	30485-3
Familias que puntúan	2	3	1
Índice BMWP/Col	5	6	1
Valor ASPT	2,5	2,0	1,0
EPT	491,2	39,3	0,0
EPT:C	4,2	2,0	---
EPT:Total	0,76	0,07	0,00

En la Tabla 9-30 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Sabanagrande.

Tabla 9-30. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Sabanagrande

Annelida
Clitellata
Contaminación con materia orgánica, Hipoxia, Aportes de sedimentos alóctonos
Haplotaxida
Aguas polisapróbicas, Sedimentos alóctonos, Aguas limpias a medianamente contaminadas
Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas
Ephemeroptera
Aguas corrientes, Aguas oxigenadas y limpias
Mollusca
Bivalvia
Aguas ricas en CaCO ₃ , Materia orgánica
Bivalvia-NA
Aguas limpias, Aguas mesosapróbicas

Según los bioindicadores representados para cada familia, se observó en el punto 3 un igual porcentaje de 33,3 % para sedimentos planctónicos, periodo por sequía y aguas medianamente contaminadas. De igual forma para el punto 9 se observa un mismo porcentaje de 26,7 % para la bioindicación de aguas polisapróbicas, hipoxia y materia orgánica. Para el punto 6 con porcentajes iguales de 33,3 % para aguas polisapróbicas, hipoxia y materia orgánica (Figura 9-19).

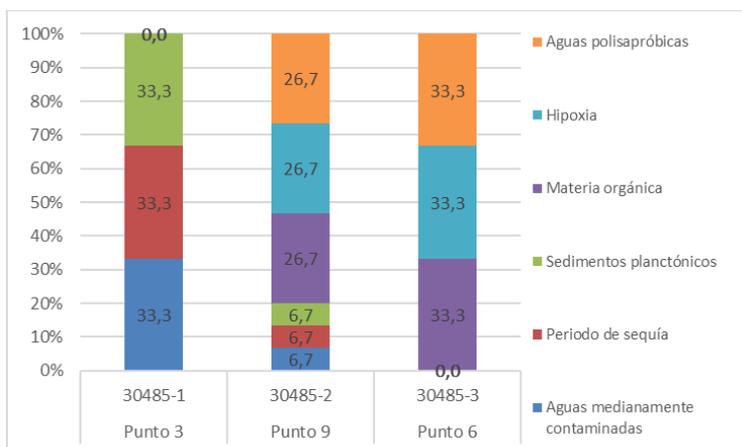


Figura 9-19. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Sabanagrande

Especies ícticas

El esfuerzo realizado en las jornadas de pesca permitió evidenciar la presencia de 11 especies ícticas pertenecientes a nueve (9) familias, tres (3) Ordenes y una (1) Clase (Tabla 9-72). Cabe resaltar que en dichas jornadas se observaron pescadores realizando actividades en el interior de la ciénaga, específicamente la actividad del zangarreo (Fotografía 4-5).

Tabla 9-31. Composición de los peces colectados en la Ciénaga Luisa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Triporthidae	<i>Triporthus magdalenae</i>
				Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>
				Bryconidae	<i>Salminus affinis</i>
				Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>
					<i>Astyanax magdalenae</i>
					<i>Roeboides dayi</i>
				Curimatidae	<i>Curimata mivartii</i>
			Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	
			Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i>
				Osphronemidae	<i>Trichogaster sp</i>
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>			

De las especies colectadas, las más abundante fue *Roeboides dayi* con 10 individuos, seguido por *Pimelodus blochii* y *Triporthus magdalenae* con seis (6) y cinco (5) individuos respectivamente, observándose las ocho (8) especies restantes en la Figura 9-20.

El punto con mayor número de peces colectados fue Punto 6 (30485-3), 13 individuos, seguido del punto 3, 12 individuos, como se observa en la Tabla 9-32.

Figura 9-20. Abundancia por especie de peces en la ciénaga de Sabanagrande

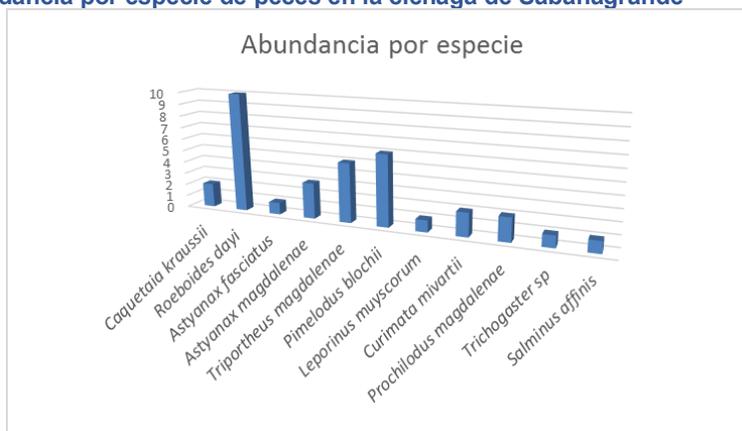


Tabla 9-32. Número de individuos colectados por punto de muestreo

Especie	Punto 3	Punto 9	Punto 6
	30485-1	30485-2	30485-3
<i>Triporthesus magdalenae</i>	2		3
<i>Leporinus muyscorum</i>			1
<i>Salminus affinis</i>			1
<i>Astyanax fasciatus</i>	1		
<i>Astyanax magdalenae</i>	3		
<i>Roeboides dayi</i>	4	6	
<i>Curimata mivartii</i>			2
<i>Prochilodus magdalenae</i>			2
<i>Caquetaia kraussii</i>			2
<i>Trichogaster sp</i>			1
<i>Pimelodus blochii</i>	2	3	1

La especie con mayor diferencia de tallas capturas fue *Triporthesus magdalenae*, el cual es conocido con el nombre de Arenca, de los cuatro (4) individuo colectados presentaron una longitud total entre 101 y 182 mm, con un promedio de $139,3 \pm 37,01$ mm y un coeficiente de variación que indicó una distribución de tallas homogénea, como se observa en la Tabla 9-33.

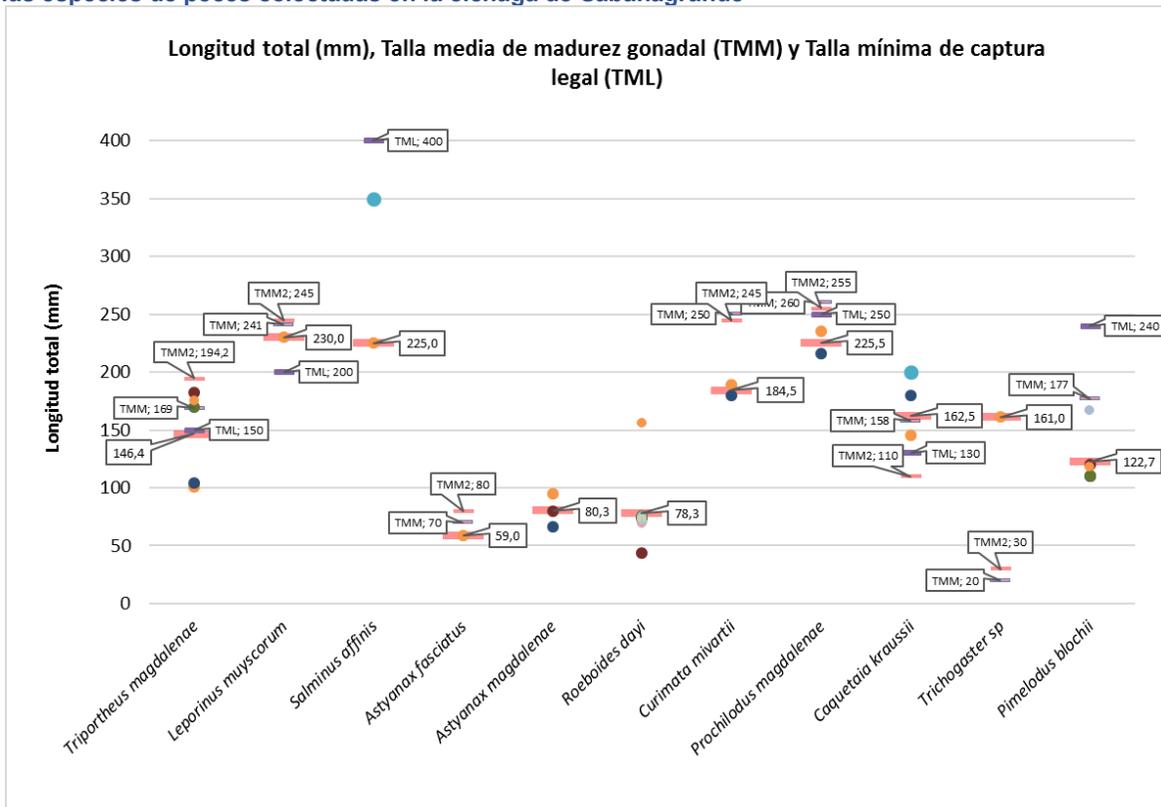
Tabla 9-33. Características de la longitud total para los individuos de las especies icticas colectadas en la ciénaga de Sabanagrande

Especie	Longitud Total (mm)			Captura total	Desviación estándar	Coeficiente de Variación
	Mínimo	Máximo	Promedio			
<i>Triporthesus magdalenae</i>	101	182	139,3	4	37,01	0,266
<i>Leporinus muyscorum</i>	230	230	230,0	1	0,00	0,000
<i>Salminus affinis</i>	225	225	225,0	1	0,00	0,000
<i>Astyanax fasciatus</i>	59	59	59,0	1	0,00	0,000
<i>Astyanax magdalenae</i>	66	95	80,3	3	11,84	0,147
<i>Roeboides dayi</i>	44	156	78,3	10	27,40	0,350
<i>Curimata mivartii</i>	180	189	184,5	2	4,50	0,024
<i>Prochilodus magdalenae</i>	216	235	225,5	2	9,50	0,042
<i>Caquetaia kraussii</i>	145	180	162,5	2	17,50	0,108
<i>Trichogaster sp</i>	161	161	161,0	1	0,00	0,000
<i>Pimelodus blochii</i>	110	167	180,0	6	20,21	0,112

Siguiendo *Roeboides dayi*, con capturas entre 44 y 156 mm de LT, con un promedio de $78,3 \pm 27,4$ mm. Mientras que *Curimata mivartii* presentó las tallas más homogéneas, entre 180 y 189 mm con un promedio de $184,5 \pm 4,5$ mm.

Tan solo siete (7) de las 11 especies colectadas presentan determinación de la talla de media de madurez gonadal (Figura 9-21); evidenciándose que los individuos colectados de *Leporinus muyscorum*, *Astyanax fasciatus*, *Curimata mivartii*, *Prochilodus magdalenae* y *Pimelodus blochii* presentaron tallas inferior a la madurez gonadal, indicando que eran juveniles; solo el 50 % de los individuos colectados de *Caquetaia kraussii* fueron adultos según la Corporación Colombia Internacional Nodo Central y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (CCI y Minagricultura, 2007) los cuales estimaron en la cuenca del Magdalena, que la talla media de maduración gonadal (TMMG) es 15,8 cm LS para sexos combinados; por su parte para *Tripurtheus magdalenae* tres (3) individuos, el 60%, presentó tallas superiores a la talla media de madurez indicada por Valdelamar et al, 2006 en el Embalse del Guájaro (168,8 mm) y mientras que el individuo colectado de *Trichogaster* sp presentó una talla superior, indicando que era un adulto.

Figura 9-21. Longitud total, talla media de madurez gonadal y Talla mínima de captura legal (TML) para las especies de peces colectadas en la ciénaga de Sabanagrande



Igualmente, al evaluarse la talla legal de captura (TML) se encontró que a tan solo seis (6) especies se le ha determinado *Triportheus magdalenae*, *Leporinus muyscorum*, *Salminus affinis*, *Prochilodus magdalenae*, *Caquetaia kraussii* y *Pimelodus blochii*, como se evidencia en la Figura 9-21.

De las especies colectadas cuatro (4), *Curimata mivartii*, *Leporinus muyscorum*, *Prochilodus magdalenae* y *Salminus affinis* se encuentran reportadas en el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, según la Resolución 1912 de 2017. Todas ellas presentan un estatus de conservación Vulnerable Igualmente, se evaluó el listado de especies migratorias (COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) como es evidencia en la Tabla 9-34.

Tabla 9-34. Especies amenazadas y migratorias

Taxa	Res. 1912 de 2017	Especies migratorias (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)
<i>Astyanax fasciatus</i>	Sin reporte	Sin reporte
<i>Astyanax magdalenae</i>	Sin reporte	Sin reporte (no migra)
<i>Caquetaia kraussii</i>	Sin reporte	Sin reporte
<i>Curimata mivartii</i>	VU	Migración Corta (MC). Ruta de migración desconocida
<i>Leporinus muyscorum</i>	VU	Migración Corta (MC) Con base en las distancias de deriva de sus larvas se estima que los individuos recorren hasta 104,9 km en búsqueda de lugares de migración (Jiménez-Segura et al., 2010). Esta especie junto con <i>Salminus affinis</i> posiblemente sean las únicas que remontan los chorros de la Virginia (Risaralda-Caldas) que divide el medio y alto Cauca.
<i>Pimelodus blochii</i>	Sin reporte	Migración Grande (MG); Longitudinal, (LON) y Transfronteriza, (TRF) Esta especie se reproduce mientras migra en aguas ascendentes desde los cauces principales hasta los pequeños arroyos y bosques inundables. Desde el río Orinoco migra hacia los ríos Meta, Metica, Casanare, Cusiana, Guaviare, Ariari, Duda, Lozada, Upía, Pauto, Tame, San Ignacio, Guayuriba, Camoa, Guamal y Guejar.
<i>Prochilodus magdalenae</i>	VU	Migración Mediana (MM); Longitudinal, (LON). Desde los planos inundables y ciénagas de las partes bajas y medias de las cuencas, hacia las partes altas de las mismas. Las distancias de migración de ejemplares en búsqueda de áreas de reproducción se han estimado en cerca de 410 km (Jiménez Segura, 2007). Cabe destacar que en la cuenca del Sinú se ha realizado el estudio de marcaje y recaptura (Otero et al., 1986). Este estudio recapturó el 10% de los bocachicos marcados, estableciendo de manera confiables sus rutas de migración y un rango de distancias promedio recorridas que van desde 114 a 238 km dependiendo del tiempo de recaptura.
<i>Roeboides dayi</i>	Sin reporte	Sin reporte
<i>Salminus affinis</i>	VU	Migrante Local (RNI) (remontan los chorros de la Virginia (Risaralda-Caldas) que divide el medio y alto Cauca
<i>Trichogaster sp</i>	Sin reporte	Sin reporte
<i>Triportheus magdalenae</i>	Sin reporte	Sin reporte

Se revisaron los anexos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES-, sin encontrar coincidencias para las

especies evaluadas, indicando que no existen restricciones para la comercialización internacional de dichas especies.

Se revisó el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León y Lasso (Eds.), 2012, reportándose cuatro (4) especies amenazada como se evidencia en la Tabla 9-35 .

Tabla 9-35. Categoría de amenaza (libro rojo de peces dulceacuícolas) para la ciénaga de Sabanagrande

Taxa	Categoría de amenaza Especies Dulceacuícola (2012)	Razón de la amenaza
Curimata mivartii	Vulnerable (A2d)	No existe reglamentación de tallas mínimas de captura
Leporinus muyscorum	Vulnerable (A2d)	En las cuencas del Magdalena y Sinú se ha incrementado su captura ante el colapso de las pesquerías de especies tradicionales (Galvis y Mojica 2007, Jiménez-Segura et al. 2011c), lo que sumado a la alteración de hábitat han ocasionado una merma considerable en sus poblaciones, extrapolable a partir de las declinaciones en sus capturas de pesca artesanal. En el río Ranchería, a pesar de no ser objeto de pesca artesanal, el carácter árido de la cuenca, deficitaria en agua y con una menor capacidad homeostática, hace a la especie susceptible ante alteraciones antrópicas, como el embalse El Cercado
Prochilodus magdalenae	Vulnerable (A2c, d)	Cuenca del Magdalena, sobrepesca, pesca continua (sin vedas), migración durante la subienda y bajanza, construcción de diques y canales que limitan los planos de inundación. Cuenca del Sinú: El proyecto hidroeléctrico de Urrá interrumpió la ruta migratoria y la sobreexplotación pesquera
Salminus affinis	Vulnerable (A2c, d)	Sobre esta especie se ha ejercido una fuerte presión pesquera, pues su carne es apetecida. En las aguas de torrente donde se dificulta su captura con redes es usual que se pesque con dinamita. Al igual que las demás especies comerciales de la cuenca Magdalena, se infiere una declinación en las tallas y volúmenes de captura. Para la cuenca del río Ranchería su principal amenaza radica en la construcción de la represa El Cercado, que fragmentó el hábitat de la especie, así como el reducido caudal remanente.

Se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), sin encontrar coincidencias con la especie evaluada.

Se analizaron los tipos de alimentación de cada una de las especies observadas como se observa en la Tabla 9-36. Se evidenció mayor contribución de especie predatoras (64%), seguido de especies ramoneadoras (36%) (Figura 9-22).

Se evidencia que la ciénaga actúa como un sitio de crianza, ya que la mayoría de las especies presentan tallas por debajo de la madurez sexual, permaneciendo especies de hábitos alimenticios predatoras y ramoneadoras, cuya interacción indica que la ciénaga mantiene niveles tróficos altos, con lo que se puede inferir un estado ecológico aceptable.

Tabla 9-36. Hábitos alimenticios de las especies de peces colectadas en la ciénaga de Sabanagrande

Especie	Tipo de alimentación
<i>Caquetaia kraussii</i>	carnívoro (Jiménez-Segura <i>et al.</i> , 2010) Depredador (Gámez <i>et al.</i> , 2014)
<i>Roeboides dayi</i>	Carnívoro-insectívoro (Jiménez-Segura, Carvajal-Quintero y Aguirre, 2010) Insectos y zooplancton (Gámez, Moron y Fuentes, 2014) Según Román-Valencia (2003 En Cortolima.gov.co) esta especie posee una dieta diversa compuesta de insectos, material vegetal y lombrices (https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_totare/diagnostico/APENDICES/K_apendices2101biodiversidad/21013peces/apendice_peces.pdf) Omnívoro (escamas, insectos, material vegetal y lombrices) (www.corpocesar.gov.co) (https://www.corpocesar.gov.co/files/6Peces.pdf)
<i>Astyanax fasciatus</i>	Carnívoro - Insectívoro (Jiménez-Segura <i>et al.</i> , 2010)
<i>Astyanax magdalenae</i>	Carnívoro - Insectívoro (Jiménez-Segura <i>et al.</i> , 2010) Insectos y zooplancton (Gámez <i>et al.</i> , 2014) Omnívoro (restos de plantas, fitoplancton e invertebrados, mezclados con partículas de limo (Corporación Autónoma Regional del Cesar, 2018)
<i>Triportheus magdalenae</i>	carnívoro-zooplanctófago (Jiménez-Segura <i>et al.</i> , 2010)
<i>Pimelodus blochii</i>	carnívoro. invertebrados planctónicos, bentónicos y asociados a macrófitas, insectos e inclusive peces (López-Casas y Jiménez-Segura, 2007). Omnívoro con preferencia por insectos y crustáceos, también carroña (Masso, 1978 En: Heredia, 2012)
<i>Leporinus muyscorum</i>	Omnívoro (Jiménez-Segura <i>et al.</i> , 2010)
<i>Curimata mivartii</i>	Detritívoro
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Detritívoro (Jiménez-Segura <i>et al.</i> , 2010)
<i>Trichogaster sp</i>	0
<i>Salminus affinis</i>	Se alimenta de peces pequeños, <i>Astyanax fasciatus</i> y <i>Bryconamericus caucanus</i> . También consume insectos terrestres (Diptera, Coleoptera).

Figura 9-22. Contribución porcentual de los tipos de hábitos alimenticios en la ciénaga de Sabanagrande



9.1.3 Ciénaga de Santo Tomás

En la ciénaga de Santo Tomás se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.3.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

El Fitoperifiton reportado en la ciénaga de Santo Tomás estuvo compuesto por 18 taxones, distribuidas taxonómicamente en 13 familias, 10 órdenes, 5 clases y 3 Divisiones. De éstas, Cyanobacteria aportó la mayor riqueza de taxones, mientras que Bacillariophyta contribuyó con la mayor abundancia total (Tabla 9-37 y Anexo F).

Tabla 9-37. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga de Santo Tomás

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>		
					<i>Nitzschia sp 2</i>		
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp 1</i>		
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 1</i>		
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 1</i>		
				Sellaphoraceae	<i>Sellaphora sp 1</i>		
				Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
					Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>
						Gomontiellaceae	<i>Komvophoron spp</i>
			Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium spp
	<i>Lyngbya spp</i>						
	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 2</i>					
Synechococcales		<i>Jaaginema spp</i>					
	Pseudanabaenaceae	<i>Limnathrix spp</i>					
		<i>Pseudanabaena spp</i>					
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum sp 1</i>		
					<i>Pediastrum sp 2</i>		
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp 1</i>		

Los dos puntos evaluados presentaron valores de abundancia similares, entre 14,5 y 14,8 Individuos/cm². La riqueza, por su parte, fue ligeramente mayor en el Punto 5 (30532-2), con 11 taxones (Figura 9-23).

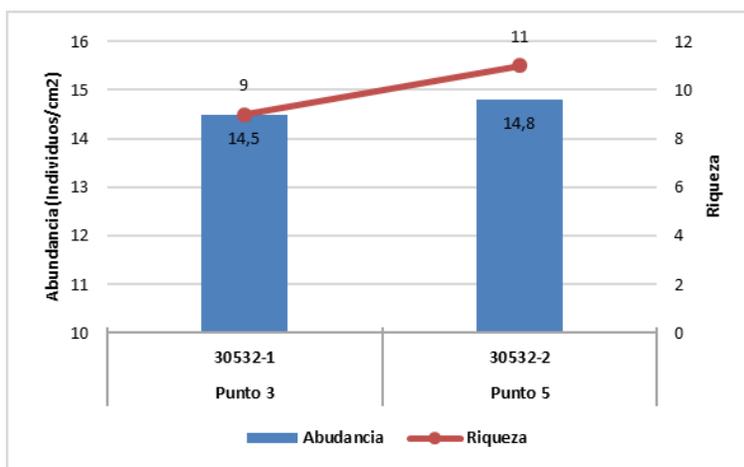


Figura 9-23. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton por punto en la Ciénaga de Santo Tomás

Los índices ecológicos muestran que ambos puntos presentan diversidades similares, que pueden interpretarse nivel medio, teniendo en cuenta los índices de Shannon-Wiener y Margalef (Tabla 9-38).

Tabla 9-38. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de Santo Tomás

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 5
		30532-1	30532-2
Índice de Margalef	d	2,99	3,71
Índice de Pielou	J'	0,91	0,77
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,88	2,66
Índice de Simpson	Lamda'	0,10	0,19

La Tabla 9-39 muestra diversos procesos que son bioindicados por algunos taxones presentes en la comunidad analizada, mientras que la Figura 9-24 muestra cuales de estos procesos fueron más representativos en cada punto. Así, se encontró que en el punto 3 (30532-1) el proceso más bioindicado fue el de la eutrofia, mientras que en el punto 2 (30532-2) fueron turbulencia y mezcla.

Tabla 9-39. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton de Santo Tomás

Chromista	
Bacillariophyta	
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales	
Nitzschia sp 1	Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2	Turbulencia, Mezcla
Navicula sp 1	Resistencia a pesticidas, Turbulencia, Sedimentos y conductividad altos
Gomphonema sp 1	Sedimentos y conductividad altos
Eubacteria	
Cyanobacteria	
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo	
Lyngbya spp	Estratificación, Sucesión Avanzada, Sedimentos y conductividad altos, Hipereutrofia
Microcystis novacekii	Eutrofia
Plantae	
Chlorophyta	
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta	
Pediastrum sp 1	Eutrofia

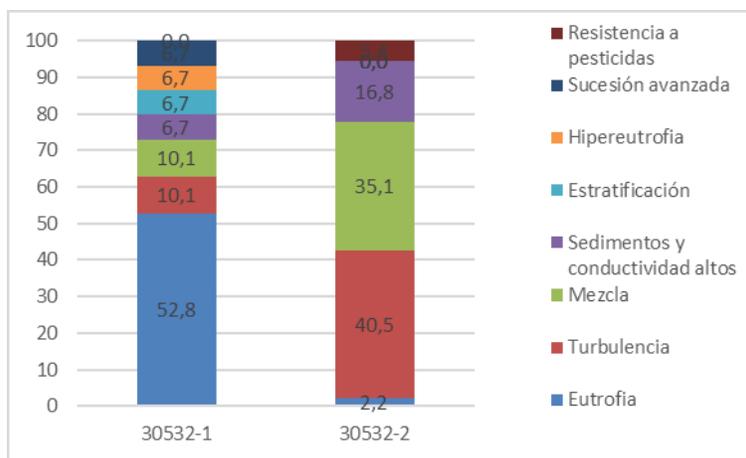


Figura 9-24. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga de Santo Tomás

Fitoplancton

En la ciénaga de Santo Tomás, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 16 especies pertenecientes a 10 familias, 8 Ordenes, 5 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-40).

Tabla 9-40. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Santo Tomás

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp 1</i>
					<i>Nitzschia palea</i>
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
					<i>Eunotia sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria spp</i>
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
					<i>Oscillatoria spp</i>
			Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus protuberans</i>
					<i>Desmodesmus sp 4</i>
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>
					<i>Euglena sp 1</i>
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas armata var. Longispina</i>
					<i>Trachelomonas volvocina</i>
					<i>Phacus longicauda</i>
				Phacaceae	

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Phormidium spp* (4,07 Células/mL). De tal manera que, de los dos puntos monitoreados, estos obtuvieron la misma abundancia de organismos (4,1 Células/mL), y con una riqueza mayor para el punto 2, como se observa en la Figura 9-25.

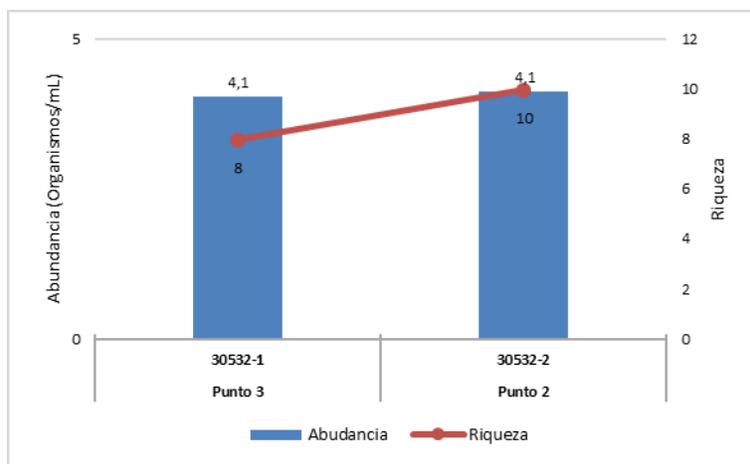


Figura 9-25. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga de Santo Tomás

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Santo Tomás, desde el índice de dominancia de Simpson los dos puntos tuvieron una baja dominancia ($\lambda' = 0,14$ $\lambda' = 0,06$); el índice de diversidad de Shannon arrojó valores de 2,12 y 2,42 para los dos puntos monitoreados, dicho valores indicando la presencia de aguas moderadamente contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad. El índice de Pielou, mostro una alta equidad para los

dos puntos (0,71 y 0,70); según el índice de Margalef se registro un mayor valor significativo para los dos puntos monitoreados, denotando una alta diversidad de especies para la Ciénaga (Tabla 9-41).

Tabla 9-41. Índices ecológicos en la Ciénaga de Santo Tomás

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 2
		30532-1	30532-2
Índice de Margalef	d	5,00	6,85
Índice de Pielou	J'	0,71	0,70
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,12	2,42
Índice de Simpson	Lamda'	0,14	0,06

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-42).

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para cada punto de muestreo. Se observo que predomino para los dos puntos monitoreados la eutrofización, resistencias a pesticidas, mesotrofia, y materia orgánica, como se observa en la Figura 9-26.

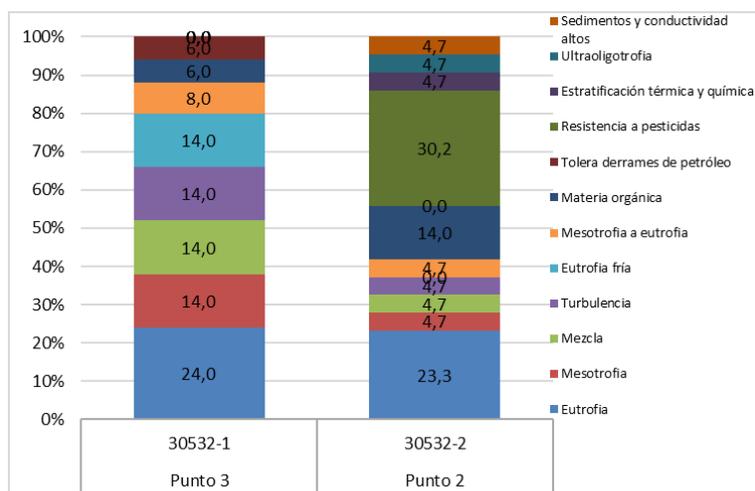


Figura 9-26 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga de Santo Tomás

Tabla 9-42. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga de Santo Tomás

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia palea
Turbulencia, Mezcla
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Sphaeropleales
Desmodesmus sp 4
Trebouxiophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Chlorellales
Oocystis sp 1
Resistencia a pesticidas
Protozoa
Euglenophyta
Euglenophyceae
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N ₂ , Estabilidad hidrodinámica
Euglenales
Trachelomonas volvocina
Eutrofia
Euglena sp 1
Resistencia a pesticidas, Eutrofia, Materia orgánica
Phacus longicauda
Materia orgánica
Trachelomonas armata var. Longispina
Eutrofia

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Santo Tomás se encontraron cuatro (4) especie de macrófitas (Tabla 9-43). Se evidenció gran cobertura en todos los puntos.

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 53,1%, el cual fue elevado en todos los puntos, como se observa en la Tabla 9-44. Esta especie pertenece al biotopo acropleustophyta, o plantas que están en la

superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga (Figura 9-27).

Tabla 9-43. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Sabanagrande

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
			Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
		Polypodiopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperaceae Morfoespecie
			Salviniales	Salviniaceae	<i>Salvinia sp</i>

Tabla 9-44. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Santo Tomas

Taxa	Punto 3	Punto 5
	30532-1	30532-2
Desnuda	5,8	11,3
<i>Pistia stratiotes</i>	5,5	5,0
<i>Eichhornia crassipes</i>	58,75	47,5
Cyperaceae Morfoespecie	2,5	
<i>Salvinia sp</i>	27,5	36,25

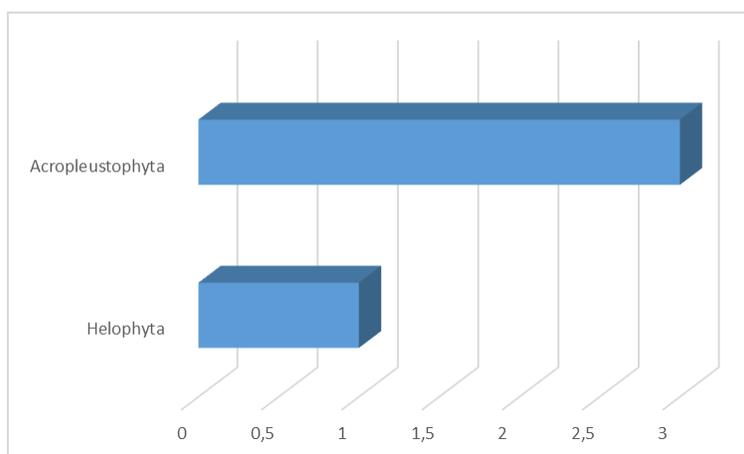


Figura 9-27. Biotopo predominante en la ciénaga de Santo Tomas

9.1.3.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la ciénaga de Santo Tomas, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 18 Morfoespecie, distribuidas en 11 familias, 6 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum. (Tabla 9-45).

Tabla 9-46. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Sabanagrande

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>	
				Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma sp</i>	
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
					Larva nauplio sp1	Larva nauplio sp2
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	
					Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Filinia longiseta
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>	
				Brachionidae	<i>Brachionus caudatus</i>	
					<i>Keratella americana</i>	
				<i>Platyonus patulus</i>		
				Lecanidae	<i>Lecane luna</i>	
				<i>Lecane mira</i>		
				Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>	
<i>Polyarthra spp</i>						
Protozoa	Amoebzoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia corona</i>	
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	
					<i>Arcella gibbosa</i>	

Al observar la riqueza se evidenció que fue igual en el Punto 3 (30532-1) y Punto 2 (30532-2) con un aporte de 13 morfoespecies para cada muestra. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 3(30532-1) con 80,7 Organismos/L, seguido en menor proporción por el Punto 2 con 69,3 Organismos/L.

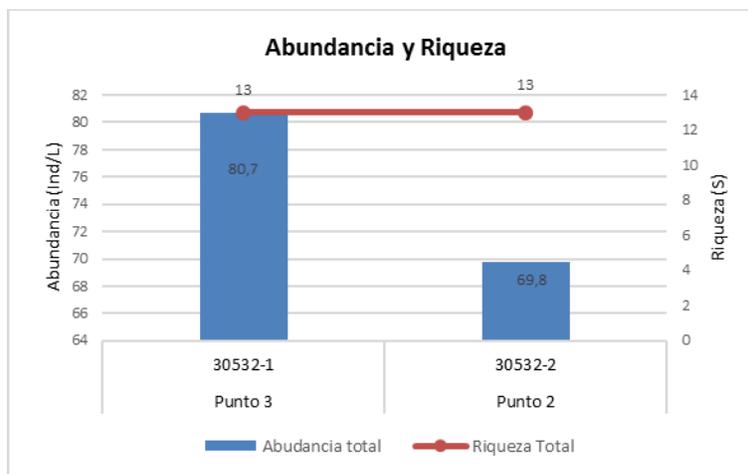


Figura 9-28. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Sabanagrande

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 13 especies en el Punto 3 y Punto 2 de igual forma. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en los Puntos (3),

(2) de la (Tabla 9-47). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que sus valores fluctuaron entre 0,73 (Punto 3) y 0,79 (Punto 2) Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Punto 3 y Punto 2 presentan especies dominantes (valores que están entre 2,71 y 2,93). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas muy limpias, con un valor 4,38 en el (Punto 3) y 4,71 en el (Punto 2).

Tabla 9-48. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Santo Tomás

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 2
		30532-1	30532-2
Índice de Margalef	d	2,73	2,83
Índice de Pielou	J'	0,73	0,79
Shannon-Wiener	H'(log2)	4,38	4,71
Índice de Simpson	λ'	2,71	2,93

En Tabla 9-46 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la ciénaga de Sabanagrande

Tabla 9-49 Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la ciénaga de Santo Tomás

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosminidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosmina sp1
Meso a eutrofia
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus caudatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella americana
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Plationus patulus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Polyarthra sp
Meso a eutrofia, Sistemas inmaduros
Polyarthra spp
Meso a eutrofia, Sistemas inmaduros

En la Figura 9-28 del Punto 3 y Punto 2 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción, solo con pequeños niveles de materia orgánica y sistemas inmaduros en ambos Puntos.

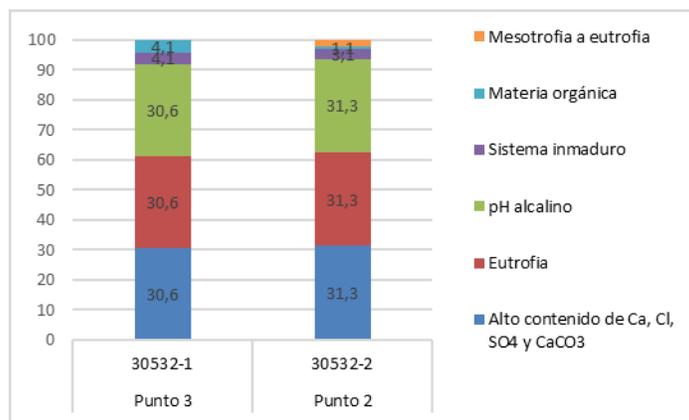


Figura 9-29. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la ciénaga de Santo Tomas

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga Santo Tomas estuvieron representados por 7 morfoespecies pertenecientes a 6 familias, 5 Ordenes y 4 clases (Tabla 9-50).

Tabla 9-50. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Santo Tomas

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Annelida	Clitellata	Arhynchobdellida	Hirudinidae	Morfoespecie 1
		Haplotaxida	Naididae	Morfoespecie 3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva
			Chironomidae	Chironomidae Pupa
		Ephemeroptera	Polymitarcyidae	<i>Campsurus sp</i>
Mollusca	Bivalvia	Bivalvia-NA	Sphaeriidae	Morfoespecie 1

La abundancia total en fue mayor en el punto 2 con 844,8 Ind/m², mientras en el punto 3 fue menor (117,9 Ind/m²), así mismo la riqueza fue mayor en el punto 9, con 5 morfoespecies, seguida por el punto 3 con 3 morfoespecies, como se observa en la Figura 9-30.

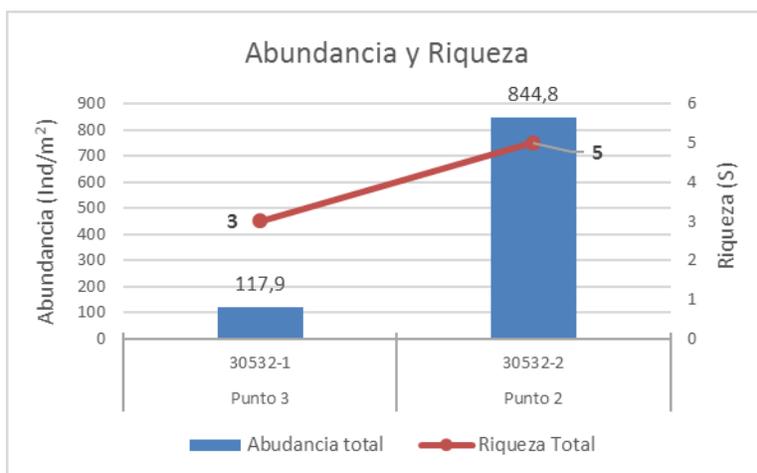


Figura 9-30. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Santo Tomas

Las familias más representativas de la ciénaga de Santo Tomas debido a su gran abundancia fueron Polymitarcyidae con 64,9% y Chironomidae con un 16,3%, como se observa en la Figura 9-31.

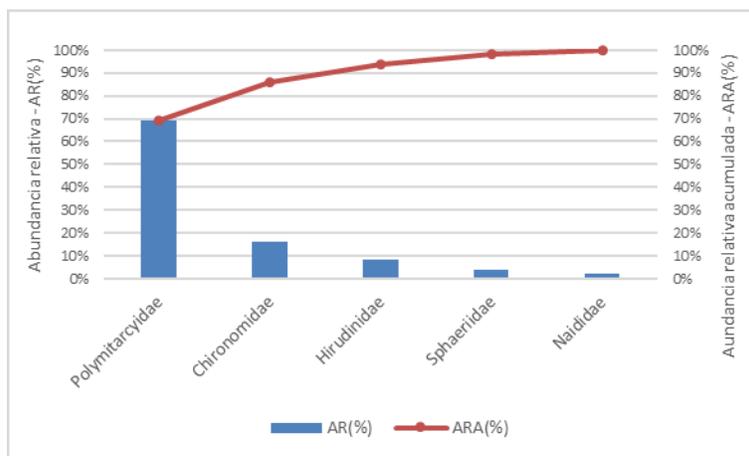


Figura 9-31. Familias representativas en la ciénaga de Santo Tomas

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue mayor en el Punto 2 (5 especies), seguida del Punto 3 (3 especies). La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que los Puntos 3 presento mayor dominancia ($\lambda' = 0,65$) con respecto al punto 2 ($\lambda' = 0,38$). Así mismo se observó que la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, indico que el punto 2 obtuvo una equidad alta (0,92), a diferencia del punto 3 (0,45) que presento una equidad medianamente baja, según el índice de Margalef se observó una baja biodiversidad con relación a los dos puntos monitoreados; el otro índice de equidad evaluado, el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores de 1,46 (Punto 3) y 1,04

(punto 2) interpretándose según Roldán y Ramírez (2008) como aguas medianamente contaminadas y el punto 3 presentaron valores de 0,92 y 1,00 respectivamente, indicando la presencia de “aguas muy contaminadas” según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008) (Tabla 9-51)

Tabla 9-51. Índices ecológicos de Macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Santo Tomas

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 2
		30532-1	30532-2
Riqueza	S	3	5
Índice de Margalef	d	0,42	0,59
Índice de Pielou	J'	0,92	0,45
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,46	1,04
Índice de Simpson	Lamda'	0,38	0,65

El análisis del índice BMWP/Col presento un solo organismo que puntuó para dicho calculo, presentándose una calidad del agua muy crítica y fuertemente contaminadas como lo indica el valor de ASPT. Los valores de los índices EPT, EPT:C y EPT:Total ratifican dicha información (Tabla 9-52).

Tabla 9-52 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Santo Tomas.

	Punto 3	Punto 2
	30532-1	30532-2
Familias que puntúan	1	2
Índice BMWP/Col	2	3
Valor ASPT	2,0	1,5
EPT	0,0	668,0
EPT:C	0,0	4,9
EPT:Total	0,00	0,79

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de ephemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-53 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Santo Tomas.

Tabla 9-53. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Santo Tomas

Annelida
Clitellata
Arhynchobdellida
Hipoxia, Contaminación con materia orgánica, Aguas de poca turbulencia
Hirudinidae
Contaminación con materia orgánica, Hipoxia, Aportes de sedimentos alóctonos
Haplotaxida
Aguas polisapróbicas, Sedimentos alóctonos, Aguas limpias a medianamente contaminadas
Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas
Ephemeroptera
Aguas corrientes, Aguas oxigenadas y limpias
Mollusca
Bivalvia
Aguas ricas en CaCO ₃ , Materia orgánica
Bivalvia-NA
Aguas limpias, Aguas mesosapróbicas

Según los bioindicadores representados para cada familia, se observó en el punto 3 un igual porcentaje de 33,3 % para sedimentos planctónicos, periodo por sequía y aguas medianamente contaminadas. De igual forma para el punto 9 se observa un mismo porcentaje de 26,7 % para la bioindicación de aguas polisapróbicas, hipoxia y materia orgánica. (Figura 9-32).

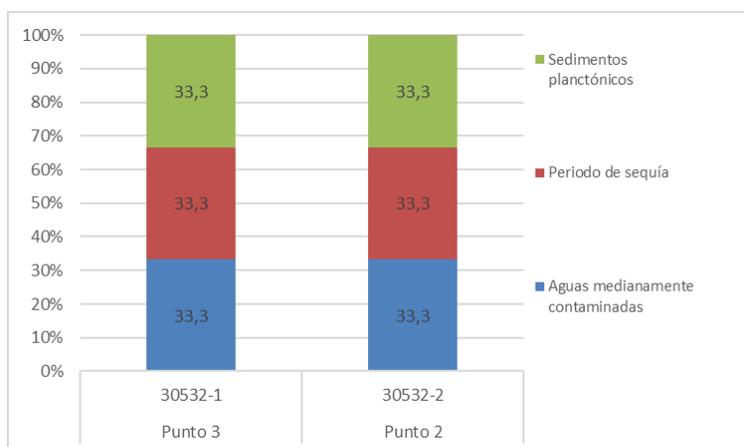


Figura 9-32. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomas

Especies ícticas

El esfuerzo realizado en las jornadas de pesca permitió evidenciar la presencia de una (1) especie íctica (Tabla 9-54). Cabe resaltar que en dichas jornadas se observaron pescadores realizando actividades en el interior de la ciénaga como se indicó en las planillas de campo (Anexo C).

Tabla 9-54. Composición de los peces colectados en la Ciénaga Santo Tomas

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i>

El único espécimen colectado ocurrió en el punto 3 (30532-1), como se observa en la Tabla 9-55.

Tabla 9-55. Número de individuos colectados por punto de muestreo

Especie	Punto 3	Punto 5
	30532-1	30532-2
<i>Caquetaia kraussii</i>	1	0

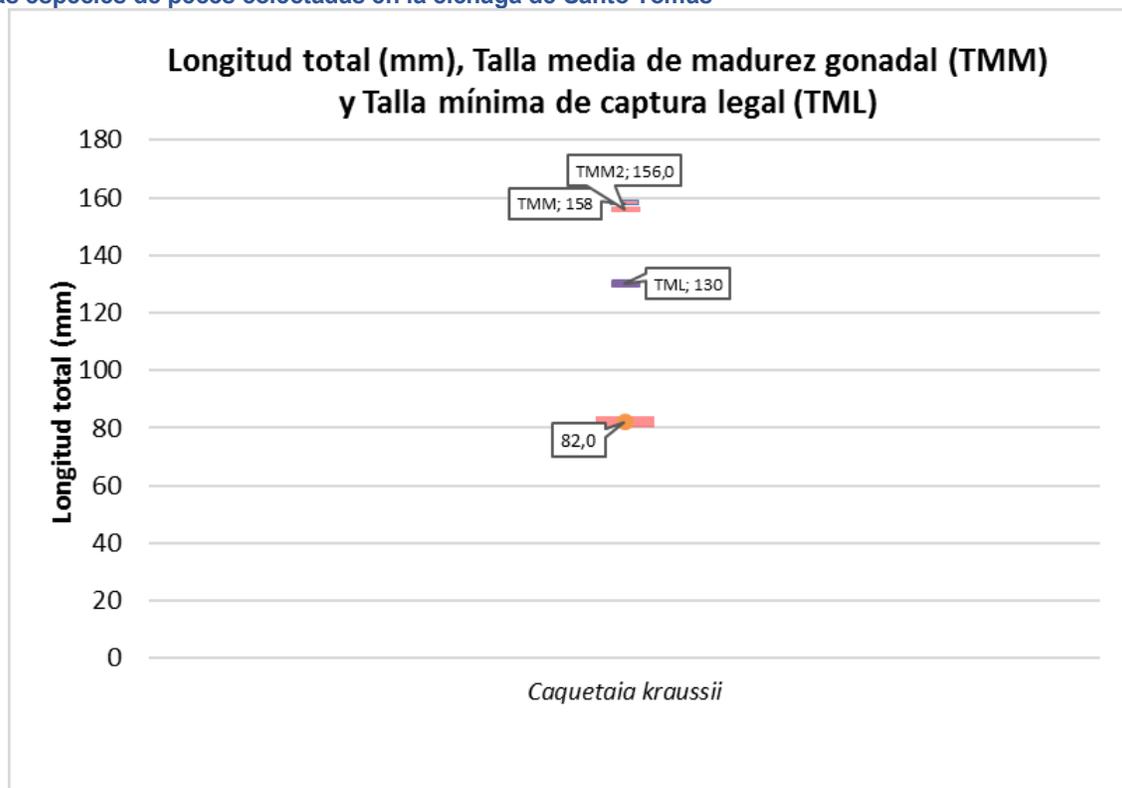
Para *Caquetaia kraussii* en la cuenca del Magdalena, la Corporación Colombia Internacional Nodo Central y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (CCI y Minagricultura, 2007) estimaron la talla media de maduración gonadal (TMMG) en 15,8 cm LS para las hembras, 15,6 cm para los machos y 15,8 cm para los dos sexos combinados. (Figura 9-33); evidenciándose que el individuo colectado presentó una talla inferior (82 mm), indicando que era un juvenil.

Igualmente, al evaluarse la talla legal de captura (TML) se encontró que el individuo colectado presenta una talla inferior, como se evidencia en la Figura 9-33.

Por otra parte se evidenció que la especie no se encuentra reportada en el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, según la Resolución 1912 de 2017. Tampoco se encuentra incluida en el listado de especies migratorias (COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Se revisaron los anexos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES-, sin encontrar coincidencias para las especies evaluadas, indicando que no existen restricciones para la comercialización internacional de dichas especies.

Figura 9-33. Longitud total, talla media de madurez gonadal y Talla mínima de captura legal (TML) para las especies de peces colectadas en la ciénaga de Santo Tomás



Se revisó el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León y Lasso (Eds.), 2012, sin evidencia de su reporte. Se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), sin encontrar coincidencia con la especie evaluada. Se analizó los tipos de alimentación de la especie observada evidenciándose el dominio del hábito predador.

Tabla 9-56. Hábitos alimenticios de las especies de peces colectadas en la ciénaga de Santo Tomás

Taxa	Alimentación
Caquetaia kraussii	carnívoro (Jiménez-Segura et al., 2010) Depredador (Gámez et al., 2014)

Se evidencia que la ciénaga se encuentra con actúa como un sitio de crianza, ya que la los especímenes colectados presentan tallas por debajo de la madurez sexual, permaneciendo especies de hábitos alimenticios predadores y ramoneadores, cuya interacción indica que la ciénaga mantiene niveles tróficos altos, con lo que se puede inferir un estado ecológico aceptable.

9.1.4 Ciénaga Luisa

En la ciénaga Luisa se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.4.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

La comunidad del Fitoperifiton en la ciénaga de la Luisa, estuvo conformada por 16 morfoespecies, pertenecientes a 11 familias, 9 órdenes, 6 clases y 4 divisiones (Tabla 9-57). Cyanobacteria fue el grupo que presentó los mayores valores de riqueza y abundancia.

Tabla 9-57. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga La Luisa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa			
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>			
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Caloneis sp 1</i> <i>Navicula sp 1</i>			
		Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>			
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>			
		Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> <i>Dolichospermum sp 1</i> <i>Phormidium spp</i>	
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae				<i>Lyngbya spp</i> <i>Oscillatoria spp</i>			
Synechococcales	Leptolyngbyaceae				<i>Leibleinia spp</i> <i>Leptolyngbya spp</i>			
	Pseudanabaenaceae				<i>Jaaginema spp</i>			
	Desmidiaceae				<i>Closterium sp 1</i>			
Plantae	Charophyta				Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp 1</i>
Protozoa	Euglenophyta				Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>
		Phacaceae	<i>Phacus sp 2</i>					

Al realizar la comparación de la diversidad entre los puntos de muestreo, se encontró que el punto 7 (30537-2) presentó la mayor abundancia, con 28,2 Individuos/cm², mientras que la mayor riqueza fue encontrada en el punto 3 (30537-1), con 9 taxones (Figura 9-34).

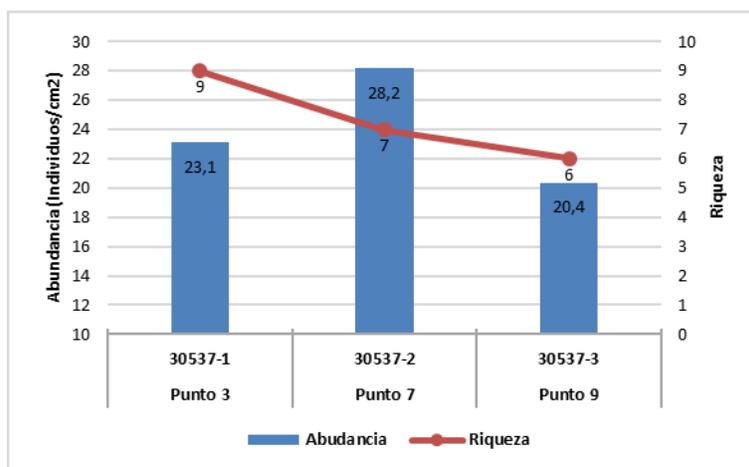


Figura 9-34. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton por punto en la Ciénaga La Luisa

La dominancia según el índice de Simpson fue relativamente baja, presentándose valores entre 0,22 y 0,39, lo que se corresponde con los valores de equidad de Pielou, ubicados entre 0,62 y 0,81, así como con los presentados con el índice de Shannon-Wiener se estuvo entre 1,80 y 2,25 (Tabla 9-58). Así, se observa una diversidad que se comporta de manera homogénea en los tres puntos de muestreo, lo que indica que pudieran estar sometidos a los mismos procesos ambientales.

Tabla 9-58. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga La Luisa

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 7	Punto 9
		30537-1	30537-2	30537-3
Índice de Margalef	d	2,55	1,80	1,66
Índice de Pielou	J'	0,62	0,81	0,69
Shannon-Wiener	H'(log ₂)	1,95	2,28	1,80
Índice de Simpson	Lamda'	0,39	0,22	0,33

Los taxones presentes en esta comunidad bioindicaron diversos procesos, la mayoría de los cuales suelen ser comunes en este tipo de ecosistema (Tabla 9-59). Los más representativos en todos los puntos, fueron el de turbulencia, la mezcla y la eutrofia, indicados principalmente por algunos géneros de Bacillariophyta y Cyanophyta (Figura 9-35).

Tabla 9-59. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton la Luisa

Chromista	
Bacillariophyta	
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales	
Nitzschia sp 1	Turbulencia, Mezcla
Navicula sp 1	Resistencia a pesticidas, Turbulencia, Sedimentos y conductividad altos
Aulacoseira sp 1	Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Eubacteria	
Cyanobacteria	
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo	
Lyngbya spp	Estratificación, Sucesión Avanzada, Sedimentos y conductividad altos, Hipereutrofia
Oscillatoria spp	Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Plantae	
Charophyta	
Oligotrofia principalmente, Aguas poco profundas, pH con tendencia a la acidez, Posible presencia de materia orgánica, Carencia de Ca y Mg, Baja mineralización (baja conductividad)	

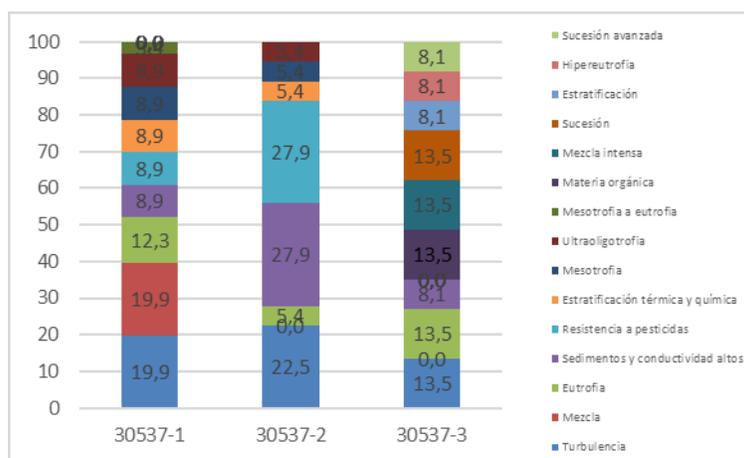


Figura 9-35. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga La Luisa

Fitoplancton

En la ciénaga La Luisa, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 36 especies pertenecientes a 18 familias, 13 Ordenes, 9 Clases y 6 Divisiones (Tabla 9-60).

Tabla 9-60. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga La Luisa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	
					<i>Nitzschia sp 2</i>	
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp 1</i>	
		Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>	
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	
	Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Pleurochloridaceae	<i>Isthmochloron spp</i>	
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	
						<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>
					<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	
					<i>Dolichospermum sp 1</i>	
					<i>Dolichospermum sp 2</i>	
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	
			Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina spp</i>	
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	
				Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>	
					<i>Limnothrix spp</i>	
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp 1</i>	
						<i>Closterium sp 2</i>
			<i>Staurastrum sp 1</i>			
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Tetraëdron incus</i>	
						<i>Tetraëdron sp 2</i>
		Scenedesmaceae	<i>Tetrastrum sp 1</i>			
		Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>			
				<i>Actinastrum sp 1</i>		
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Closteriopsis sp 1</i>	
						<i>Dictyosphaerium sp 1</i>
						<i>Euglena sp 2</i>
						<i>Euglena sp 3</i>
						<i>Euglena sp 4</i>
					<i>Strombomonas sp 1</i>	
					<i>Trachelomonas armata var. longispina</i>	
					<i>Trachelomonas superba</i>	
					<i>Trachelomonas volvocina</i>	
					Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>
		<i>Lepocinclis sp 2</i>				
		<i>Phacus longicauda</i>				

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Phormidium spp* (15,38 Células/mL). De tal manera que de los tres puntos monitoreados, el punto 9 presento una mayor abundancia de organismos (15,8 Células/mL), y con una riqueza de 14 morfoespecies, en cambio el punto 7 tuvo mayor riqueza (19 morfoespecies) pero no una mayor abundancia de organismos (14,2 Células/mL) en comparación al punto 9, como se observa en la Figura 9-36.

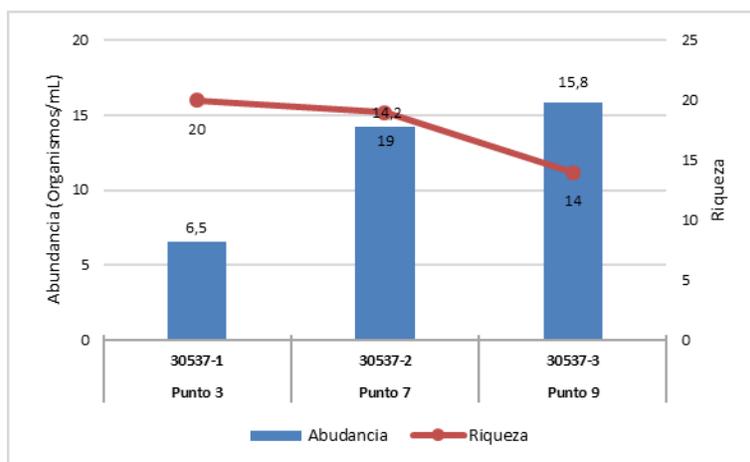


Figura 9-36. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénega La Luisa

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénega La Luisa, desde el índice de dominancia de Simpson los tres puntos tuvieron una baja dominancia ($\lambda' = 0,10$, $\lambda' = 0,13$ y $\lambda' = 0,24$); el índice de diversidad de Shannon arrojó valores de 3,14 y 3,05 para el punto 3 y punto 7, dicho valores indicando la presencia de aguas muy limpias, para el punto 9 arrojó un valor de 2,43 indicando la presencia de aguas moderadamente contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para los tres puntos monitoreados. El índice de Pielou, mostró una alta equidad para los tres puntos (0,73, 0,72 y 0,64); según el índice de Margalef se registró un mayor valor significativo para el punto 3 (10,13), denotando una alta diversidad de especies para los tres puntos de la Ciénega (Tabla 9-61).

Tabla 9-61. Índices ecológicos en la Ciénega La Luisa

Índices Ecológicos		Punto 3	Punto 7	Punto 9
		30537-1	30537-2	30537-3
Índice de Margalef	d	10,13	6,78	4,71
Índice de Pielou	J'	0,73	0,72	0,64
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,15	3,05	2,43
Índice de Simpson	Lamda'	0,10	0,13	0,24

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-62).

Tabla 9-62. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga La Luisa

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coccinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseirales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Mediophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Sphaeropleales
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Protozoa
Euglenophyta
Euglenophyceae
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N ₂ , Estabilidad hidrodinámica
Euglenales
Trachelomonas volvocina
Eutrofia

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para cada punto de muestreo. Se observó que predominó para los tres puntos monitoreados materia orgánica, eutrofización, resistencia a pesticidas, tolerantes a derrames de petróleo y eutrofia alóctona, como se observa en la Figura 9-37.

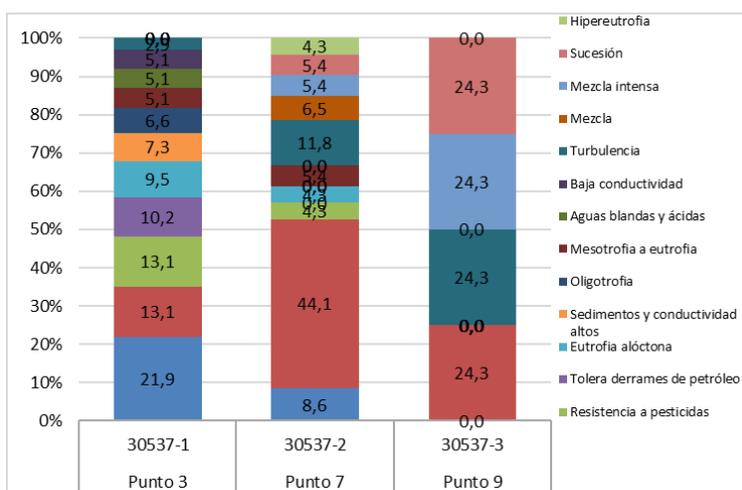


Figura 9-37 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga La Luisa

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga la Luisa se encontraron seis (6) especie de macrófitas (Tabla 9-63). Se evidenció gran cobertura en todos los puntos.

Tabla 9-63. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de la Luisa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
					<i>Spirodela sp</i>
		Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	
		Poales	Poaceae	Poaceae Morfoespecie 1	
		Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Ludwigia sp</i>
Polypodiopsida	Salvinales	Salviniaceae	<i>Salvinia sp</i>		

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 63%, el cual fue elevado en todos los puntos, como se observa en la Tabla 9-64. Esta especie pertenece al biotopo acroleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga (Figura 9-38).

Tabla 9-64. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de la Luisa

Taxa	Punto 3	Punto 7	Punto 9
	30537-1	30537-2	30537-3
Desnuda	6,5	0,0	2,5
<i>Pistia stratiotes</i>	3,5		
<i>Spirodela sp</i>	5,0	6,3	1,3
<i>Eichhornia crassipes</i>	84,0	58,8	46,3
Poaceae Morfoespecie 1	0,3	7,5	
<i>Ludwigia sp</i>	0,8		
<i>Salvinia sp</i>		27,5	50,0

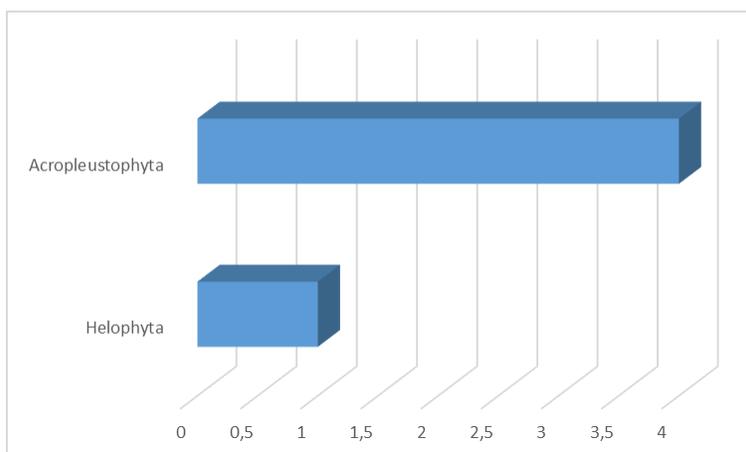


Figura 9-38. Biotopo predominante en la ciénaga de la Luisa

9.1.4.2 . Comunidades de consumidores

Zooplankton

En la ciénaga La Luisa, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 30 Morfoespecie, distribuidas en 13 familias, 6 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum Reino 2 (Tabla 9-65).

Al observar las para la riqueza se evidenció que fue mayor en el Punto 9 (30537-3) con un aporte de 24 morfoespecies, mientras que en los Puntos 7 y 3 fue menor, con 13 y 10 morfoespecies respectivamente. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 7 (30537-2) con 577,5 Organismos/L, seguido por el Punto 9 con 429,3 Organismos/L y por último el Punto 3 con 76,3 Organismos/L.

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 24 morfoespecie en el Punto 9, 13 especie en el Punto 7 y 10 especies en el Punto 3. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media alta en el Punto 9 con valor de 3,79, el Punto 7 con valor de 1,89 y el Punto 3 con valor de 2,08 cuentan con una diversidad media perteneciente a la (Tabla 9-66Tabla 9-10). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que toda la ciénaga posee una equidad de alta, ya que sus valores fluctuaron entre 0,91 (Punto 3) y 0,82 (Punto 9) y 0,82 (Punto 7.) Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Puntos 9, Punto 3 y Punto 7 no presentan especies dominantes (valores que están entre 0,10 y 0,13).

con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas limpias, con un rango de valor 3,77 en el (Punto 9) 3,02 en el (Punto 3) y (Punto 6) (Tabla 9-66).

Tabla 9-65. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga La Luisa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa			
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>			
				Diplostraca NA	<i>Ceriodaphnia spp</i>			
					<i>Daphnia magna</i>			
					<i>Diaphanosoma sp</i>			
				Moinidae	<i>Moina spp</i>			
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Megacyclops sp</i>			
					Cyclopoida Morfoespecie 1			
					Larva nauplio sp1			
					Larva nauplio sp2			
					Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1		
		Animalia	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>	
						Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>
							<i>Filinia opoliensis</i>	
						Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>	
							<i>Brachionus calyciflorus</i>	
<i>Brachionus caudatus</i>								
Brachionidae	<i>Brachionus dolobratus</i>							
	<i>Brachionus havanaensis</i>							
	<i>Brachionus plicatilis</i>							
	<i>Brachionus quadricornis</i>							
	<i>Keratella procurva</i>							
	<i>Lecane bulla</i>							
	<i>Lecane closterocera</i>							
Lecanidae	<i>Lecane leontina</i>							
	<i>Lecane luna</i>							
	<i>Lecane mira</i>							
	Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>						
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>			
				<i>Centropyxis sp</i>				
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>			

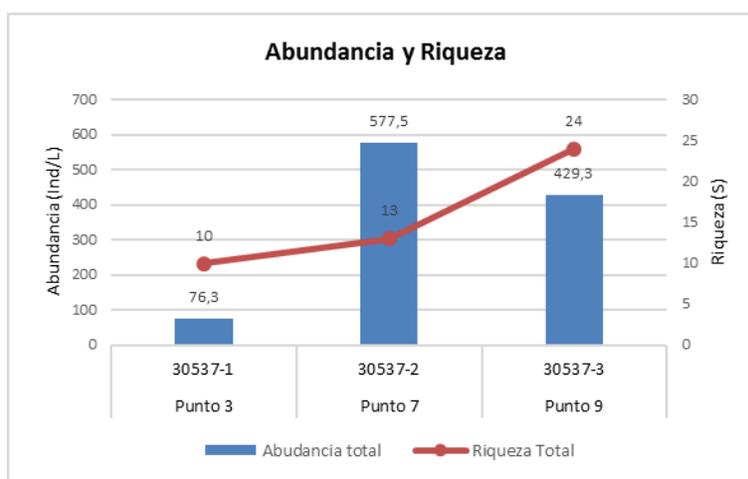


Figura 9-39. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga La Luisa

Tabla 9-66. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga La Luisa

		Punto 3	Punto 7	Punto 9
Índices Ecológicos		30537-1	30537-2	30537-3
Índice de Margalef	d	2,08	1,89	3,79
Índice de Pielou	J'	0,91	0,82	0,82
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,02	3,02	3,77
Índice de Simpson	λ'	0,13	0,15	0,10

En la Tabla 9-67 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la ciénaga la Luisa

Tabla 9-67. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga La Luisa

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Daphnia magna
Meso a eutrofia, Mesotrofia
Bosminidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosmina sp1
Meso a eutrofia
Moinidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moina spp
Aguas mineralizadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Cyclopidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus caudatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus calyciflorus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus dolobratius
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus havanaensis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus plicatilis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus quadricornis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella procurva
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Polyarthra sp
Meso a eutrofia, Sistemas inmaduros

En el Punto 3 y el Punto 7 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción, con bajos niveles de materia orgánica y sistemas inmaduros, mientras que en el Punto 9 la bioindicación predominante fue de mesotrofia a eutrofia (Figura 9-40).

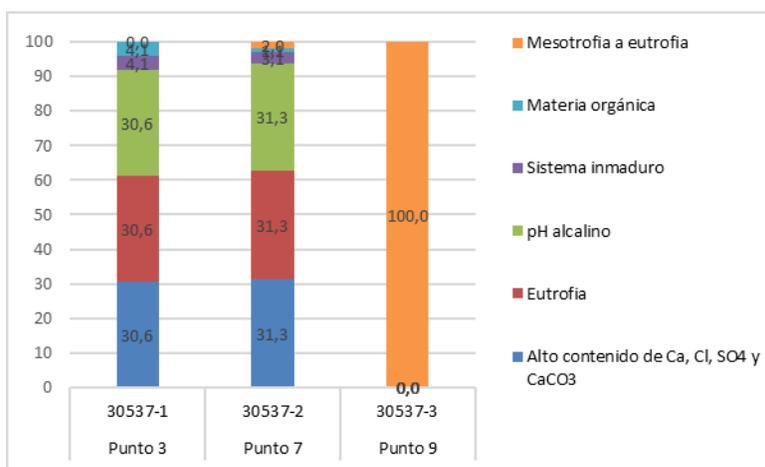


Figura 9-40. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga La Luisa

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga La Luisa estuvieron representados por 1 morfoespecie perteneciente a 1 familia, 1 Orden y 1 clase (Tabla 9-68)

Tabla 9-68. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga La Luisa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Cyrenidae	Corbicula sp

La abundancia total en fue mayor en el punto 9 con 8,3 Ind/m², se resalta que en los puntos 3 y 7 no se encontraron organismos, por tal motivo los valores de abundancia y riqueza dan 0, como se observa en la Figura 9-41.

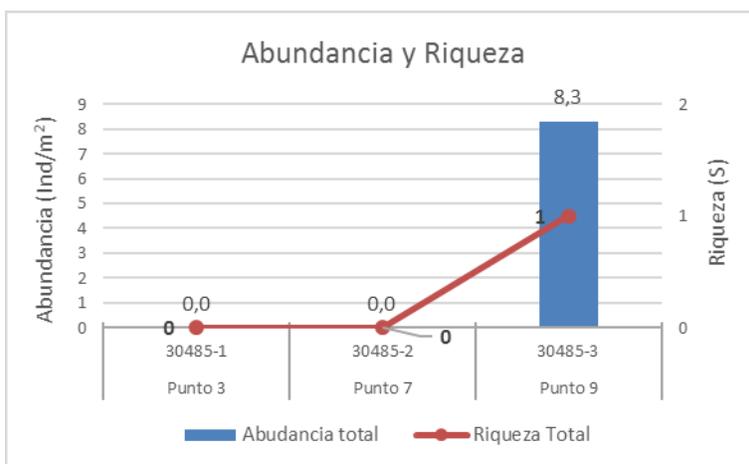


Figura 9-41. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de La Luisa

Las familias más representativas de la ciénaga de La Luisa debido a su gran abundancia fue Cyrenidae con 100%, como se observa en la Figura 9-42.

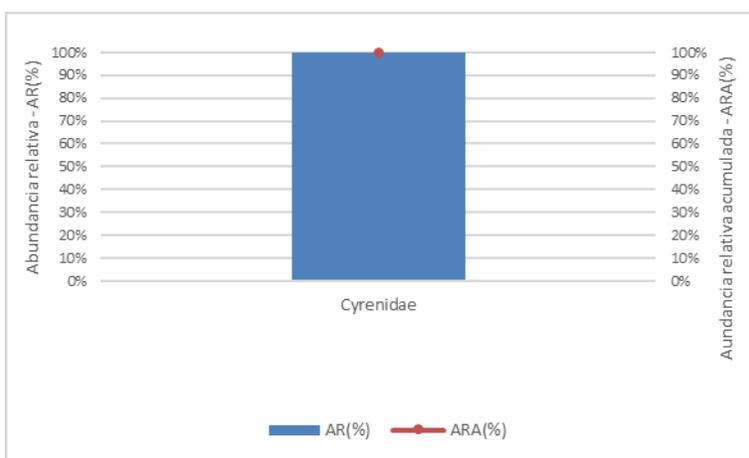


Figura 9-42. Familias representativas en la ciénaga de La Luisa

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue mayor en el Punto 9 (1 especies). La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que los Puntos 9 presento mayor dominancia ($\lambda^2=1,00$), no se realiza un comparativo con los demás índices debido a que, como se dijo anteriormente solo hubo presencia de organismos en u solo punto (Tabla 9-69)

El análisis de los valores del índice BMWP/Col indico que el organismo encontrado y según su categoría taxonómica establecida (familia) para realizar dicho índice, no puntuó para poder realizar el análisis (Tabla 9-70).

Tabla 9-69. Índices ecológicos de Macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de La Luisa

		Punto 3	Punto 7	Punto 9
Índices Ecológicos		30537-1	30537-2	30537-3
Riqueza	S	0	0	1
Índice de Margalef	d	0,00	0,00	0,00
Índice de Pielou	J'	0,00	0,00	0,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00	0,00	0,00
Índice de Simpson	Lamda'	0,00	0,00	1,00

Tabla 9-70 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de La Luisa.

	Punto 3	Punto 7	Punto 9
	30537-1	30537-2	30537-3
Familias que puntúan	0	0	0
Índice BMWP/Col	0	0	0
Valor ASPT	---	---	---
EPT	0,0	0,0	0,0
EPT:C	---	---	0,0
EPT:Total	---	---	0,00

En la Tabla 9-71 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de La Luisa.

Tabla 9-71. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de La Luisa

Mollusca
Bivalvia
Aguas ricas en CaCO ₃ , Materia orgánica
Veneroidea
Aguas limpias, Aguas mesosapróbicas

No se realizó la gráfica respectiva a los procesos de bioindicación por familias debido a que no se halló información en la bibliografía consultada.

Especies ícticas

El esfuerzo realizado en las jornadas de pesca permitió evidenciar la captura de una (1) especie íctica *Andinoacara latifrons*, conocido como Cabeza de piedra - Bobito - Lorito azul - Vindú - Cocobolo, con 1 individuo (Tabla 9-72). El espécimen fue colectado en el punto 3 (30532-1), como se observa en la Tabla 9-73.

Tabla 9-72. Composición de los peces colectados en la Ciénaga Luisa

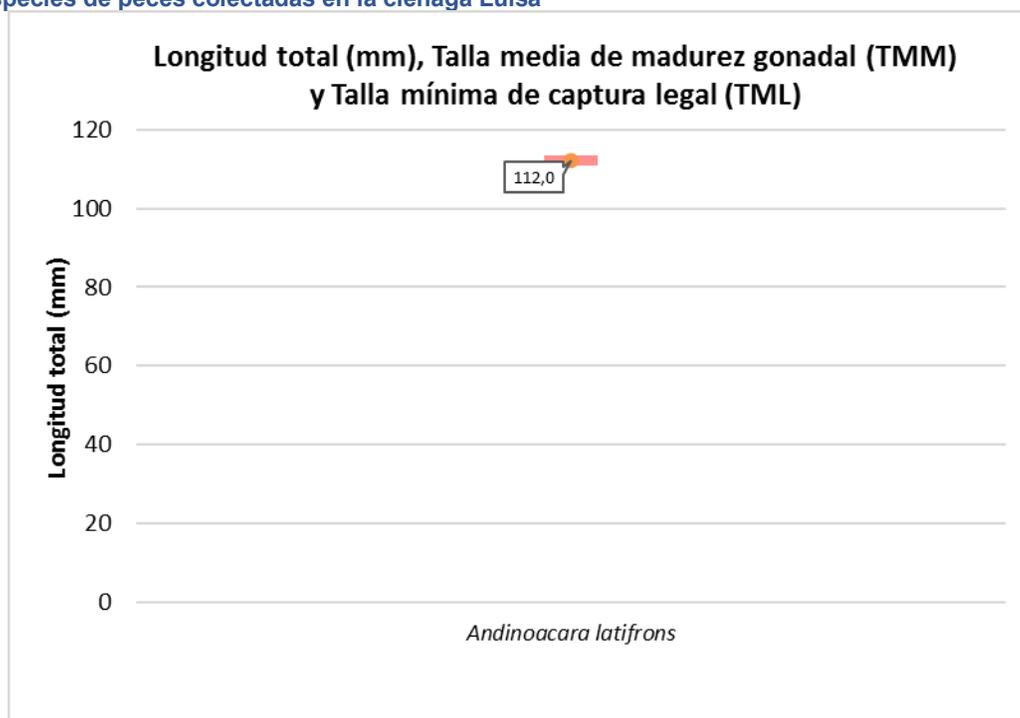
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>

Tabla 9-73. Número de individuos colectados por punto de muestreo en la Ciénaga Luisa

Especie	Punto 3	Punto 7	Punto 9
	30537-1	30537-2	30537-3
<i>Andinoacara latifrons</i>	0	1	0

Para *Andinoacara latifrons* no se encontró reporte de estimación de la talla media de maduración gonadal (TMMG), ni talla legal de captura (TML) (Figura 9-43). Así mismo no se encuentra reportada en el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, según la Resolución 1912 de 2017. Tampoco se encuentra incluida en el listado de especies migratorias (COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Figura 9-43. Longitud total, talla media de madurez gonadal y Talla mínima de captura legal (TML) para las especies de peces colectadas en la ciénaga Luisa



Se revisaron los anexos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES-, sin encontrar coincidencias para la

especie evaluada, indicando que no existen restricciones para su comercialización internacional.

Se revisó el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León y Lasso (Eds.), 2012, sin evidencia de su reporte.

Se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), sin encontrar coincidencia con la especie evaluada.

Se analizó los tipos de alimentación de la especie observada evidenciándose el dominio del hábito predador (Tabla 9-74).

Tabla 9-74. Hábitos alimenticios de las especies de peces colectadas en la ciénaga Luisa

Especie	Tipo de alimentación
<i>Andinoacara latifrons</i>	Se alimenta de insectos y crustáceos, es considerada una especie omnívora-insectívora. La especie en el río Porce presenta reproducción continua, presentando mayor actividad en las épocas lluviosas. Se han observado individuos maduros en el río Porce luego de la descarga del embalse Porce II

9.1.5 Ciénaga de Manatí

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.5.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

La comunidad del Fitoperifiton en la ciénaga Manatí, estuvo conformada por 23 morfoespecies, pertenecientes a 19 familias, 12 órdenes, 5 clases y 4 divisiones (Tabla 9-75). Aquí, la división predominante fue Bacillariophyta, la cual presentó los mayores valores de abundancia y riqueza.

Tabla 9-75. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Manatí

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa			
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>			
					<i>Nitzschia sp 2</i>			
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis sp 1</i>			
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 1</i>			
					<i>Eunotia sp 2</i>			
			Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp 1</i>			
			Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis sp 1</i>			
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum sp 1</i>			
				Nostocaceae	<i>Anabaena sp 1</i>			
			Oscillatoriales	Gomontiellaceae	<i>Komvophoron spp</i>			
				Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>			
					<i>Oscillatoria spp</i>			
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>			
				Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>			
			Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>
							Hydrodictyceae	<i>Tetraëdron incus</i>
						Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Tetrastrum sp 1</i>
Selenastraceae	<i>Monoraphidium sp 5</i>							
Euglenaceae	<i>Trachelomonas varians</i>							
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp 4</i>			
					<i>Phacus sp 2</i>			

Al evaluar la diversidad en los dos puntos monitoreados, se observó que la riqueza fue mayor en el Punto 2 (30558-2), con 19 taxones, mientras que la abundancia fue mayor en el Punto 4 (30558-1), con 37,8 Individuos/cm² (Figura 9-44).

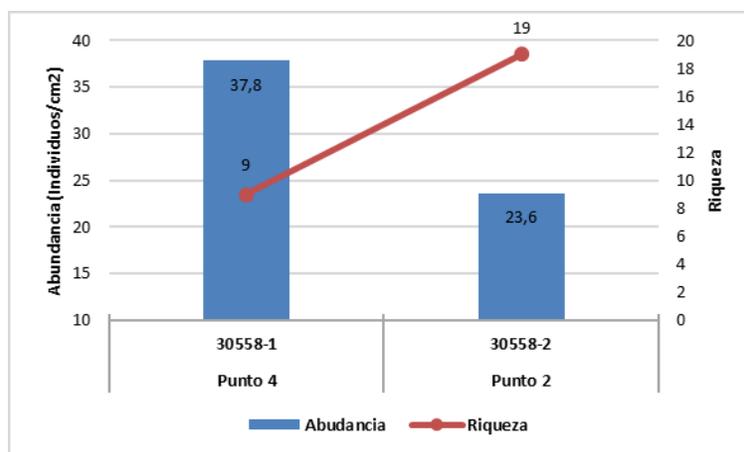


Figura 9-44. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton por punto en la Ciénaga Manatí

Los índices ecológicos mostraron que el Punto 2 (30558-2) presentó valores de 3,86 para el índice de Shannon-Wiener, 0,05 para el índice de Simpson, y 0,91 para Pielou, mostrando

un estado ecológico relativamente mucho más equilibrado que el Punto 4 (30558-1), tal y como puede ser observado en la Tabla 9-76.

Tabla 9-76. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga Manatí

Índices Ecológicos		Punto 4	Punto 2
		30558-1	30558-2
Índice de Margalef	d	2,20	5,69
Índice de Pielou	J'	0,62	0,91
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,97	3,86
Índice de Simpson	Lamda'	0,31	0,05

La mayoría de los procesos ecológicos bioindicados por los organismos de esta comunidad, están relacionados con el tipo de ecosistema evaluado (Tabla 9-77). En el Punto 2 (30558-1), prevalecieron ampliamente las bioindicaciones de mezcla de la columna de agua, y de la turbulencia, mientras que en el Punto 4 (30558-2), estas fueron más homogéneas con otras, como la indicación de eutrofia, la presencia de sedimentos alóctonos y de materia orgánica (Figura 9-45).

Tabla 9-77. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga Manatí

Chromista
Bacillariophyta
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Eubacteria
Cyanobacteria
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Plantae
Chlorophyta
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta

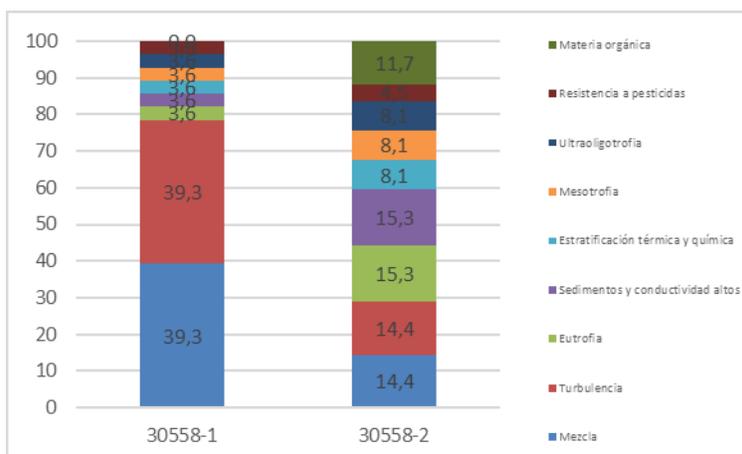


Figura 9-45. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga Manatí

Fitoplancton

En la ciénaga de Manatí, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 35 especies pertenecientes a 17 familias, 12 Ordenes, 8 Clases y 5 Divisiones (Tabla 9-78).

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Phormidium spp* (3,24 Células/mL). De tal manera que, de los dos puntos monitoreados, el punto 2 presentó una mayor abundancia de organismos (12,4 Células/mL), y con una riqueza de 27 morfoespecies, en cambio el punto 4 tuvo una menor abundancia de organismos (8,1 Células/mL) y una riqueza de 15 morfoespecies, como se observa en la Figura 9-46

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénega De Manatí, desde el índice de dominancia de Simpson los dos puntos tuvieron una baja dominancia ($\lambda' = 0,07$ y $\lambda' = 0,00$); el índice de diversidad de Shannon arrojó valores de 3,02 y 4,11 para el punto 4 y punto 2, dicho valores indicando la presencia de aguas muy limpias, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para los dos puntos monitoreados. El índice de Pielou, mostró una alta equidad para los dos puntos (0,77 y 0,85); según el índice de Margalef se registró un mayor valor significativo para el punto 2 (10,64), denotando una alta diversidad de especies para los dos puntos de la Ciénaga (Tabla 9-79).

Tabla 9-78. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Manatí

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa			
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>			
				Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>			
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis spp</i>			
			Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp 1</i>			
			Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 2</i>		
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>			
				Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya spp</i>			
				Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria spp</i>			
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>			
				Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>			
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>			
			Conjugatophyceae	Desmiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp 1</i>		
					Desmidiaceae	<i>Closterium sp 2</i>		
					Desmidiaceae	<i>Closterium sp 3</i>		
			Plantae	Charophyta	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>	
						Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>	
					Chlorophyceae	Hydrodictyceae	<i>Tetraëdron incus</i>	
						Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i> <i>Monoraphidium komarkovae</i>
					Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Closteriopsis sp 1</i>
					Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena sp 3
<i>Strombomonas sp 2</i>								
<i>Trachelomonas armata</i>								
<i>Trachelomonas armata var. longispina</i>								
<i>Trachelomonas hispida</i>								
<i>Trachelomonas superba</i>								
Phacaceae	<i>Trachelomonas varians</i>							
	<i>Trachelomonas volvocina</i>							
	<i>Lepocinclis acus</i>							
	<i>Lepocinclis sp 3</i>							
	<i>Lepocinclis sp 4</i>							
	<i>Phacus longicauda</i> <i>Phacus sp 2</i>							

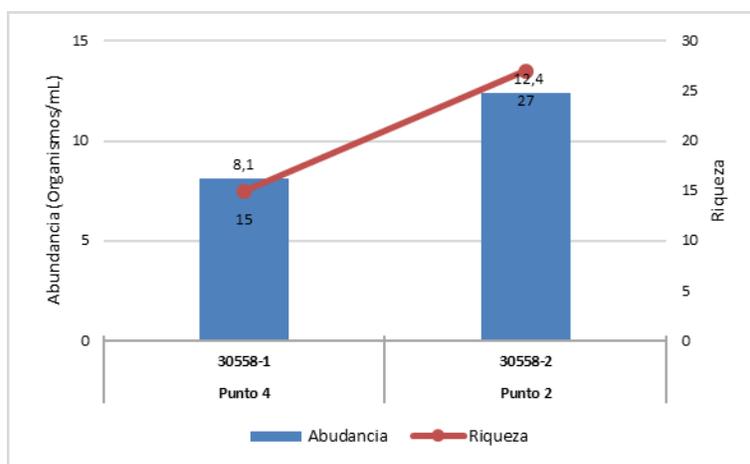


Figura 9-46. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Manatí

Tabla 9-79. Índices ecológicos en la Ciénaga de Manatí

Índices Ecológicos		Punto 4	Punto 2
		30558-1	30558-2
Índice de Margalef	d	6,69	10,64
Índice de Pielou	J'	0,77	0,85
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,02	4,11
Índice de Simpson	Lamda'	0,07	0,00

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-80).

Tabla 9-80. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga De Manatí

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coccinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseirales
Aulacoseira sp 2
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Synechococcales
Lyngbya spp
Estratificación, Sucesión Avanzada, Sedimentos y conductividad altos, Hipereutrofia
Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Trebouxiophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Protozoa
Euglenophyta
Euglenophyceae
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N ₂ , Estabilidad hidrodinámica
Euglenales
Trachelomonas volvocina
Eutrofia
Lepocinclis acus
Materia orgánica

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para cada punto de muestreo. Se observó que predominó para los dos puntos monitoreados turbulencia mezcla, eutrofización, mesotrofia a eutrofización y tolerante a derrame de petróleo como se observa en la Figura 9-47.

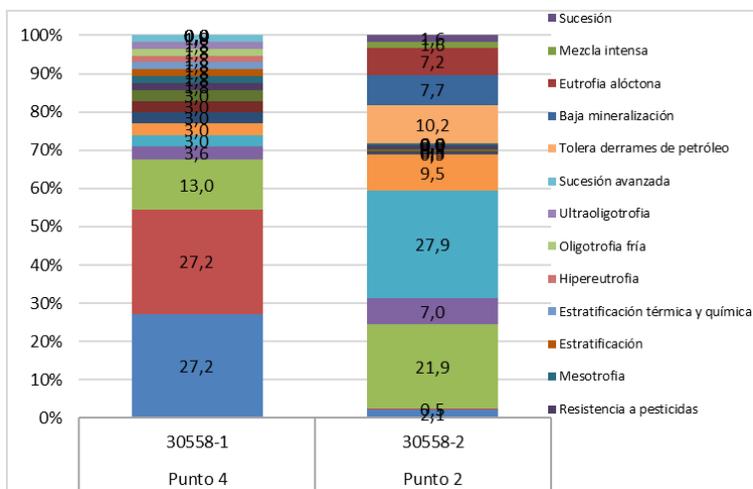


Figura 9-47 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga De Manatí

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Manatí se encontraron cinco (5) especie de macrófitas (Tabla 9-81). Se evidenció gran cobertura en todos los puntos.

Tabla 9-81. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Manatí

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
				Hydrocharitaceae	<i>Spirodela sp</i>
			Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
			Poales	Poaceae	Poacea Morfoespecie 1

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Pistia stratiotes*, con un promedio de 82,3%, el cual fue elevado en todos los puntos, como se observa en la Tabla 9-82. Esta especie pertenece al biotopo acropleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga (Figura 9-48).

Tabla 9-82. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Manatí

Taxa	Punto 4	Punto 2
	30558-1	30558-2
Desnuda	6,3	2,5
<i>Pistia stratiotes</i>	79,3	85,3
<i>Spirodela sp</i>		1,0
<i>Elodea sp</i>	6,8	
<i>Eichhornia crassipes</i>	5,0	0,8
Poacea Morfoespecie 1	2,8	10,5

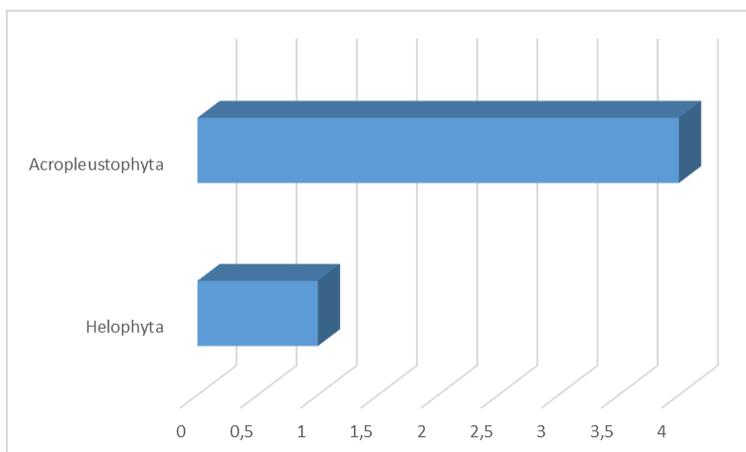


Figura 9-48. Biotopo predominante en la ciénaga de Manatí

9.1.5.2 . Comunidades de consumidores

Zooplankton

En la ciénaga Manatí, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 30 morfoespecies, distribuidas en 14 familias, 6 Órdenes, 5 Clases 3 Phylum y 2 Reinos (Tabla 9-83).

Al observar la riqueza se evidenció que fue mayor en el punto 1 (30558-1) con un aporte de 20 morfoespecies, mientras que en los puntos 2 es menor con 11 morfoespecies respectivamente. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 2 (30558-2) con 213,5 Organismos/L, seguido en menor proporción el punto 1 con 46,5 Organismos/L (Figura 9-49).

Tabla 9-83. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Manatí

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Ceriodaphnia</i> spp		
					<i>Diaphanosoma</i> sp		
				Moinidae	<i>Moina</i> spp		
			Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	<i>Cyclopoida</i> Morfoespecie 1	
		Cyclopoidae			Larva nauplio sp1		
			Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Larva nauplio sp2	
					Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	
			Rotifera	Eurotatoria	Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>
						Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>
					Ploima	Brachionidae	
							<i>Brachionus caudatus</i>
							<i>Brachionus dolabratus</i>
							<i>Brachionus falcatus</i>
							<i>Brachionus havanaensis</i>
							<i>Brachionus plicatilis</i>
							<i>Plationus patulus</i>
							<i>Platyias quadricornis</i>
			Dicranophoridae	<i>Dicranophorus</i> sp			
			Lecanidae		<i>Lecane bulla</i>		
					<i>Lecane leontina</i>		
				<i>Lecane luna</i>			
				<i>Lecane mira</i>			
				<i>Lecane</i> sp			
			<i>Lepadella</i> sp				
			Proalidae	<i>Proales</i> sp			
			Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp			
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>		
					Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp	
					Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	
				<i>Arcella gibbosa</i>			



Figura 9-49. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Manatí

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 20 especies en el Punto 1 y 19 especie en el Punto 2. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media alta en los Puntos (1), (2) de la (Tabla 9-89). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que sus valores fluctuaron entre 0,94 (Punto 1) y 0,72 (Punto 2) Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Punto 1 y Punto 2 presentan especies no dominantes (valores que están entre 0,05 y 0,19). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas muy limpias, con un valor 4,05 en el (Punto 1) y 3,06 en el (Punto 2).

Tabla 9-84. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Manatí

Índices Ecológicos		Punto 1	Punto 2
		30558-1	30558-2
Índice de Margalef	d	4,95	3,36
Índice de Pielou	J'	0,94	0,72
Shannon-Wiener	H'(log2)	4,05	3,06
Índice de Simpson	λ'	0,05	0,19

En la Tabla 9-85 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la ciénaga Manatí.

Tabla 9-85. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Manatí

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosminidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosmina sp1
Meso a eutrofia
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Cyclopidae
Eutrofia y aguas duras
Calanoida
Calanoida ND
Mesotrofia
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus rubens
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos

En la Figura 9-50 del punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción, mientras que en el punto 2 la bioindicación predominante fue de mesotrofia a eutrofia.

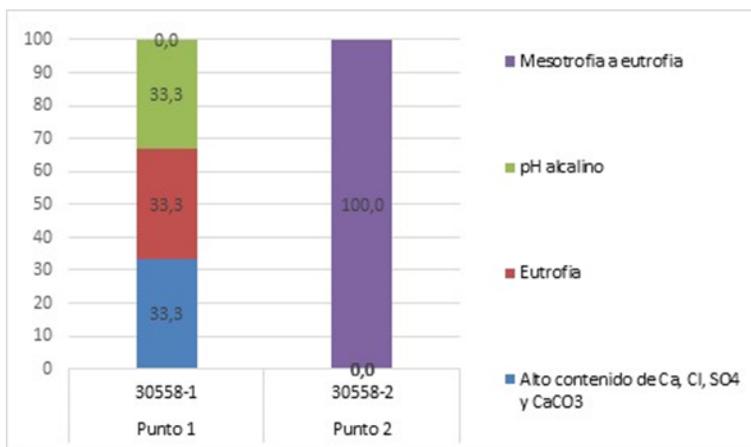


Figura 9-50. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga Manatí

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Manatí estuvieron presentes en dos puntos monitoreados. La comunidad estuvo representada por 2 morfoespecies pertenecientes a 2 familias, 1 Ordenes y 1 clases (Tabla 9-86).

Tabla 9-86. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Manatí

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva
				Chironomidae	Chironomidae Larva

La abundancia total en fue mayor en el punto 2 con 39,3 Ind/m², mientras que en el punto 4 no se encontraron organismos como se observe en la Figura 9-51.

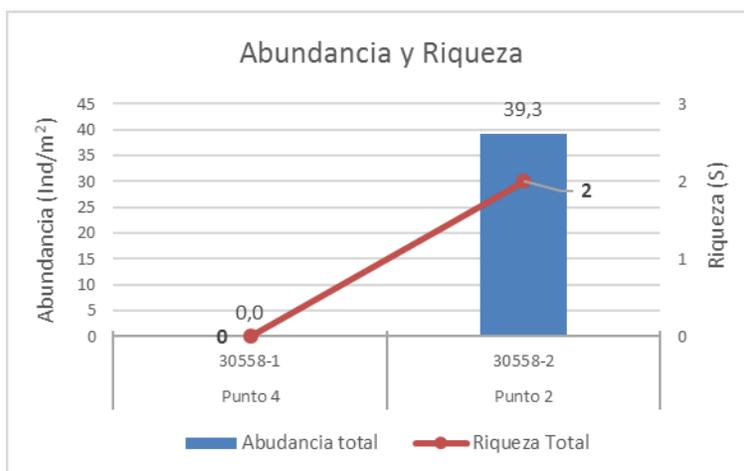


Figura 9-51. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Manatí

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su gran abundancia fueron Chironomidae y Ceratopogonidae, las cuales presentaron contribuciones de 50,0% cada una, como se observa en la Figura 9-52.

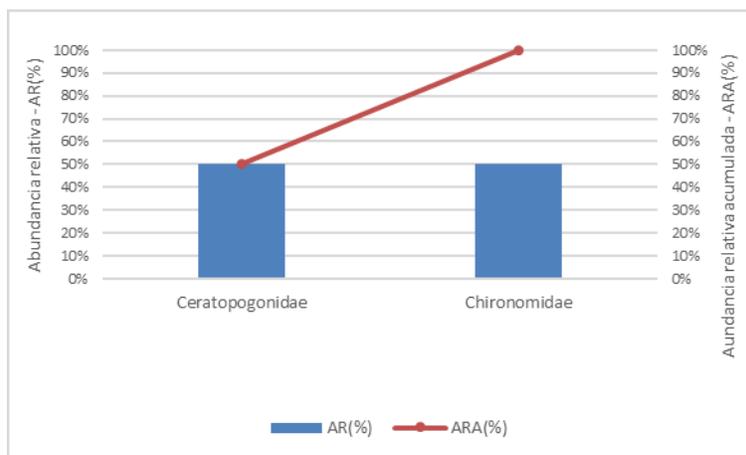


Figura 9-52. Familias representativas en la ciénaga de Manatí

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue mayor en el Punto 2 (2 especies), en el punto 4 no se logró calcular los índices ecológicos debido a que no se encontró individuo como representante. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 2 presentó la mayor dominancia ($\lambda' = 0,49$) (Tabla 9-87). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 2 presentó una equidad alta (1,00); el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores de 1,00 para el punto 2, valores que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas muy contaminadas”.

Tabla 9-87. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Manatí

		Punto 4	Punto 2
Índices Ecológicos		30558-1	30558-2
Riqueza	S	0	2
Índice de Margalef	d	0,00	0,27
Índice de Pielou	J'	0,00	1,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00	1,00
Índice de Simpson	Lamda'	0,00	0,49

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga de Convento presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” en el punto evaluado y con solo un representante que puntuó para realizar el análisis en el punto 2 ,así mismo el valor de ASPT indico aguas ligeramente contaminadas(Tabla 9-88).

Tabla 9-88 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Manatí

	Punto 4	Punto 2
	30558-1	30558-2
Familias que puntúan	0	1
Índice BMWP/Col	0	3
Valor ASPT	---	3,0
EPT	0,0	0,0
EPT:C	---	0,0
EPT:Total	---	0,00

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de efemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT: Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-89 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga Manatí.

Tabla 9-89. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Manatí

Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 2 hubo un mayor porcentaje (33,3%) con referente a sedimentos planctónicos, periodo de sequía y aguas medianamente contaminada. El punto 4 presento 0,00% debido a que no se encontraron organismos. tal como se observa en la Figura 9-53.

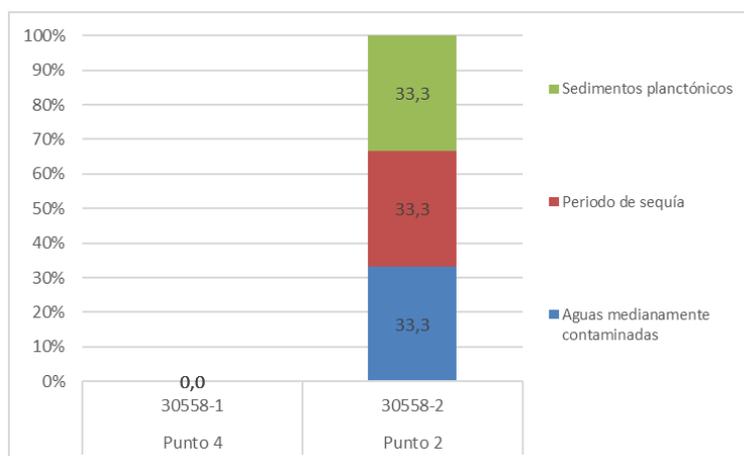


Figura 9-53. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Manatí

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.1.6 Ciénaga de Uvero

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.6.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

En este cuerpo de agua, la comunidad del Fitoperifiton estuvo representada por 14 taxones, clasificados en 10 familias, 9 órdenes, 6 clases y 4 divisiones (Tabla 9-90. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Uvero). De estas, Cyanobacteria y Bacillariophyta presentaron los mayores valores de riqueza y abundancia, siendo bastante cercanos entre ambos grupos. La abundancia total en este punto fue de 24,0 Individuos/cm² (Figura 9-54).

Tabla 9-90. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Uvero

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>
					<i>Nitzschia sp 3</i>
		Mediophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp 1</i>
			Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
					<i>Oscillatoria spp</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>
					<i>Limnothrix spp</i>
					<i>Pseudanabaena spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>
			Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>
				Phacaceae	<i>Phacus sp 2</i>

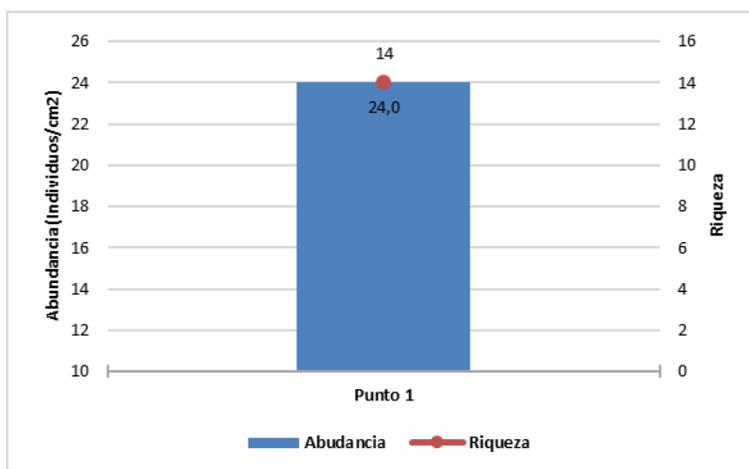


Figura 9-54. Contribución a la riqueza y la abundancia del Fitoperifiton en la Ciénaga de Uvero

De acuerdo con los índices ecológicos, el punto monitoreado presenta una comunidad equilibrada, con un valor alto para Pielou, y bajo para el de Simpson, así como una diversidad alta, según el índice de Shanon-Wiener, lo que se confirma además con el índice de riqueza de Margalef (Tabla 9-91).

Tabla 9-91. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de Uvero

Índices Ecológicos		Punto 1 30700-5
Índice de Margalef	d	4,09
Índice de Pielou	J'	0,85
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,25
Índice de Simpson	Lamda'	0,10

Los organismos pertenecientes a esta comunidad presentaron bioindicaciones de varios procesos característicos de los sistemas cenagosos, de los cuales los más representativos fueron la mezcla y la turbulencia (Tabla 9-92 y Figura 9-55)

Tabla 9-92. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga de Uvero

Chromista	
Bacillariophyta	
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales	
Nitzschia sp 2	Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 3	Turbulencia, Mezcla
Pinnularia sp 1	Hipereutrofia
Eubacteria	
Cyanobacteria	
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo	

Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Plantae
Chlorophyta
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Oocystis sp 1
Resistencia a pesticidas
Protozoa
Euglenophyta
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N2, Estabilidad hidrodinámica
Trachelomonas volvocina
Eutrofia
Phacus sp 2
Materia orgánica

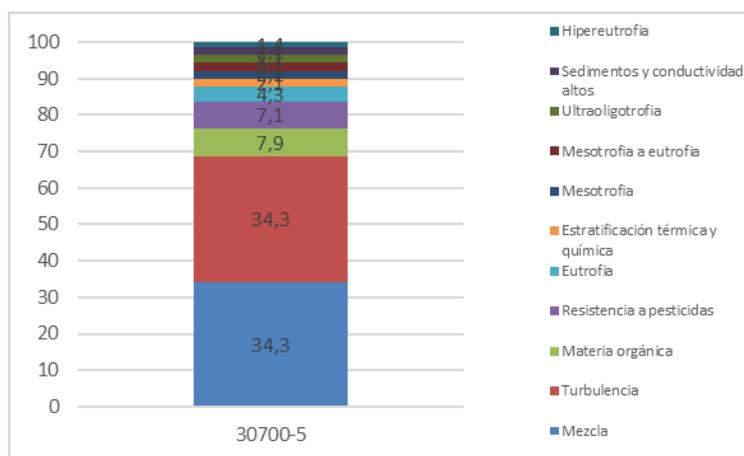


Figura 9-55. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga de Uvero

Fitoplancton

En la ciénaga de Uvero, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 17 especies pertenecientes a 10 familias, 8 Ordenes, 6 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-93).

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Phormidium spp* (14,63 Células/mL). De tal manera que en el punto monitoreado presentó una abundancia de organismos (35,1 Células/mL), y con una riqueza de 17 morfoespecies, como se observa en la Figura 9-56.

Tabla 9-93. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Uvero

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
					<i>Oscillatoria spp</i>
					<i>Jaaginema spp</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
					<i>Pseudanabaena spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>
					<i>Tetraëdron incus</i>
			Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Coelastrum astroideum</i>
				Scenedesmaceae	
			Trebouxiophyceae	Ordo incertae sedis	Familia incertae sedis	Crucigenia sp 1
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas armata var. longispina</i>
					<i>Lepocinclis acus</i>
					<i>Lepocinclis sp 3</i>
					<i>Lepocinclis sp 4</i>
				Phacaceae	<i>Phacus longicauda</i>
					<i>Phacus sp 2</i>

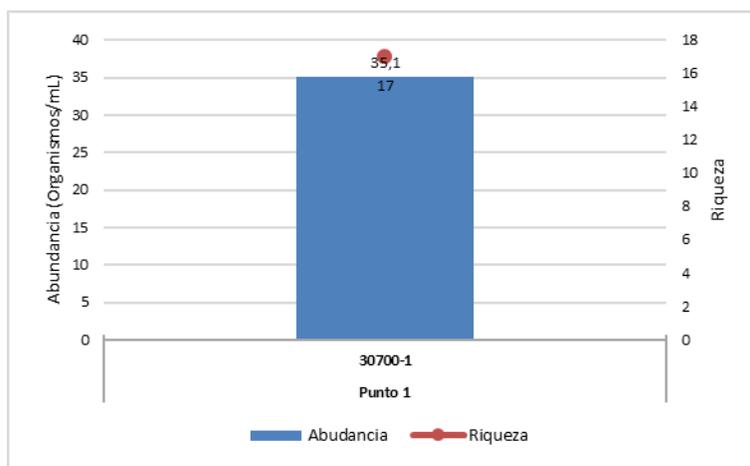


Figura 9-56. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Uvero

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénega de Uvero, desde el índice de dominancia de Simpson el punto monitoreado tuvo una baja dominancia ($\lambda' = 0,21$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 2,82, dicho valores indicando la presencia de aguas medianamente limpias, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostro una alta equidad para el punto (0,69); según el índice de Margalef se registró un valor significativo para el punto (4,50), denotando una alta diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-94).

Tabla 9-94. Índices ecológicos en la Ciénaga de Uvero

Índices Ecológicos	Punto 1	
		30700-1
Índice de Margalef	d	4,50
Índice de Pielou	J'	0,69
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,82
Índice de Simpson	Lamda'	0,21

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-95).

Tabla 9-95. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga De Uvero

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Synechococcales
Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que predominó para el punto monitoreado materia orgánica, eutrofia, tolerantes a derrame de petróleo y estratificación térmica y química como se observa en la Figura 9-57.

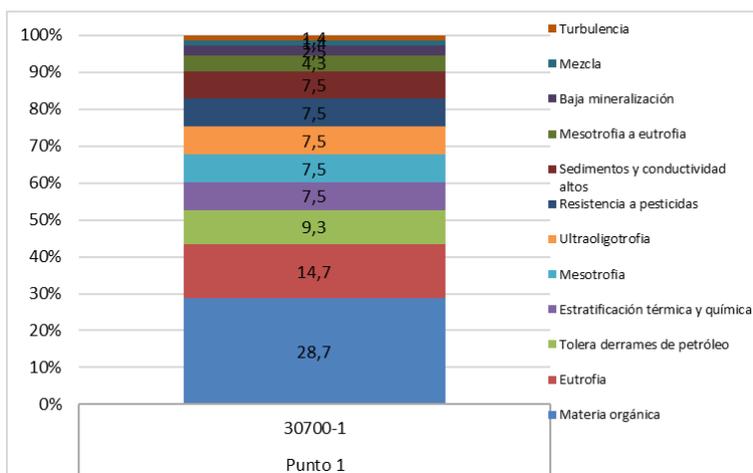


Figura 9-57 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga De Uvero

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Uvero se encontró una (1) especie de macrófita (Tabla 9-96).

Tabla 9-96. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Uvero

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 7,5%, como se observa en la Tabla 9-97. Esta especie pertenece al biotopo acropleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga.

Tabla 9-97. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Uvero

Taxa	Punto 4	Punto 2
	30558-1	30558-2
Desnuda	6,3	2,5
<i>Pistia stratiotes</i>	79,3	85,3
<i>Spirodela sp</i>		1,0
<i>Elodea sp</i>	6,8	
<i>Eichhornia crassipes</i>	5,0	0,8
Poacea Morfoespecie 1	2,8	10,5

9.1.6.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la Ciénaga Uvero, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 19 Morfoespecies, distribuidas en 12 familias, 6 Órdenes, 5 Clases 3 Phylum y 2 Reino (Tabla 9-98).

Tabla 9-98. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Uvero

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Moinidae	<i>Moina</i> spp		
				Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1		
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1 Larva nauplio sp2		
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	
					Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i>
					Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>	
					Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i> sp1	
					Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i> <i>Brachionus caudatus</i> <i>Brachionus falcatus</i>	
					Euchlanidae	<i>Euchlanis</i> sp1	
					Lecanidae	<i>Lecane bulla</i> <i>Lecane papuana</i>	
					Lepadellidae	<i>Lepadella</i> sp	
					Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp	
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i> <i>Arcella gibbosa</i>		

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30700-1) aporta 19 morfoespecies, Al observar la abundancia en el muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 1 (30700-1) (Figura 9-58).

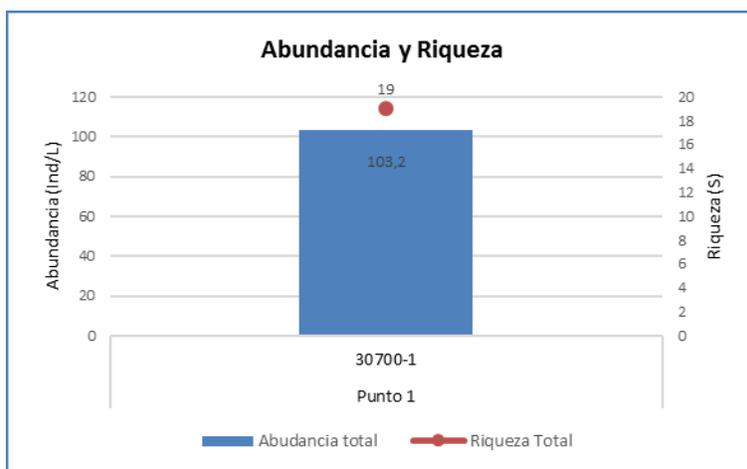


Figura 9-58. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Uvero

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 19 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en el Punto (1), de la (Tabla 9-99). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que su valor fluctuó en 0,84 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,11). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medio limpias, con un valor 3,55 en el Punto 1.

Tabla 9-99. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga Uvero

		Punto 1
Índices Ecológicos		30700-1
Índice de Margalef	d	3,88
Índice de Pielou	J'	0,84
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,55
Índice de Simpson	λ'	0,11

En la Tabla 9-100 observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Uvero.

Tabla 9-100. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Uvero

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Moinidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moina spp
Aguas mineralizadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus angularis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus caudatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus falcatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Polyarthra sp
Meso a eutrofia, Sistemas inmaduros

Por su parte el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción (Figura 9-59).

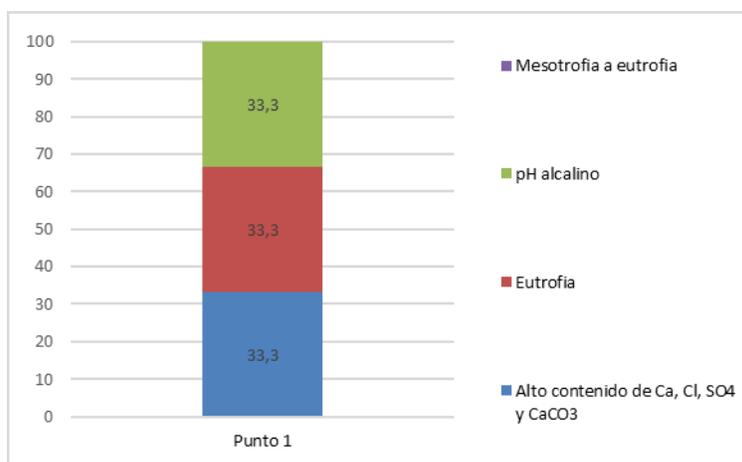


Figura 9-59. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga Uvero

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Uvero estuvieron presentes en un punto monitoreado. La comunidad estuvo representada por 2 morfoespecies pertenecientes a 2 familias, 2 Ordenes y 2 clases (Tabla 9-101).

Tabla 9-101. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Uvero

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30700-1
Animalia	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Dero spp	19,646
	Nematoda	Nematoda-ND	Nematoda-ND	Nematoda-ND	Morfoespecie 1	19,646

La abundancia total en el punto 1 fue de 39,3 Ind/m², con dos morfoespecies, como se observa en la Figura 9-60

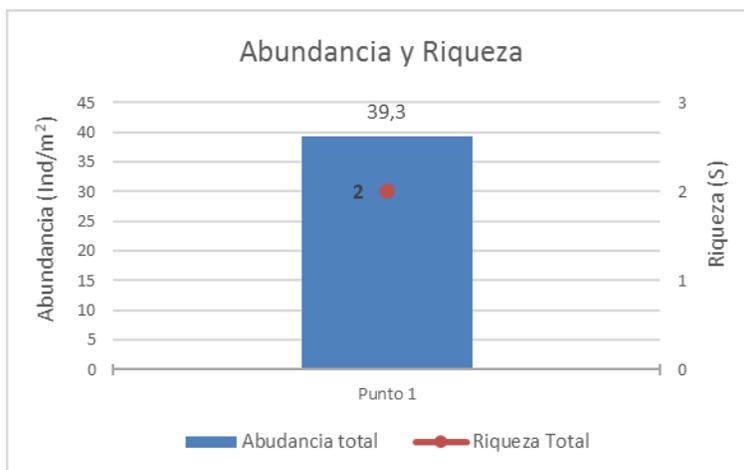


Figura 9-60. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Uvero

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su gran abundancia fueron Nematoda-ND y Naididae, las cuales presentaron contribuciones de 50,0%; como se observa en la Figura 9-61.

Los índices ecológicos realizados para este punto permitieron evidenciar desde el índice de Simpson una dominancia medianamente alta ($\lambda' = 0,49$). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 1 presentó una equidad alta (1,00); el otro índice de equidad evaluado, el índice de Shannon-Wiener, arrojó un valor de 1,00, valor que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran la presencia de “aguas muy contaminadas”(Tabla 9-102).

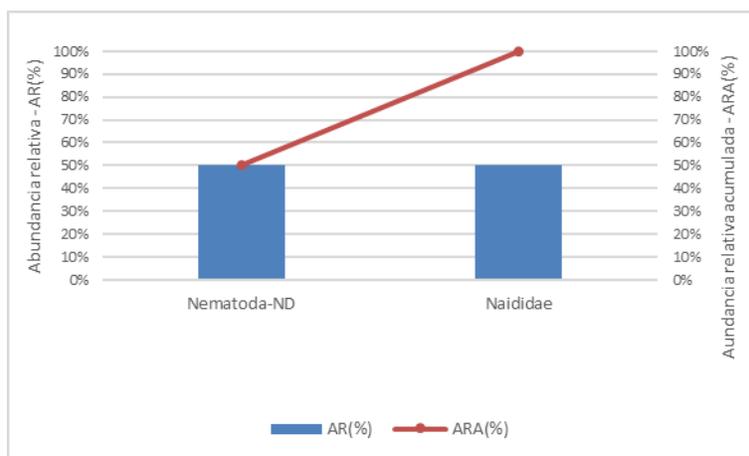


Figura 9-61. Familias representativas en la ciénaga de Uvero

Tabla 9-102. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Uvero

Índices Ecológicos	Punto 1	
	S	30700-1
Riqueza	5	2
Índice de Margalef	d	0,27
Índice de Pielou	J'	1,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,00
Índice de Simpson	Lamda'	0,49

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga de Uvero presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” en el punto evaluado con solo un representante que puntuó para realizar el análisis (Tabla 9-103). Los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT: Total dieron cero (0). Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de efemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-104 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Uvero.

Tabla 9-103 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Uvero

	Punto 1
	30700-1
Familias que puntúan	1
Índice BMWP/Col	1
Valor ASPT	1,0
EPT	0,0
EPT:C	0,0
EPT:Total	0,00

Tabla 9-104. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Uvero

Annelida
Citellata
Contaminación con materia orgánica, Hipoxia, Aportes de sedimentos alóctonos
Haplotaxida
Aguas polisapróbicas, Sedimentos alóctonos, Aguas limpias a medianamente contaminadas
Nematoda
Nematoda-ND
Contaminación con materia orgánica

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 1 hubo un mayor porcentaje de 33,3 % para tres indicadores; como son, aguas polisapróbicas, Hipoxia y materia orgánica, tal como se observa en la Figura 9-62.

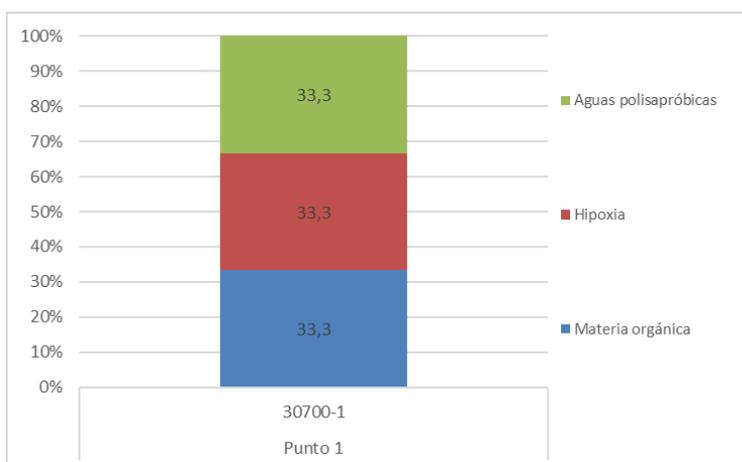


Figura 9-62. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Uvero

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.1.7 Ciénaga Mesolandia

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.7.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Esta comunidad estuvo compuesta por 13 taxones, pertenecientes a 10 familias, 9 órdenes, 6 clases, 4 divisiones (Tabla 9-105), reportando una abundancia total de 31,2 Individuos/cm² (Figura 9-63). Se pudo observar que la división Bacillariophyta presentó los mayores valores tanto de abundancia como de riqueza.

Tabla 9-105. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Mesolandia

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
					<i>Nitzschia sp 2</i>
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Nitzschia sp 3</i>
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodisceae	<i>Gomphonema parvulum</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
					<i>Phormidium spp</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Oscillatoria spp</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Schroederiaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>
				Selenastraceae	<i>Schroederia sp 1</i>
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Monoraphidium circinale</i>
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Closteriopsis sp 1</i>
					<i>Phacus sp 2</i>

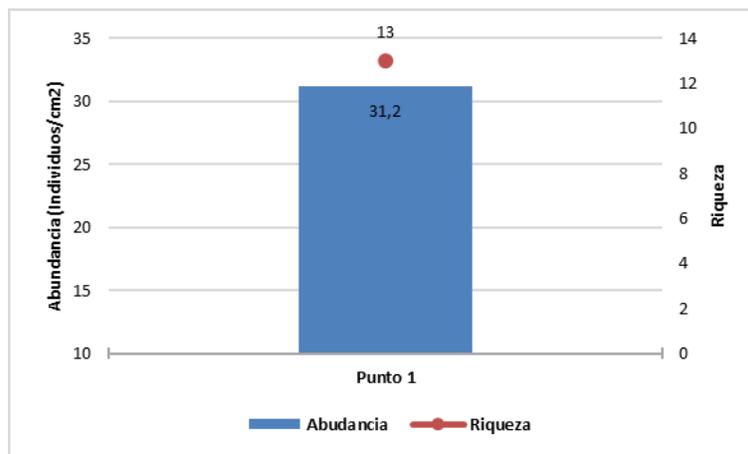


Figura 9-63. Contribución a la riqueza y la abundancia del Fitoperifiton en la Ciénaga de Mesolandia

Los índices ecológicos muestran una comunidad con baja dominancia de especies, de acuerdo con índice de Simpson, y alta equidad según el índice de Pielou. Así como una diversidad de media a alta según los índices de Margalef y Shannon-Wiener (Tabla 9-106).

Tabla 9-106. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de Mesolandia

Índices Ecológicos		Punto 1 30714-1
Índice de Margalef	d	3,68
Índice de Pielou	J'	0,89
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,28
Índice de Simpson	Lamda'	0,12

En la Tabla 9-107 se muestran los procesos ambientales a los que se han encontrado asociados algunos de los taxones presentes en la ciénaga de Mesolandia, muchos de los cuales son comunes en cuerpos de agua continentales, tanto lénticos o lóticos. De estos, los más representativos de acuerdo con la abundancia relativa de las morfoespecies indicadoras, fueron la mezcla de la columna de agua y la turbulencia por un amplio margen (Figura 9-64).

Tabla 9-107. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga de Mesolandia

Chromista

Bacillariophyta

pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales

Nitzschia sp 2

Turbulencia, Mezcla

Nitzschia sp 1

Turbulencia, Mezcla

Nitzschia sp 3

Turbulencia, Mezcla

Gomphonema parvulum

Sedimentos y conductividad altos

Eubacteria

Cyanobacteria

Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N₂, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo

Oscillatoria spp

Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación

térmica y química

Plantae

Chlorophyta

Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta

Protozoa

Euglenophyta

Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N₂, Estabilidad hidrodinámica

Phacus sp 2

Materia orgánica

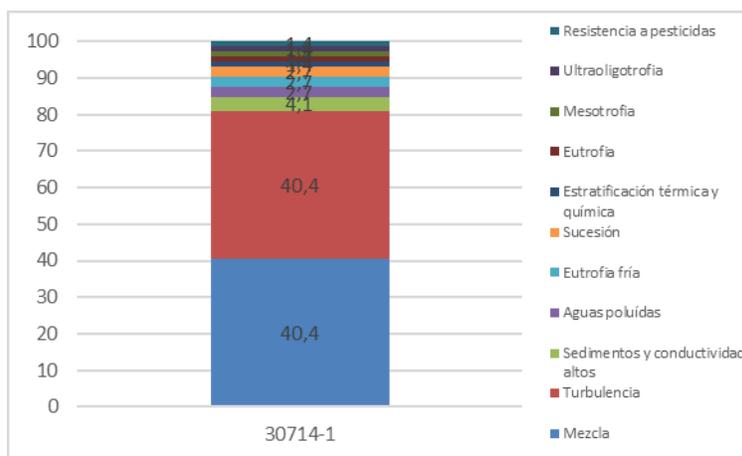


Figura 9-64. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoplancton en la ciénaga de Mesolandia

Fitoplancton

En la ciénaga Mesolandia, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 22 especies pertenecientes a 15 familias, 10 Ordenes, 6 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-108).

Tabla 9-108. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga Mesolandia

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Chromista	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 2</i>		
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>		
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>		
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>		
			Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Arthrospira spp</i>		
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>		
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>		
			Synechococcales	Haematococcaceae	<i>Chlorogonium sp 1</i>		
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>		
			Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>		
			Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum duplex</i>		
			Sphaeropleales	Scenedesmeceae	<i>Coelastrum sp 2</i>		
			Sphaeropleales	Scenedesmeceae	<i>Tetrademus lagerheimi</i>		
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>
				Euglenaceae	<i>Euglena sp 4</i>		
				Euglenaceae	<i>Strombomonas sp 1</i>		
				Euglenaceae	<i>Trachelomonas armata</i>		
				Euglenaceae	<i>Lepocinclis acus</i>		
				Euglenaceae	<i>Lepocinclis sp 2</i>		
				Phacaceae	<i>Lepocinclis sp 3</i>		
				Phacaceae	<i>Lepocinclis sp 4</i>		
Phacaceae	<i>Phacus sp 2</i>						

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Aulacoseira sp 2* (12,24 Células/mL). De tal manera que en el punto monitoreado presentó una abundancia

de organismos de 49,4 Células/mL, y con una riqueza de 22 morfoespecies, como se observa en la Figura 9-65.

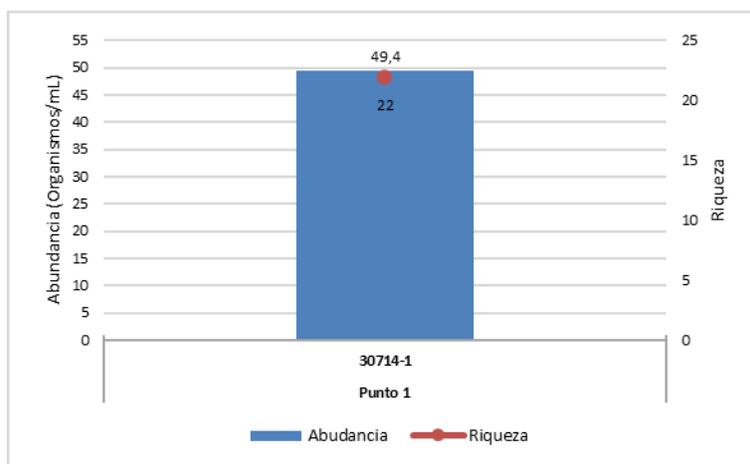


Figura 9-65. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga Mesolandia

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénega Mesolandia, desde el índice de dominancia de Simpson el punto monitoreado tuvo una baja dominancia ($\lambda' = 0,21$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 2,82, dicho valores indicando la presencia de aguas medianamente limpias, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostro una alta equidad para el punto (0,69); según el índice de Margalef se registró un valor significativo para el punto (4,50), denotando una alta diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-94).

Tabla 9-109. Índices ecológicos en la Ciénaga Mesolandia

Índices Ecológicos	Punto 1	
		30714-1
Índice de Margalef	d	5,38
Índice de Pielou	J'	0,82
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,66
Índice de Simpson	Lamda'	0,10

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-110).

Tabla 9-110. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga Mesolandia

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que predominó para el punto monitoreado eutrofia, mezcla intensa, sucesión, materia orgánica y resistencia a pesticidas como se observa en la Figura 9-66.

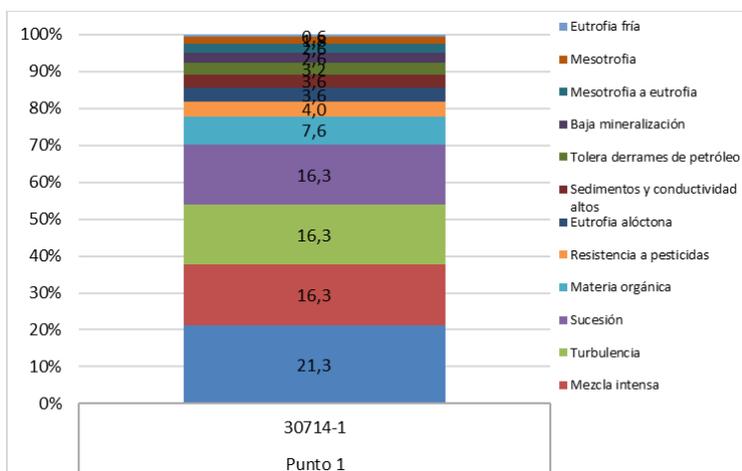


Figura 9-66 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga Mesolandia

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Mesolandia se encontraron cinco (5) especie de macrófitas (Tabla 9-111). Se evidenció gran cobertura en el punto evaluado.

Tabla 9-111. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Mesolandia

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Lemna sp</i>
			Commelinales	Pontederiaceae	<i>Spirodela sp</i>
		Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i>
		Polypodiopsida	Salviniales	Salviniaceae	<i>Salvinia sp</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 88,8%, como se observa en la Tabla 9-112. Esta especie pertenece al biotopo acropleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga (Figura 9-67).

Tabla 9-112. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Mesolandia

Taxa	Punto 1 30714-1
Desnuda	5,3
<i>Lemna sp</i>	3,3
<i>Spirodela sp</i>	0,5
<i>Eichhornia crassipes</i>	88,8
<i>Ipomoea aquatica</i>	1,5
<i>Salvinia sp</i>	0,8

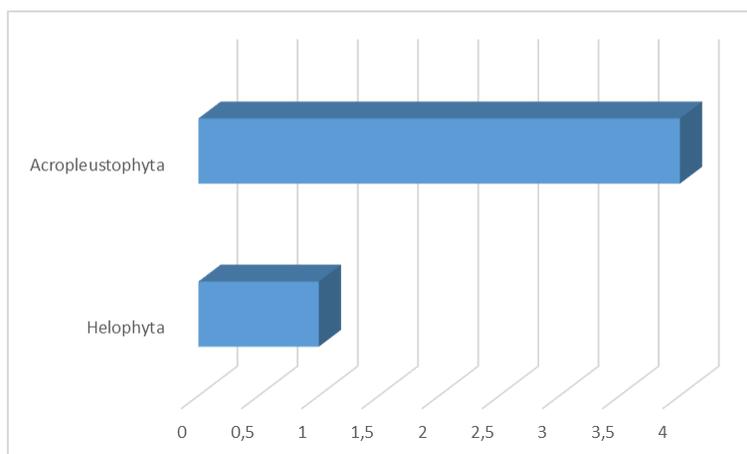


Figura 9-67. Biotopo predominante en la ciénaga de Mesolandia

9.1.7.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la ciénaga Mesolandia, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 23 morfoespecies, distribuidas en 11 familias, 6 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum. 2 Reinos (Tabla 9-83).

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30714-1) aporta 23 morfoespecies, Al observar la abundancia en el muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 1 con un valor de 286,9 en el (30714-1) (Figura 9-68).

Tabla 9-113. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Mesolandia

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma</i> sp	
				Moinidae	<i>Moina</i> spp	
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	
					Larva nauplio sp2	
	Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1		
	Animalia	Rotifera	Eurotatoria	Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i>
					Trochosphaeridae	<i>Filinia opoliensis</i>
					Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>
				Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>
<i>Brachionus calyciflorus</i>						
<i>Brachionus caudatus</i>						
<i>Brachionus falcatus</i>						
<i>Brachionus havanaensis</i>						
<i>Keratella americana</i>						
<i>Keratella tropica</i>						
<i>Keratella valga</i>						
<i>Lecane bulla</i>						
<i>Lecane inopinata inopinata</i>						
<i>Lecane luna</i>						
<i>Lecane papuana</i>						
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp	
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	

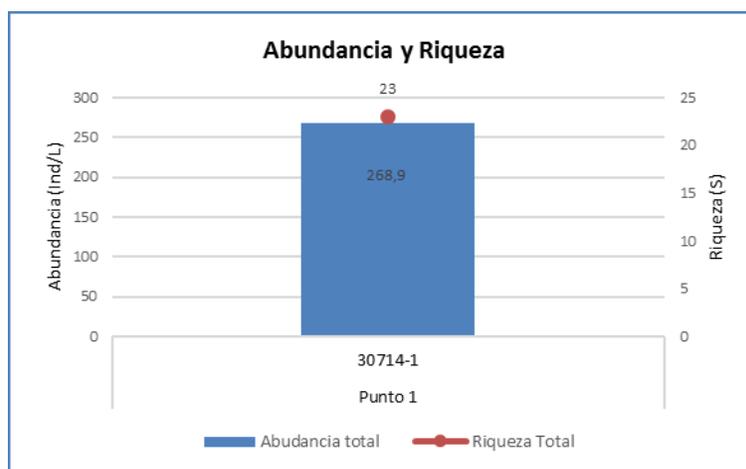


Figura 9-68. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Mesolandia

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 23 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en el Punto (1), de la (Tabla 9-114). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que su valor fluctuó en 0,84 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,10). con

respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medio limpias, con un valor 3,79 en el Punto 1 en la (Tabla 9-114) .

Tabla 9-114. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Mesolandia

		Punto 1
Índices Ecológicos		30714-1
Índice de Margalef	d	3,93
Índice de Pielou	J'	0,84
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,79
Índice de Simpson	λ'	0,10

En la Tabla 9-115 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Mesolandia.

Tabla 9-115. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la ciénaga Mesolandia

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Moinidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moina spp
Aguas mineralizadas
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus caudatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus calyciflorus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus havanaensis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus angularis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus falcatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella americana
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Keratella tropica
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Keratella valga
Materia orgánica, Sistemas inmaduros

Por su parte en el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción, como se observa en la Figura 9-69.

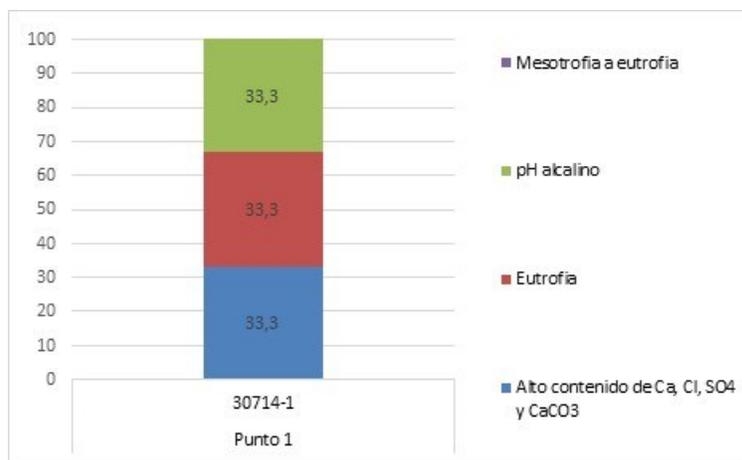


Figura 9-69. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la ciénaga Mesolandia

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Mesolandia estuvieron presentes en un punto monitoreado. La comunidad estuvo representada por una (1) morfoespecie perteneciente a una (1) familia, un (1) Ordene y una (1) clase (Tabla 9-116).

Tabla 9-116. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Mesolandia

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva

La abundancia total representada para el punto 1 fue de 19,6 Ind/m², con una sola morfoespecie como representante, como se observa en la Figura 9-51.

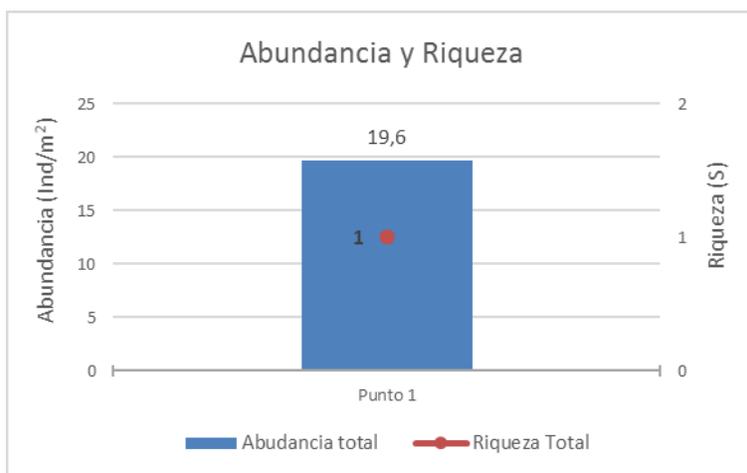


Figura 9-70. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga Mesolandia

Las familias más representativas y abundante de la ciénaga Mesolandia fue Chironomidae, la cual presento una contribución del 100,0%; como se observa en la Figura 9-71

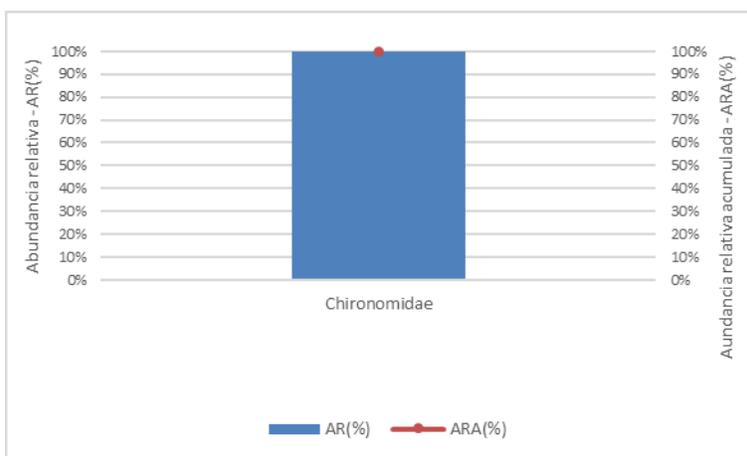


Figura 9-71. Familias representativas en la ciénaga Mesolandia

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fue de especies para el punto 1, así mismo presentando una mayor dominancia según el índice evaluado de Simpson ($\lambda' = 1,00$). no se lograron calcular los demás índices ecológicos debido a que solo había un individuo como representante para el punto establecido (Tabla 9-117).

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga Mesolandia presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” para el punto evaluado como lo indica el valor de ASPT, (Tabla 9-116). Los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT:Total dieron cero.

Tabla 9-117. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Mesolandia

		Punto 1
Índices Ecológicos		30714-1
Riqueza	S	1
Índice de Margalef	d	0,00
Índice de Pielou	J'	0,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00
Índice de Simpson	Lamda'	1,00

Tabla 9-118 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Mesolandia

	Punto 1
	30714-1
Familias que puntúan	1
Índice BMWP/Col	2
Valor ASPT	2,0
EPT	0,0
EPT:C	0,0
EPT:Total	0,00

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de efemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-119 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Mesolandia.

Tabla 9-119. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Mesolandia

Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 1 hubo un porcentaje igualitario para tres bioindicadores (33,3%) con referente a sedimentos planctónicos, periodo de sequía y aguas medianamente contaminadas como se observa en la Figura 9-72.

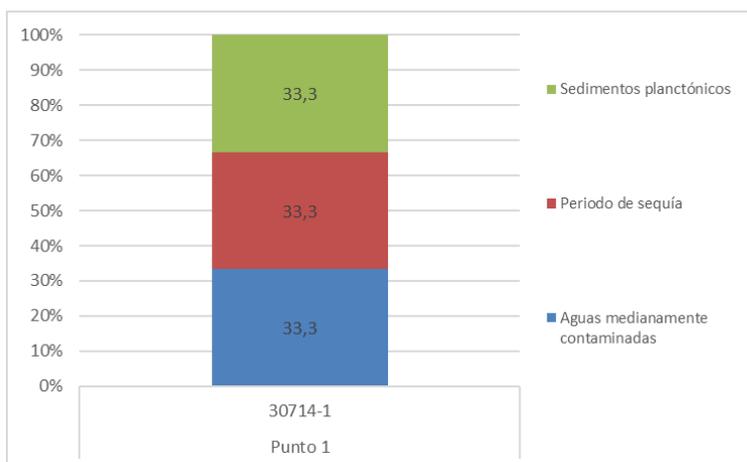


Figura 9-72. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mesolandia

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.1.8 Ciénaga de Malambo

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.1.8.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

La comunidad del Fitoperifiton en este cuerpo de agua estuvo compuesta por 9 morfoespecies, clasificadas en 8 familias, 6 órdenes, 4 clases y 3 divisiones (Tabla 9-120). Bacillariophyta y Cyanobacteria presentaron ambas la mayor riqueza, cada una con 4 taxones, mientras que la mayor abundancia fue aportada por Bacillariophyta. La abundancia total encontrada fue de 20,6 Individuos/cm² (Figura 9-73).

Tabla 9-120. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Malambo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>
			Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp 1</i>
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis sp 1</i>
				Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Arthrospira spp</i>
				Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>
					<i>Pseudanabaena spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>

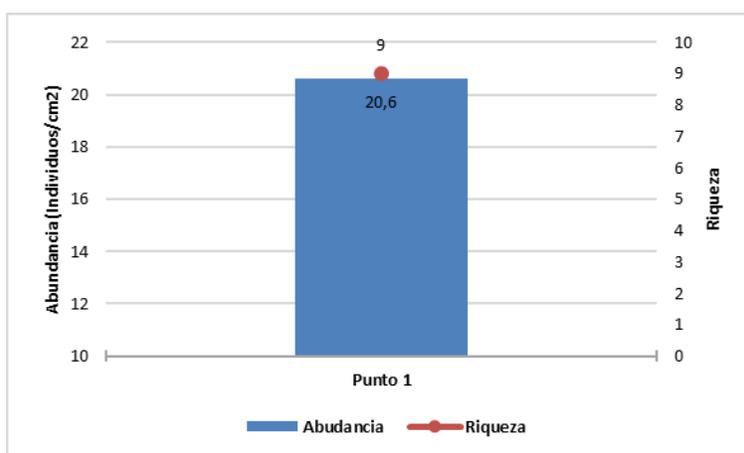


Figura 9-73. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton en la Ciénaga de Malambo

Los índices ecológicos muestran una comunidad bastante equilibrada, con bajas dominancias de acuerdo con el índice de Simpson, altas equidades con el índice de Pielou, y una diversidad media con el índice de Shannon-Wiener (Tabla 9-121).

Tabla 9-121. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga Malambo

Índices Ecológicos		Punto 1 30713-1
Índice de Margalef	d	2,64
Índice de Pielou	J'	0,87
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,76
Índice de Simpson	Lamda'	0,15

Por otro lado, los procesos bioindicados por los taxones presentes en esta comunidad, suelen estar presentes en este tipo de sistema lénticos. Para los géneros, los únicos procesos bioindicados fueron la turbulencia y la mezcla, las cuales tuvieron la misma representatividad (Tabla 9-122 y Figura 9-74).

Tabla 9-122. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga de Malambo

Chromista
Bacillariophyta
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Eubacteria
Cyanobacteria
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Plantae
Chlorophyta
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta

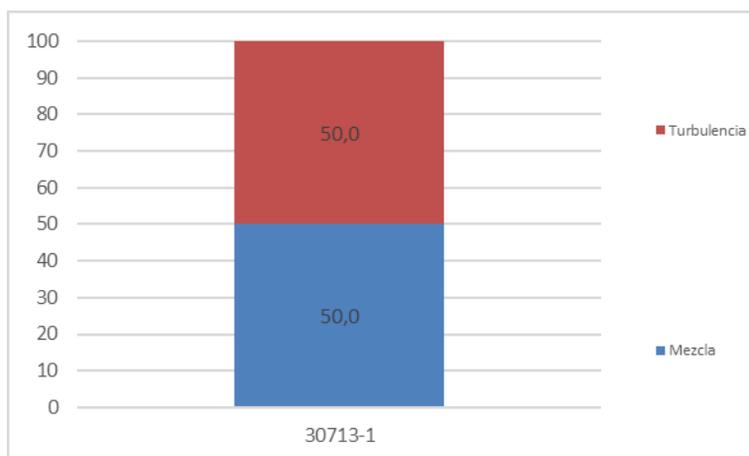


Figura 9-74. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoplancton en la ciénaga Malambo

Fitoplancton

En la ciénaga de Malambo, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 22 especies pertenecientes a 15 familias, 10 Ordenes, 6 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-123).

Tabla 9-123. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Malambo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodisceaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
			Chroococcales	Gomposphaeriaceae	<i>Gomposphaeria spp</i>
				Microcystaceae	<i>Microcystis wesenbergii</i>
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>
			Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	Arthrospira spp
Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>				
Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>			
		<i>Limnothrix spp</i>			
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp 2</i>
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Arthrospira spp* (98,85 Células/mL). De tal manera que en el punto monitoreado presentó una abundancia de organismos de 49,4 Células/mL, y con una riqueza de 22 morfoespecies, como se observa en la Figura 9-75.

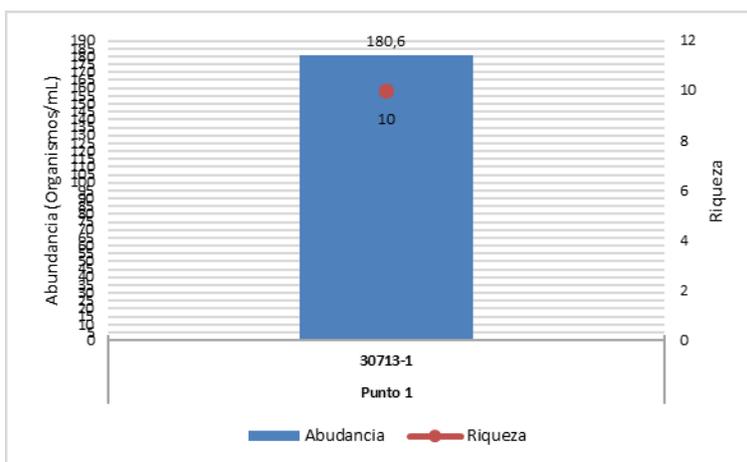


Figura 9-75. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Malambo

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga De Malambo, desde el índice de dominancia de Simpson el punto monitoreado tuvo una baja dominancia ($\lambda' = 0,21$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 2,82, dicho valores indicando la presencia de aguas medianamente limpias, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostro una alta equidad para el punto (0,69); según el índice de Margalef se registró un valor significativo para el punto (4,50), denotando una alta diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-124).

Tabla 9-124. Índices ecológicos en la Ciénaga De Malambo

Índices Ecológicos		Punto 1 30713-1
Índice de Margalef	d	1,73
Índice de Pielou	J'	0,61
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,02
Índice de Simpson	Lamda'	0,35

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-125).

Tabla 9-125. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga De Malambo

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que predominó para el punto monitoreado aguas blandas y ácidas, baja conductividad, mesotrofia a eutrofia, oligotrofia y eutrofia. Como se observa en la Figura 9-76.

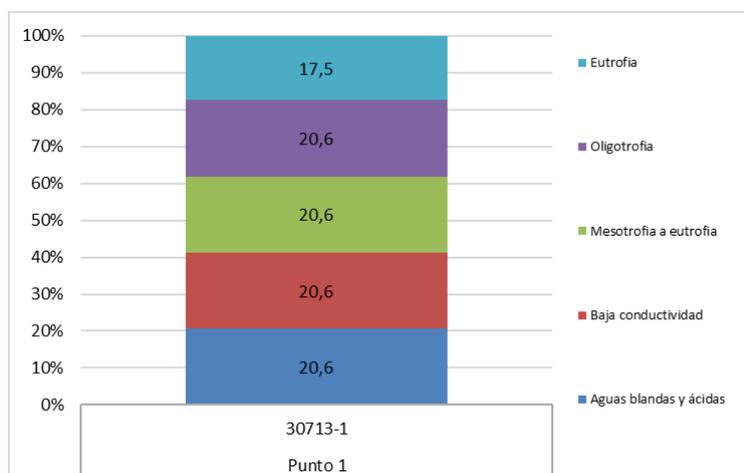


Figura 9-76 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga De Malambo

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Malambo se encontraron cuatro (4) especie de macrófitas (Tabla 9-126). Se evidenció gran cobertura en el punto evaluado.

Tabla 9-126. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Malambo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
					<i>Spirodela sp</i>
		Polypodiopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
			Salviniales	Salviniaceae	<i>Salvinia sp</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 79,3%, como se observa en la Tabla 9-127. Esta especie pertenece al biotopo acroleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga (Figura 9-77).

Tabla 9-127. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Malambo

Taxa	Punto 1 30713-1
Desnuda	14,3
<i>Pistia stratiotes</i>	1,3
<i>Spirodela sp</i>	2,0
<i>Eichhornia crassipes</i>	79,3
<i>Salvinia sp</i>	3,3

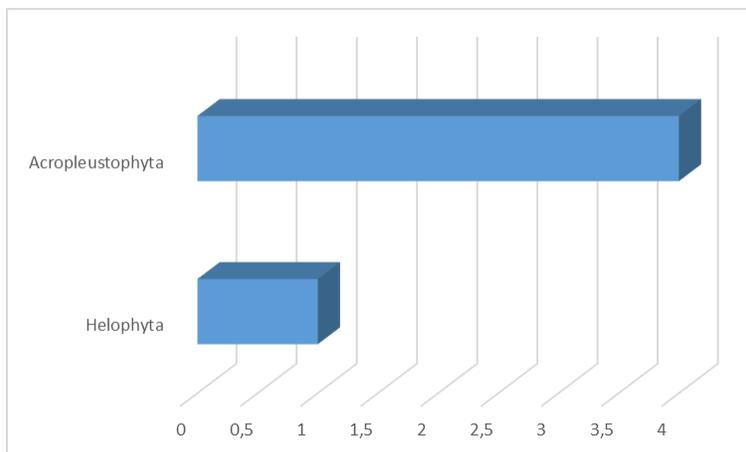


Figura 9-77. Biotopo predominante en la ciénaga de Malambo

9.1.8.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la ciénaga Malambo, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 18 morfoespecies, distribuidas en 10 familias, 6 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum. (Tabla 9-128).

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30713-1) aporta 18 morfoespecies, Al observar la abundancia en el muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 1 con un valor de 374,7 en el (30713-1) en la (Figura 9-78).

Tabla 9-128. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Malambo

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Ceriodaphnia</i> spp	
					<i>Diaphanosoma</i> sp	
				Moinidae	<i>Moina</i> spp	
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1
				Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i>	
				Flosculariaceae	<i>Filinia longiseta</i>	
				Trochosphaeridae	<i>Filinia opoliensis</i>	
				Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>	
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Brachionus calyciflorus</i>	
					Brachionidae	<i>Brachionus caudatus</i>
						<i>Brachionus havanaensis</i>
						<i>Lecane bulla</i>
						<i>Lecane leontina</i>
		<i>Lecane papuana</i>				
					<i>Arcella gibbosa</i>	



Figura 9-78. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Malambo

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 18 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en el Punto (1), de la (Tabla 9-129). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de media, ya que su valor fluctuó en 0,77 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,15). con

respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medio limpias, con un valor 3,23 en el Punto 1 en la (Tabla 9-129).

Tabla 9-129. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Malambo

		Punto 1
Índices Ecológicos		30713-1
Índice de Margalef	d	2,87
Índice de Pielou	J'	0,77
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,23
Índice de Simpson	λ'	0,15

En la Tabla 9-130 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Malambo

Tabla 9-130. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Malambo

Branchiopoda
Diplostraca
Moinidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moina spp
Aguas mineralizadas
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus caudatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus calyciflorus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus havanaensis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos

Por su parte el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción (Figura 9-79).

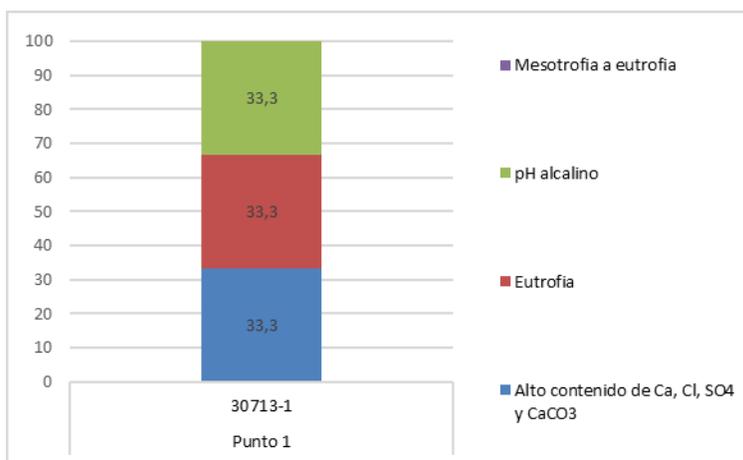


Figura 9-79. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga Malambo

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Malambo estuvieron presentes en un punto de monitoreo. La comunidad estuvo representada por 3 morfoespecies pertenecientes a 2 familias, 2 Ordenes y 2 clases (Tabla 9-131). La abundancia total en el punto 1 fue de 746,6 Ind/m², con tres morfoespecies como representantes, como se observe en la Figura 9-80.

Tabla 9-131. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Malambo

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva
				Chironomidae	Chironomidae Larva
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	<i>Dero</i> spp

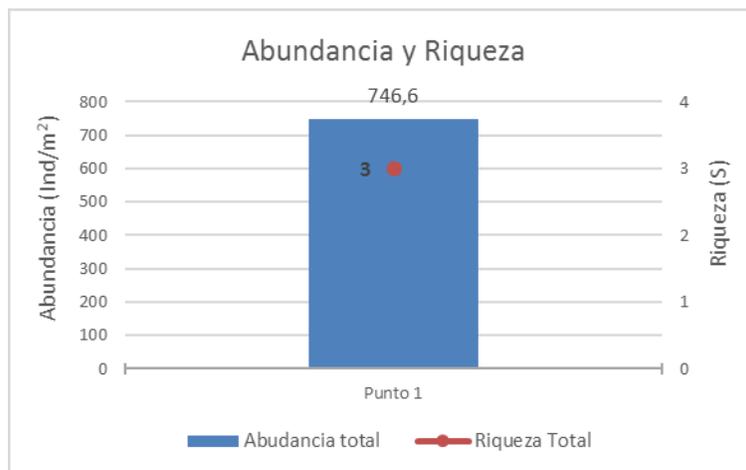


Figura 9-80. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Malambo

La familia más representativa de la ciénaga debido a su gran abundancia fue Chironomidae el cual presentó una contribución de 89,5 %, como se observa en la Figura 9-81

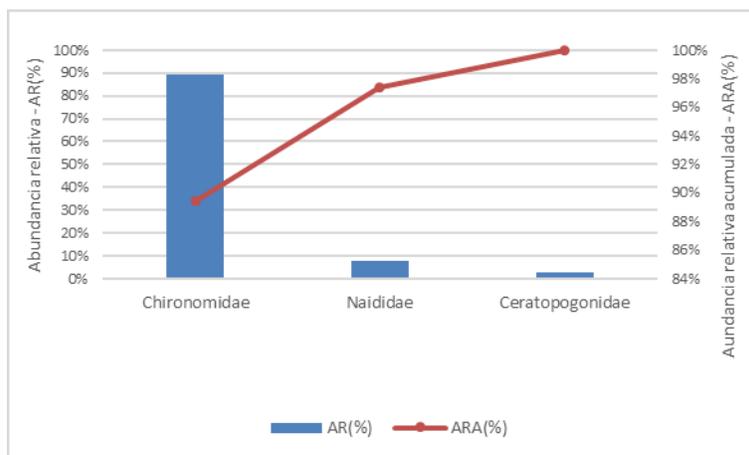


Figura 9-81. Familias representativas en la ciénaga de Malambo

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar la riqueza del punto 1 con 3 morfoespecies. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 1 presentó una alta dominancia ($\lambda' = 0,81$) (Tabla 9-132). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 1 presentó una equidad baja (0,36), el índice de Shannon-Wiener, arrojó un valor de 0,57, valor que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas muy contaminadas”.

Tabla 9-132. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Malambo

		Punto 1
Índices Ecológicos		30713-1
Riqueza	S	3
Índice de Margalef	d	0,30
Índice de Pielou	J'	0,36
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,57
Índice de Simpson	Lamda'	0,81

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga de Convento presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas muy contaminadas” en el punto evaluado y como lo evidencia el valor del ASPT como aguas ligeramente contaminadas (Tabla 9-133). Los valores de los índices EPT, EPT:C y EPT:Total ratificado

Tabla 9-133 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Malambo

	Punto 1
	30713-1
Familias que puntúan	1
Índice BMWP/Col	3
Valor ASPT	3,0
EPT	0,0
EPT:C	0,0
EPT:Total	0,00

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de efemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-134 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Malambo.

Tabla 9-134. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo

Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas

En los procesos de bioindicación por familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 1 hubo un porcentaje alto para tres bioindicadores, que se presentó en el lugar establecido con un 30,6 % para sedimentos planctónicos, periodo de sequía y aguas medianamente contaminadas. Tal como se observa en la Figura 9-53.

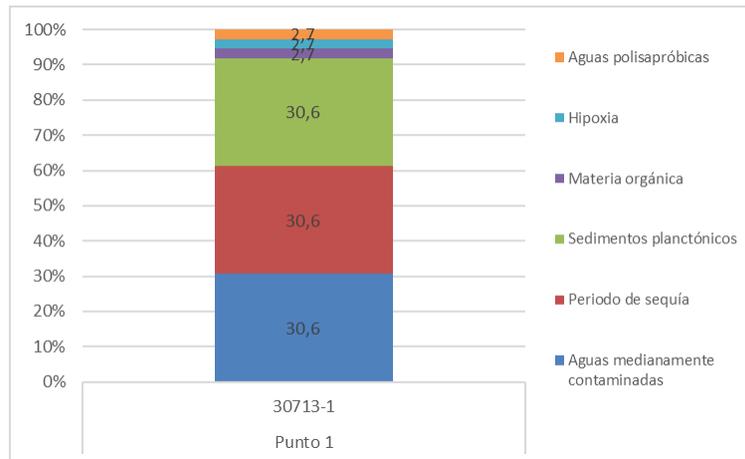


Figura 9-82. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.2 CUENCA LITORAL

9.2.1 Ciénaga de Mallorquín

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.2.1.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Para esta comunidad, se reportaron 11 taxones, clasificados en 9 familias, 7 órdenes, 3 clases, y 3 divisiones, de las cuales Bacillariophyta presentó tanto la mayor riqueza, como la mayor abundancia (Tabla 9-135).

Tabla 9-135. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Mallorquín

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i> <i>Nitzschia sp 4</i>
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>
			Naviculales	Berkeleyaceae	<i>Berkeleya sp 1</i>
				Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>
			Thalassiosiphales	Catenulaceae	<i>Amphora sp 1</i> <i>Amphora sp 2</i>
				Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium spp
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Leptolyngbyales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
				Phacocales	Phacaceae	Lepocinclis sp 2
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp 2</i>

Se pudo observar que la riqueza se comportó de manera similar en los dos puntos monitoreados, con valores de 7 en el Punto 2 (30617-1) y 8 en Punto 3 (30617-2); por su parte, la abundancia fue mayor en este último punto, reportando 41,0 Individuos/cm² (Figura 9-83).

Esto pudo verse reflejado en los valores de los índices ecológicos, los cuales muestran que el Punto 2 (30517-1) presentó mayor dominancia, menor equidad, y menor diversidad que el Punto 3 (30517-2) de manera considerable, lo que podría explicarse por las diferencias en las características ambientales de cada lugar (Tabla 9-136).

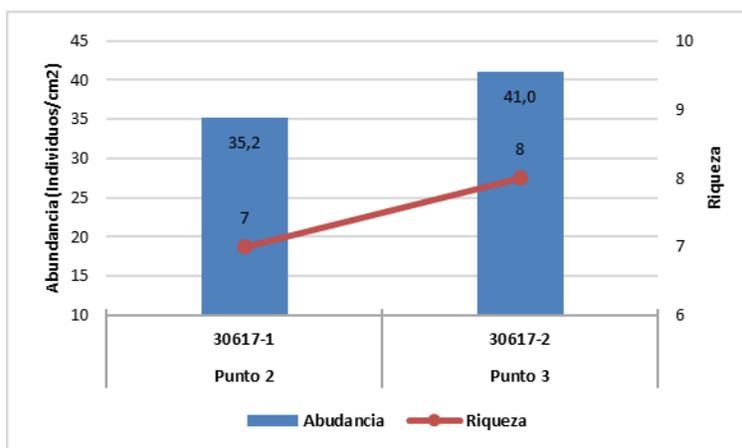


Figura 9-83. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton en la Ciénaga de Mallorca

Tabla 9-136. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga Mallorca

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 3
		30617-1	30617-2
Índice de Margalef	d	1,69	1,88
Índice de Pielou	J'	0,49	0,71
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,38	2,13
Índice de Simpson	Lamda'	0,57	0,28

A pesar de las condiciones estuarinas del lugar, la comunidad el Fitoperifiton bioindicó varios procesos propios de sistemas continentales, lo que se explica por el constante flujo de material continental proveniente de arroyos cercanos y del mismo río Magdalena. De estos, los más relevantes en ambos puntos fueron la turbulencia y la mezcla (Tabla 9-137 y Figura 9-84).

Tabla 9-137. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga de Mallorca

Chromista	
Bacillariophyta	
	pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 4	Turbulencia, Mezcla
Amphora sp 1	Turbulencia
Navicula sp 2	Resistencia a pesticidas, Turbulencia, Sedimentos y conductividad altos
Eubacteria	
Cyanobacteria	
	Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo

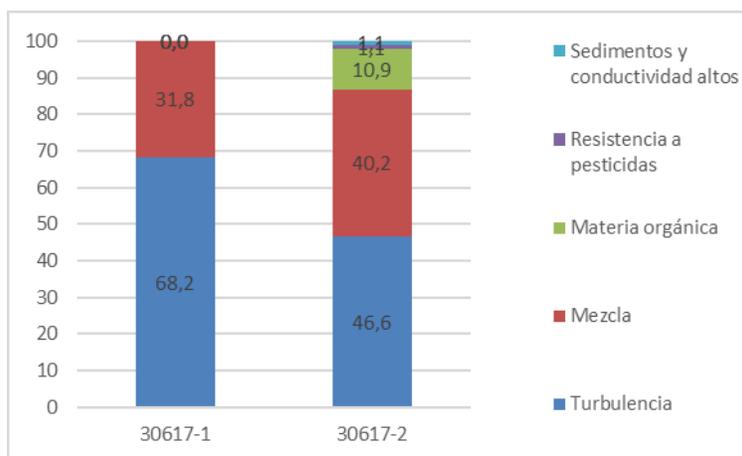


Figura 9-84. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoplancton en la ciénaga Mallorquín

Fitoplancton

En la ciénaga de Mallorquín, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 15 especies pertenecientes a 10 familias, 9 Ordenes, 3 Clases y 2 Divisiones (Tabla 9-138. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Mallorquín).

Tabla 9-138. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Mallorquín

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>	
				<i>Nitzschia sigmoidea</i>		
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>	
				<i>Gyrosigma sp 2</i>		
				<i>Navicula sp 2</i>		
		Mediophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>	
				<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		
			Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	
				Stephanodisciales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
				<i>Cyclotella sp 2</i>		
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Thalassiosirales	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>	
			Thalassiosiraceae	<i>Detonula sp 1</i>		
			Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus spp</i>	
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	
					<i>Pseudanabaena spp</i>	

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Detonula sp 1* (3,55 Células/mL). De tal manera que el punto 2 monitoreado presentó una abundancia de organismos de 8,4 Células/mL, y con una riqueza de 6 morfoespecies, mientras que el punto 3 presentó una mayor riqueza (12 morfoespecies) y una abundancia de 5,5 Células/mL. Como se observa en la Figura 9-85.

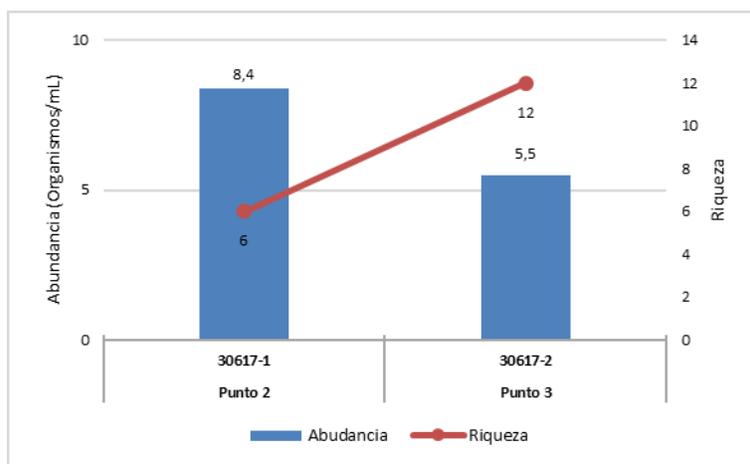


Figura 9-85. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga de Mallorquín

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Mallorquín, desde el índice de dominancia de Simpson mostro que los puntos monitoreados presentaron una baja dominancia ($\lambda' = 0,15$ y $\lambda' = 0,02$); el índice de diversidad de Shannon arrojó valores de 2,25 a 2,82, dicho valores indican, la presencia de aguas medianamente limpias, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostro una alta equidad los dos puntos monitoreados en la ciénaga (0,87 y 0,79); según el índice de Margalef se registró un valor significativo para el punto 3 (6,45), denotando una alta diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-139. Índices ecológicos en la Ciénaga de Mallorquín).

Tabla 9-139. Índices ecológicos en la Ciénaga de Mallorquín

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 3
		30617-1	30617-2
Índice de Margalef	d	2,35	6,45
Índice de Pielou	J'	0,87	0,79
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,25	2,85
Índice de Simpson	Lamda'	0,15	0,02

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-140).

Tabla 9-140. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga de Mallorquín

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Chroococcales
Chroococcus spp
Estratificación, Sucesión Avanzada

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales o de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para los puntos de muestreo. Se observó que predominó para el punto 2 monitoreado un 100% de turbulencia y el punto 3 presentó, turbulencias, resistencia a pesticidas, sedimentos y conductividad alto, como se observa en la Figura 9-86.

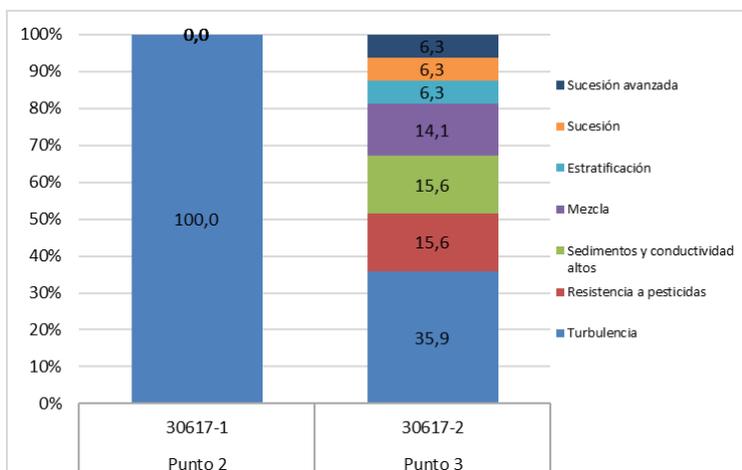


Figura 9-86 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga de Mallorquín

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Mallorquín se encontraron tres (3) especies de macrófitas (Tabla 9-141). Se evidenció una cobertura media de macrófitas en el punto evaluado.

Tabla 9-141. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Mallorquín

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
			Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Paspalum sp</i>
				Typhaceae	<i>Thypha sp</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 52,5%, como se observa en la Tabla 9-142. Esta especie pertenece al biotopo acroleustophyta, o plantas que están en la superficie del agua y usan CO₂ atmosférico, siendo helophyta el biotopo predominante de la ciénaga un grupo de plantas que dan paso gradualmente a la vegetación terrestre (Figura 9-87).

Tabla 9-142. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Mallorquín

Taxa	Punto 2	Punto 3
	30617-1	30617-2
Desnuda	100,0	7,5
<i>Eichhornia crassipes</i>		52,5
<i>Paspalum sp</i>		10,0
<i>Thypha sp</i>		30

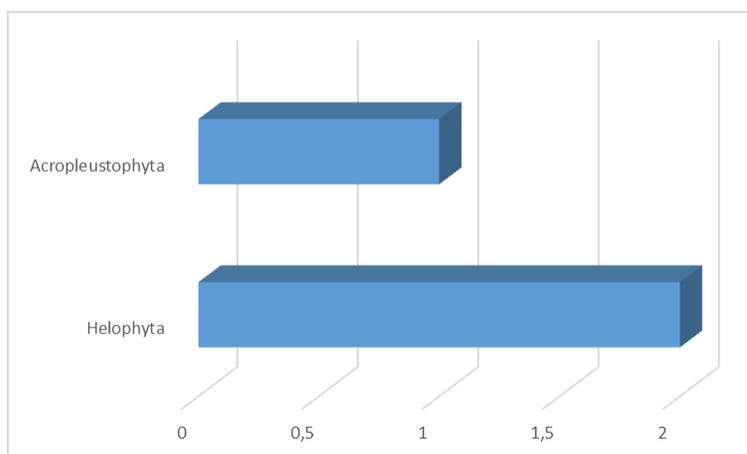


Figura 9-87. Biotopo predominante en la ciénaga de Mallorquín

9.2.1.2 . Comunidades de consumidores

Zooplankton

En la ciénaga mallorquín, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 11 morfoespecies, distribuidas en 8 familias, 8 Órdenes, 6 Clases y 4 Phylum. (Tabla 9-143).

Tabla 9-143. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Mallorquín

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia	Annelida	Polychaeta	Polychaeta ND	Polychaeta ND	Larva Polychaeta	
		Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	Diaphanosoma sp	
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1
						Eucyclops sp
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND		Cyclopoida Morfoespecie 1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Harpacticoida	Euterpinidae	Larva nauplio sp2	
					Euterpina spp	
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	
			Arcellinida	Diffugiidae	Brachionidae	Brachionus plicatilis
					<i>Diffugia (D. acuminata)</i>	

Al observar la riqueza se evidenció que fue mayor en el punto 3 (30617-2) con un aporte de 10 morfoespecies, a diferencia del Punto 2 (30617-1) que fue menor, con 8 morfoespecies respectivamente. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 3 (30617-2) con 108,3 Organismos/L, seguido por el punto 2 con 106,3 Organismos/L (Figura 9-88).



Figura 9-88. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton en la Ciénaga Mallorquín

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 10 morfoespecie en el Punto 3, 8 morfoespecie en el Punto 2 y 10. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es baja en el Punto 2 y Punto 3. La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que toda la ciénaga posee una equidad media alta, ya que sus valores fluctuaron entre 0,85 (Punto 2) y 0,75 (Punto 3) y 0,82. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Puntos 2, Punto 3 no presentan especies dominantes (valores que están entre 0,19 y 0,22). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas mediadamente contaminadas, de acuerdo con lo observado en el Punto 2 y Punto 3 (Tabla 9-144).

Tabla 9-144. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Mallorquín

		Punto 2	Punto 4	Punto 7
Índices Ecológicos		30469-4	30469-5	30469-6
Índice de Margalef	d	4,10	2,81	1,75
Índice de Pielou	J'	0,84	0,84	0,63
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,26	3,01	2,20
Índice de Simpson	λ'	0,11	0,15	0,30

En la Tabla 9-145 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Mallorquín

Tabla 9-145. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Mallorquín

Arthropoda
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Cyclopidae
Eutrofia y aguas duras
Calanoidea
Calanoidea ND
Mesotrofia
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus plicatilis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos

En la Figura 9-89 se encuentra el punto 3 mesotrófia a eutrofia. Por su parte el punto 2 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción.

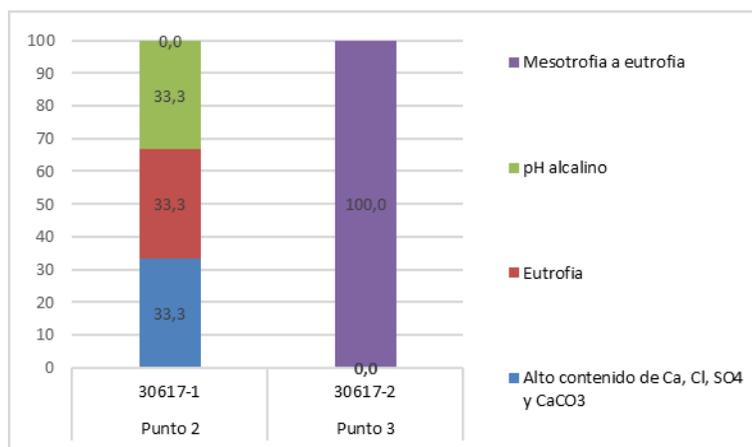


Figura 9-89. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga Mallorquín

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga Manatí estuvieron presentes en dos puntos monitoreados. La comunidad estuvo representada por 5 morfoespecies pertenecientes a 3 familias, 2 Ordenes y 1 clases (Tabla 9-146).

Tabla 9-146. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Manatí

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Annelida	Polychaeta	Polychaeta-NA	Capitellidae	Morfoespecie 1
				Paraonidae	Morfoespecie 1
			Spionida	Spionidae	Morfoespecie 1
					Morfoespecie 2
					Morfoespecie 3

La abundancia total fue mayor en el punto 3 con 235,8 Ind/m², y con 4 morfoespecies representada. Mientras que en el punto 2 (117,9 Ind/m²) y con una riqueza de 1 morfoespecie, como se observe en la Figura 9-90.

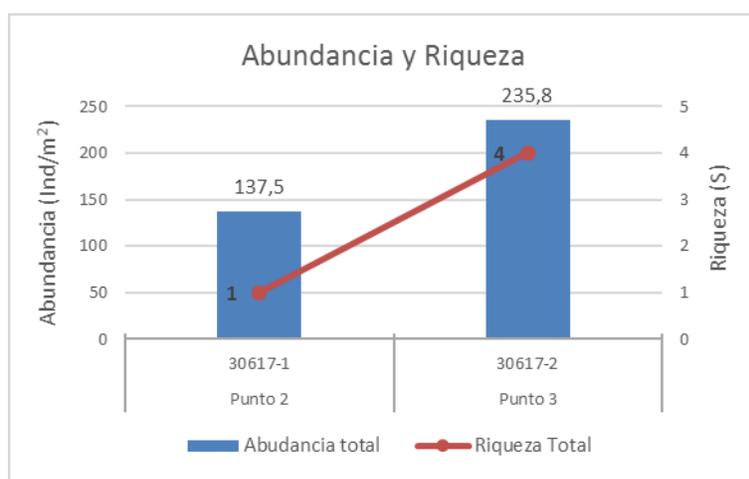


Figura 9-90. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Mallorquín

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su gran abundancia fue Spionidae la cual presentó una contribución del 69,2%, como se observa en la Figura 9-91.

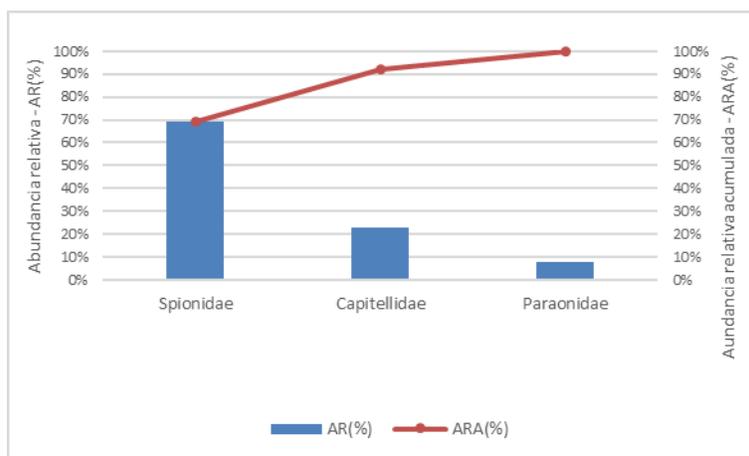


Figura 9-91. Familias representativas en la ciénaga Manatí

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue mayor en el Punto 3 (4 especies), que en el punto 2 (1 especie), La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 2 presentó la mayor dominancia ($\lambda' = 1,00$), con respecto al punto 3 ($\lambda' = 0,34$), (Tabla 9-147). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 3 presentó una equidad mayor (0,86) en consideración del punto 2; según el índice de Margalef evidenció un abaja biodiversidad para el punto 3 y así mismo para el punto 2 dando valores de 0, ya que solo individuo como representante; el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores de 1,73 (Punto 3), valores que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas medianamente contaminadas”.

Tabla 9-147. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Mallorcaín

Índices Ecológicos	S	Punto 2	Punto 3
		30617-1	30617-2
Riqueza	S	1	4
Índice de Margalef	d	0,00	0,55
Índice de Pielou	J'	0,00	0,86
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00	1,73
Índice de Simpson	Lamda'	1,00	0,34

El análisis de los valores del índice BMWP/Col y los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT:Total ratificado, dieron 0 debido a que en los puntos monitoreados no se encontraron individuos que puntuaran.

Tabla 9-148 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Mallorquín

	Punto 2	Punto 3
	30617-1	30617-2
Familias que puntúan	0	0
Índice BMWP/Col	0	0
Valor ASPT	---	---
EPT	0,0	0,0
EPT:C	---	0,0
EPT:Total	0,00	0,00

La bioindicación de las morfoespecies y de las familias no se logró realizar debido a que en los individuos reportados puntos monitoreados, no se halló información respectiva en el contenido de la bibliografía consultada.

Especies ícticas

El esfuerzo realizado en las jornadas de pesca permitió evidenciar la captura de dos (2) especies ícticas *Achirus lineatus* y *Mugil liza*, de la primera conocida como lenguado o media luna, se colectó un (1) individuo, mientras que de la segunda se colectaron nueve (9) (Tabla 9-72).

Para *Mugil liza* lo espécimen fueron colectados tanto en el punto 2 (30617-1), como en el punto 3 (30617-2), mientras que *Achirus lineatus* fue colectado en el sector oriental, punto 2, como se observa en la Tabla 9-149.

Tabla 9-149. Composición de los peces colectados en la Ciénaga de Mallorquín

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Pleuronectiformes	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>
			Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil liza</i>

Tabla 9-150. Número de individuos colectados por punto de muestreo en la Ciénaga de Mallorquín

Especie	Punto 2	Punto 3
	30617-1	30617-2
<i>Achirus lineatus</i>	1	
<i>Mugil liza</i>	6	3

Para *Achirus lineatus* se encontró que en la Bahía de Paraguaná, Brasil, se reporta que esta especie se reproduce en primavera y el reclutamiento tiene lugar durante el otoño (De Oliveira & Fávaro, 2010 EN: Garcian, 2012); con primera madurez entre los 140 y 159 mm LT (Amezcuá-Linares & Castillo Rodríguez, 1992 EN: Garcian, 2012), el espécimen colectado se encontraba entre dichas tallas; por otra parte no se encontró la determinación de la talla legal de captura (Figura 9-92).

Por su parte, para *Mugil liza* se encontró una talla de madurez sexual (TMM) de 350 mm de LT, observándose que los especímenes colectados presentan tallas entre 210 y 245 mm, con un promedio de $227,6 \pm 11,40$ mm, lo que indica que son juveniles (Figura 9-92 y Tabla 9-151). Por otra parte, no se encontró la determinación de la talla legal de captura (TML) (Figura 9-92).

De las especies colectadas, *Mugil liza* se encuentra reportada en el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, según la Resolución 1912 de 2017, en la categoría de vulnerable (VU). Igualmente, tan solo esta especie se encuentra incluida en el listado de especies migratorias como Local, Intrageneracional. (COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013); siendo reportada por el libro rojo de peces marinos de Colombia en su versión 2017, como una especie vulnerable.

Así mismo se revisó el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León y Lasso (Eds.), 2012, sin evidencia de reporte para ninguna de las especies.

Por otra parte, se revisaron los anexos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES-, sin encontrar coincidencias para la especie evaluada, indicando que no existen restricciones para su comercialización internacional.

Se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), encontrando que *Achirus lineatus* presenta una categorización de preocupación menor (LC), ya que es una especie ampliamente distribuida y relativamente común que se encuentra en el Atlántico occidental, coincidencia con la especie evaluada; para la cual no se conocen amenazas importantes, aunque es un componente de la pesca en pequeña escala y la captura incidental de la pesca de arrastre demersal y el comercio ornamental. Por su parte, para *Mugil liza*, el reporte realizado es de datos deficientes (DD)

Figura 9-92. Longitud total, talla media de madurez gonadal y Talla mínima de captura legal (TML) para las especies de peces colectadas en la ciénaga Luisa

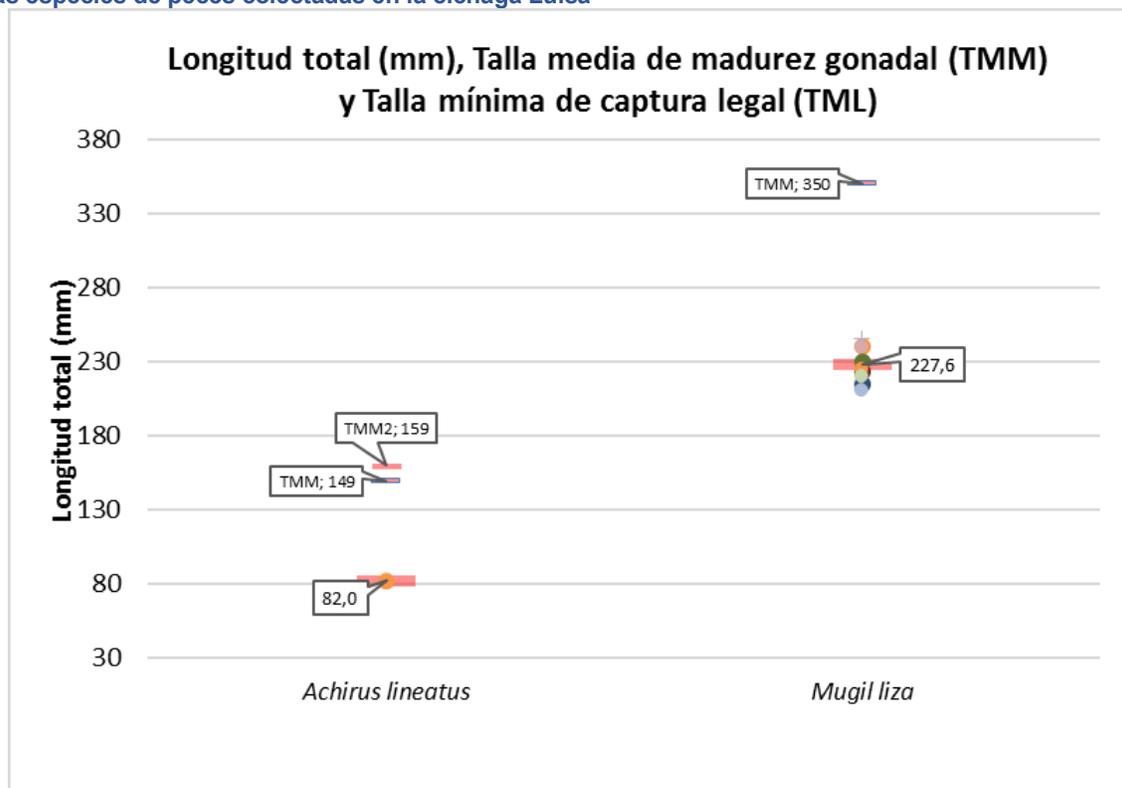


Tabla 9-151. Características de la longitud total para los individuos de las especies ícticas colectadas en la ciénaga de Sabanagrande

Especie	Longitud Total (mm)			Captura total	Desviación estándar	Coeficiente de Variación
	Mínimo	Máximo	Promedio			
<i>Achirus lineatus</i>	82	82	82,0	1	0,00	0,000
<i>Mugil liza</i>	210	245	227,6	9	11,40	0,050

Se analizó los tipos de alimentación de la especie observada evidenciándose el dominio del hábito ramoneador (Tabla 9-152).

Tabla 9-152. Hábitos alimenticios de las especies de peces colectadas en la ciénaga Luisa

Especie	Tipo de alimentación
<i>Achirus lineatus</i>	0
<i>Mugil liza</i>	Detritívoros como <i>M. liza</i> que se alimenta además de algas filamentosas (Cervigón, 1993) / Detritus y zooplancton (Gámez et al., 2014)

9.2.2 Ciénaga los Manatíes

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.2.2.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Se reportó para esta comunidad un total de 9 morfoespecies, pertenecientes a 9 familias, 9 órdenes, 2 clases y 2 divisiones, de las cuales Bacillariophyta presentó la mayor abundancia y riqueza (Tabla 9-153). La abundancia total fue de 13,3 Individuos/cm² (Figura 9-93).

Tabla 9-153. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga Los Manatíes

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>
			Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis sp 1</i>
			Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp 1</i>
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>
			Surirellales	Surirellaceae	<i>Campylodiscus sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora sp 1</i>
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
			Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina spp</i>
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>

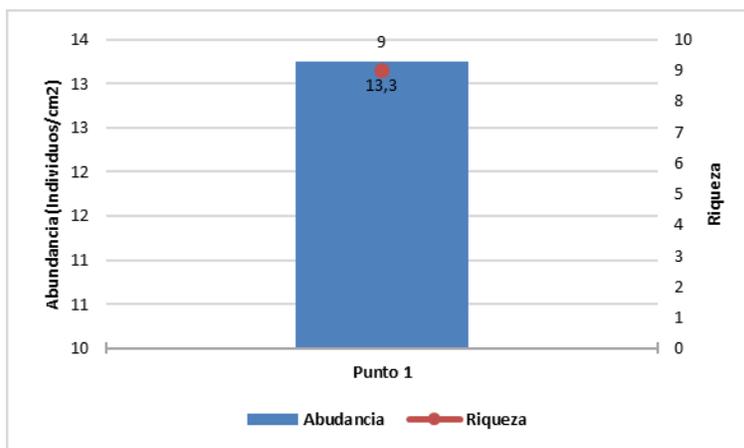


Figura 9-93. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton en la Ciénaga los Manatíes

Al evaluar cada uno de los índices ecológicos calculados para esta comunidad, se encontró que se presenta una diversidad equilibrada de acuerdo con el valor de Shannon-Wiener,

así como una alta equidad y baja dominancia, tal y como lo muestran los índices de Pielou y Simpson (Tabla 9-154).

Tabla 9-154. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga los Manatíes

Índices Ecológicos	Punto 1	
	30616-1	
Índice de Margalef	d	3,10
Índice de Pielou	J'	0,96
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,04
Índice de Simpson	Lamda'	0,06

Respecto al análisis de bioindicación, solo se reporta a *Amphora* como el único género indicador de algún proceso ambiental, siendo en este caso, la turbulencia (Tabla 9-155 y Figura 9-94).

Tabla 9-155. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga los Manatíes

Chromista
Bacillariophyta
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Amphora sp 1
Turbulencia
Eubacteria
Cyanobacteria
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo

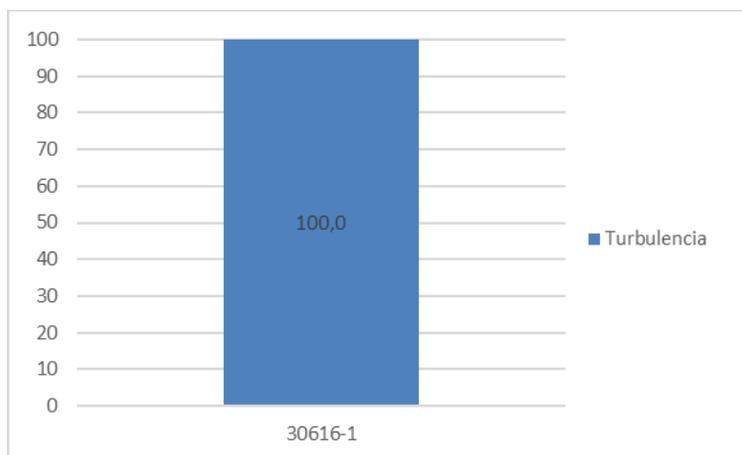


Figura 9-94. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga Manatíes

Fitoplancton

En la ciénaga los Manatíes, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 6 especies pertenecientes a 6 familias, 6 Ordenes, 2 Clases y 3 Divisiones (Tabla 9-156).

Tabla 9-156. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga los Manatíes

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp 1</i>
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Carteria sp 1</i>

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Cylindrotheca sp 1* (3,55 Células/mL). De tal manera el punto monitoreado presentó una abundancia de organismos de 20,2 Células/mL, y con una riqueza de 6 morfoespecies. Como se observa en la Figura 9-95.

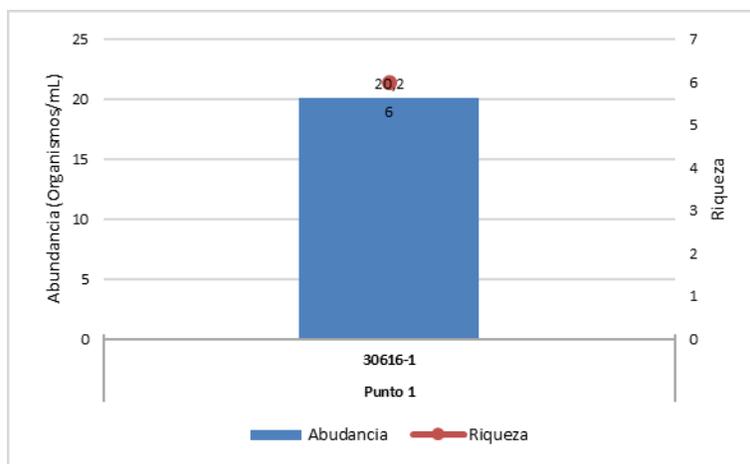


Figura 9-95. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga Los Manatíes

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga los Manatíes, el índice de dominancia de Simpson mostró que el punto monitoreado presentó una alta dominancia ($\lambda' = 0,60$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 1,19, dicho valor indica la presencia de aguas medianamente contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una baja diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostró una baja equidad para el punto monitoreado en la ciénaga (0,46); según el índice de Margalef se registró un valor para el punto 1 de 1,66, denotando una baja diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-157).

Tabla 9-157. Índices ecológicos en la Ciénaga Los Manatíes

Índices Ecológicos		Punto 1 30616-1
Índice de Margalef	d	1,66
Índice de Pielou	J'	0,46
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,19
Índice de Simpson	Lamda'	0,60

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-158).

Tabla 9-158. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga Los Manatíes

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que para el punto 1 monitoreado predominó turbulencia, estratificación térmica y química, mesotrofia, ultraoligotrofia y mezclas. Como se observa en la Figura 9-96.

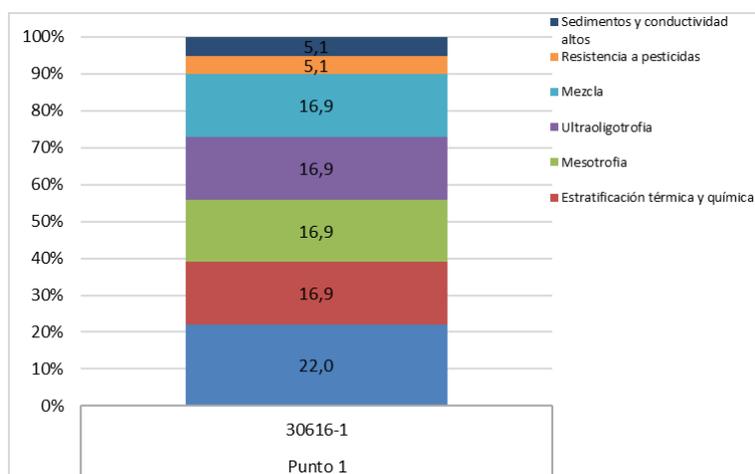


Figura 9-96 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga Los Manatíes

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga Manatí no se observaron macrófitas acuáticas.

9.2.2.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la ciénaga los Manatíes, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 22 especies, distribuidas en 21 familias, 8 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum. (Tabla 9-159).

Tabla 9-159. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Manatíes

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	Diaphanosoma sp	
				Cyclopoida ND	Cyclopoida	
				Cyclopoidae	Morfoespecie 1	
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoidae		Larva nauplio sp1
						Larva nauplio sp2
		Harpacticoida	Harpacticoida	Harpacticoida ND	Ectinosomatidae	<i>Microsetella</i> sp
					Euterpinidae	<i>Euterpina</i> spp
						Larva Nauplio sp3
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND		Ostracoda
						Morfoespecie 1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus plicatilis</i>		

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30616-1) aporta 9 morfoespecies, Al observar la abundancia en se evidenció que ésta fue baja en el Punto 1 (30616-1) en la (Figura 9-97).

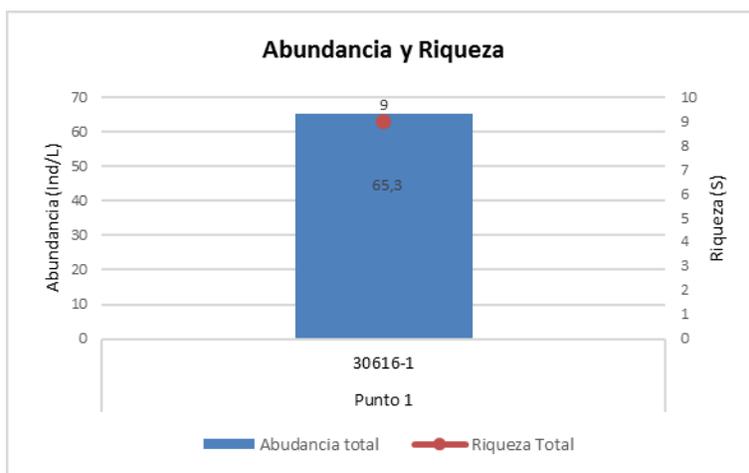


Figura 9-97. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Manatíes

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 9 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es baja en el Punto (1), de la (Tabla 9-160). La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que su valor fluctuó en 0,89 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,16). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medianamente contaminadas, con un valor 2,82 en el Punto 1).en (Tabla 9-160).

Tabla 9-160. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Manatíes

		Punto 1
Índices Ecológicos		30616-1
Índice de Margalef	d	1,91
Índice de Pielou	J'	0,89
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,82
Índice de Simpson	λ'	0,16

En la Tabla 9-161 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Manatíes.

Tabla 9-161. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Manatíes

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosminidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Bosmina sp1
Meso a eutrofia
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Cyclopidae
Eutrofia y aguas duras
Calanoida
Calanoida ND
Mesotrofia
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus rubens
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos

En la Figura 9-98 Por su parte el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción.

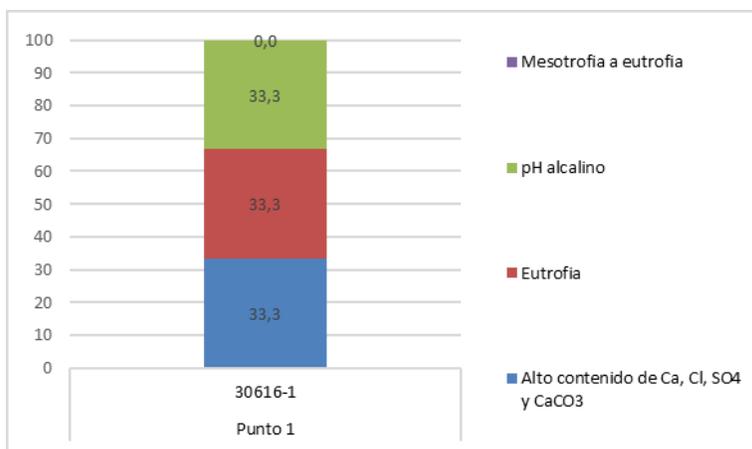


Figura 9-98. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la ciénaga Manatías

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga Manatí estuvieron presentes en un punto monitoreado. La comunidad estuvo representada por 2 morfoespecies pertenecientes a 2 familias, 2 Ordenes y 2 clases (Tabla 9-162).

Tabla 9-162. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga los Manatías

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	Morfoespecie 1
			Diptera	Tipulidae	Morfoespecie Larva

La abundancia total en el punto 1 fue de 98,2 Ind/m², con una riqueza representada en 2 morfoespecies, como se observe en la Figura 9-99.

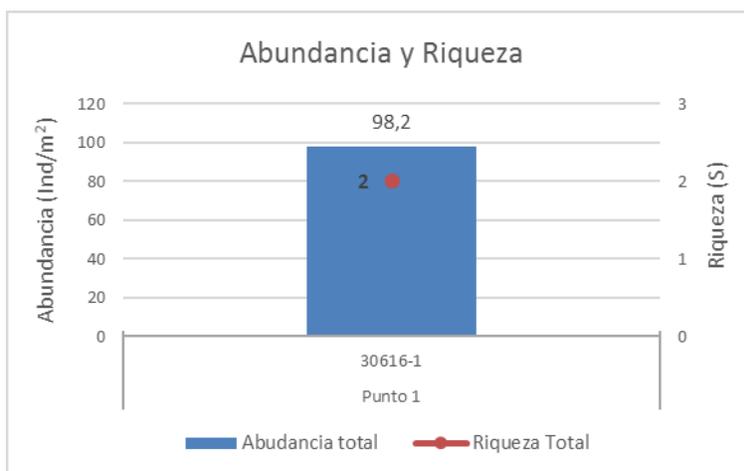


Figura 9-99. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga los Manatíes

La familia más representativa de la ciénaga debido a su abundancia fue Tipulidae registrando una contribución del 60,0%, en consecutivo, la familia Corixidae registro un 40,0% de la representación total del punto monitoreado, como se observa en la Figura 9-100

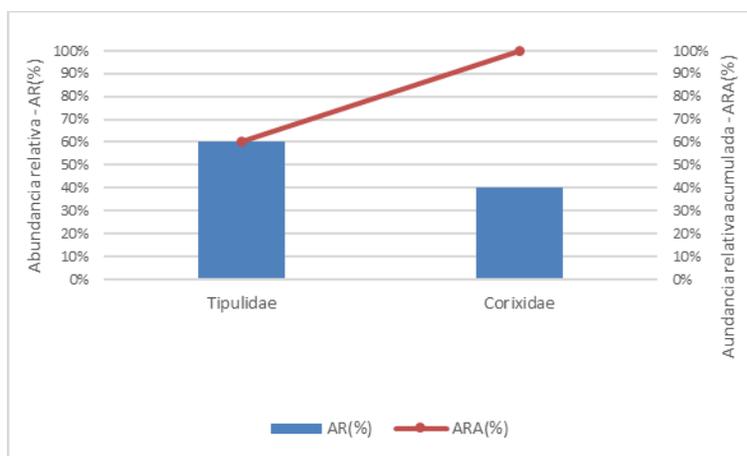


Figura 9-100. Familias representativas en la ciénaga los Manatíes

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar la riqueza de especies en el punto 1(1 morfoespecie). La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 1 presento una dominancia ($\lambda^2=0,52$) (Tabla 9-163). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 1 presentó una equidad alta (0,97); así mismo para el índice de Margalef, se evidenció una baja biodiversidad de especies; el otro índice de equidad evaluado, el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores

de 0,97, valore que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas muy contaminadas”.

Tabla 9-163. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de los Manatíes

	Punto 1	
Índices Ecológicos	30616-1	
Riqueza	S	2
Índice de Margalef	d	0,22
Índice de Pielou	J'	0,97
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,97
Índice de Simpson	Lamda'	0,52

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga de Convento presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” en el punto evaluado (Tabla 9-164). Los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT:Total. El valor de ASPT, demostró que el agua se encuentra ligeramente contaminada.

Tabla 9-164 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de los Manatíes

	Punto 1
	30616-1
Familias que puntúan	1
Índice BMWP/Col	7
Valor ASPT	7,0
EPT	0,0
EPT:C	---
EPT:Total	0,00

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de ephemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-165 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga los Manatíes.

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 1 monitoreado hubo un porcentaje igualitario de 50,0 % para ambos bioindicadores de aguas limpias a ligeramente contaminadas, y aguas lentas con sedimentos tal como se observa en la Figura 9-101.

Tabla 9-165. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga los Manatíes

Arthropoda
Insecta
Hemiptera
Aguas lénticas, Vegetación litoral, Aguas oligomesosapróbica, Resistencia a salinidad en algunas especies
Corixidae
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Tipulidae
Aguas lentas y con sedimentos, Aguas limpias a ligeramente contaminadas

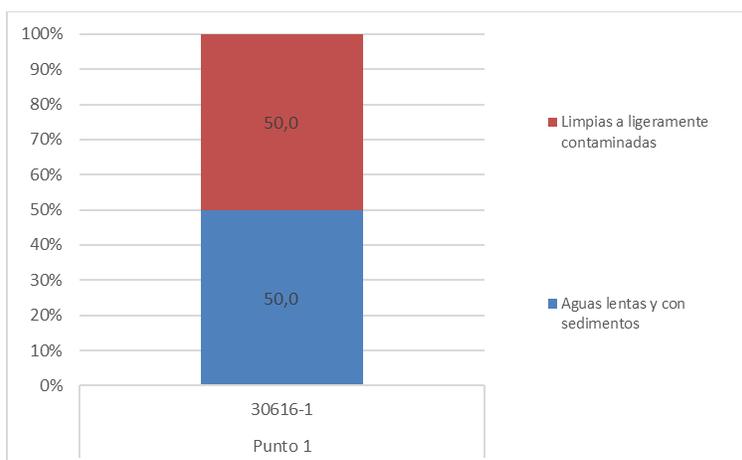


Figura 9-101. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga los Manatíes

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.2.3 Ciénaga de Balboa

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.2.3.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Para esta comunidad, se reportan 5 taxones pertenecientes a 5 familias, 4 órdenes, 3 clases, y 3 divisiones, de estas siendo Bacillariophyta la que aportó la mayor riqueza y abundancia. La abundancia total en el punto evaluado fue de 15,8 Individuos/cm² (Tabla 9-166 y Figura 9-102).

Tabla 9-166. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga de Balboa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 3</i>
			Naviculales	Berkeleyaceae	<i>Berkeleya sp 1</i>
				Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>

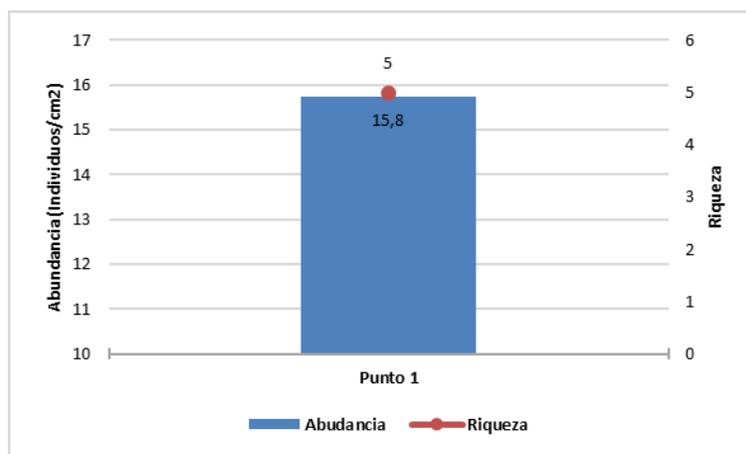


Figura 9-102. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton en la Ciénaga de Balboa

El cálculo de los índices ecológicos, muestran una comunidad con una diversidad baja, estimada con Shannon-Wiener, observándose además una equidad medida con el índice de Pielou de valor medio, y un índice de Simpson que se corresponde con una dominancia media (Tabla 9-167).

Tabla 9-167. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de Balboa

Índices Ecológicos		Punto 1 30585-1
Índice de Margalef	d	1,45
Índice de Pielou	J'	0,66
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,54
Índice de Simpson	Lamda'	0,41

Por otro lado, algunos de los géneros presentes en esta comunidad, se han encontrado asociados a fenómenos de turbulencia y de mezcla, principalmente, y en menor proporción, a sedimentos y conductividad, y resistencia a pesticidas (Tabla 9-168 y Figura 9-103). Este tipo de bioindicación en este cuerpo de agua, puede que este relacionado con la entrada de escorrentía continental, convirtiéndola en un sistema estuarino.

Tabla 9-168. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga de Balboa

Chromista
Bacillariophyta
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 3
Turbulencia, Mezcla
Navicula sp 2
Resistencia a pesticidas, Turbulencia, Sedimentos y conductividad altos
Eubacteria
Cyanobacteria
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Plantae
Chlorophyta
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta

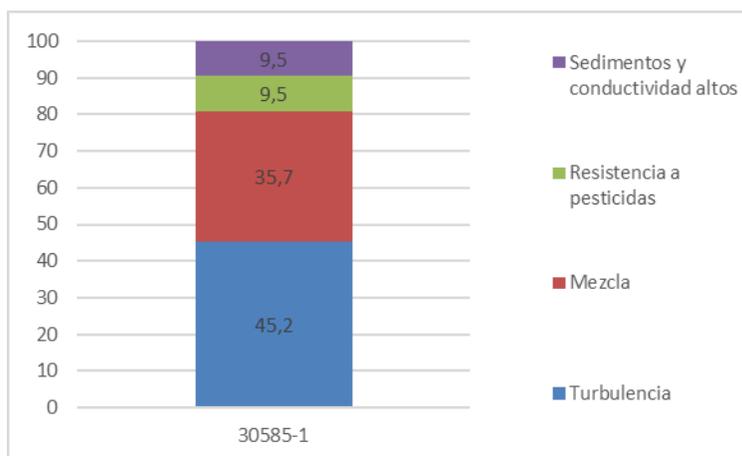


Figura 9-103. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la ciénaga de Balboa

Fitoplancton

En la ciénaga de Balboa, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 6 especies pertenecientes a 5 familias, 5 Ordenes, 4 Clases y 3 Divisiones (Tabla 9-169).

Tabla 9-169. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Balboa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus spp</i>
		Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 3</i>
			Naviculales	Berkeleyaceae	<i>Berkeleya sp 1</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Chlamydomonas sp 1* (2,46 Células/mL). De tal manera el punto monitoreado presentó una abundancia de organismos de 3,8 Células/mL, y con una riqueza de 5 morfoespecies. Como se observa en la Figura 9-104.

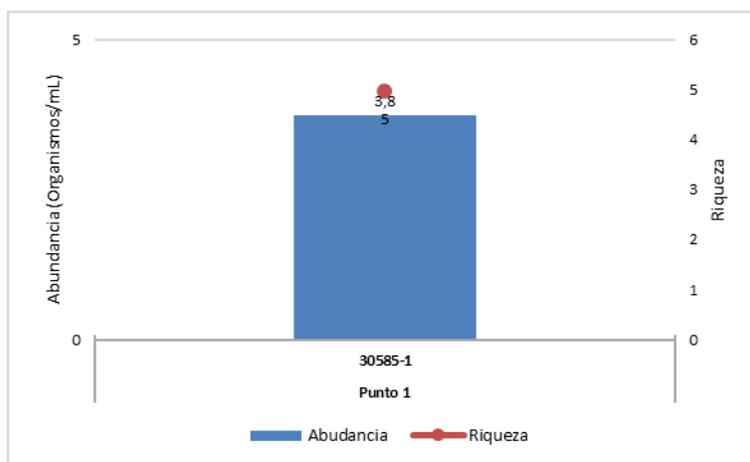


Figura 9-104. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Balboa

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Balboa, según el índice de dominancia de Simpson mostro que el punto monitoreado presento una baja dominancia ($\lambda'=0,27$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 1,59, dicho valor indica la presencia de aguas medianamente contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una baja diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostro una baja equidad para el punto monitoreado en la ciénaga (0,68) y según el índice de Margalef se registró un valor para el punto 1 de 3,00, denotando una alta diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-170).

Tabla 9-170. Índices ecológicos en la Ciénaga De Balboa

Índices Ecológicos		Punto 1 30585-1
Índice de Margalef	d	3,03
Índice de Pielou	J'	0,68
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,59
Índice de Simpson	Lamda'	0,27

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-171).

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que para el punto 1 monitoreado predominó, estratificación, sucesión y sucesión avanzada. Como se observa en la Figura 9-105.

Tabla 9-171. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga De Balboa

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 3
Turbulencia, Mezcla
Mediophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Chroococcales
Chroococcus spp
Estratificación, Sucesión Avanzada
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta

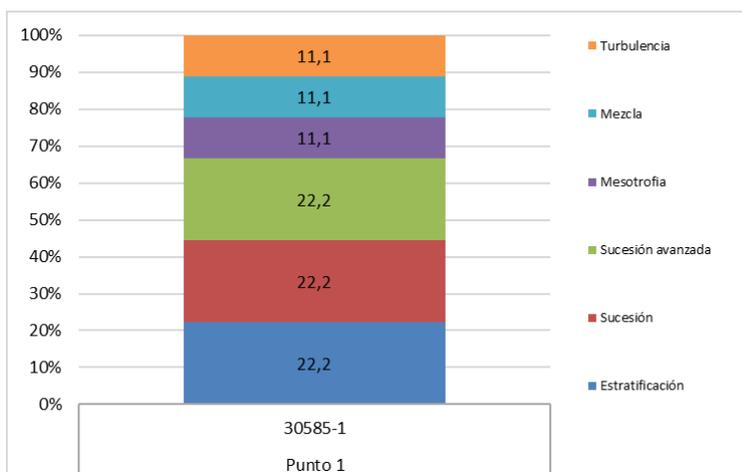


Figura 9-105 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga De Balboa

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Balboa no se observaron macrófitas acuáticas.

9.2.3.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la Ciénaga Balboa, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 7 morfoespecies, distribuidas en 6 familias, 3 Órdenes, 3 Clases y 2 Phylum. (Tabla 9-172).

Tabla 9-172. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Balboa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA		<i>Alona spp</i>
					<i>Diaphanosoma sp</i>
	Arthropoda	Maxillopoda	Harpacticoida	Ectinosomatidae	<i>Microsetella sp</i>
				Canthocamptidae	<i>Canthocamptus sp</i>
	Arthropoda	Maxillopoda	Harpacticoida	Euterpinidae	<i>Euterpina spp</i>
				Harpacticoida ND	<i>Larva Nauplio sp3</i>
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane leontina</i>	

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30585-1) aporta 7 morfoespecies, Al observar la abundancia en el muestreo se evidenció que ésta fue alta en el Punto 1 (30585-1) (Figura 9-106).

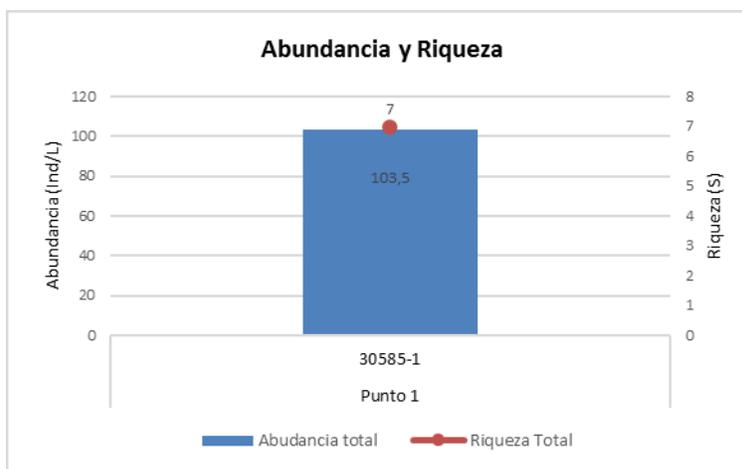


Figura 9-106. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Balboa

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 7 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es baja en el Punto (1), (Tabla 9-173) La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que su valor fluctuó en 0,77 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,27). con

respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medianamente contaminadas, con un valor 2,17 en el Punto 1 (Tabla 9-173).

Tabla 9-173. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga Balboa

		Punto 1
Índices Ecológicos		30585-1
Índice de Margalef	d	1,29
Índice de Pielou	J'	0,77
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,17
Índice de Simpson	λ'	0,27

En la Tabla 9-174 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Balboa.

Tabla 9-174. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Balboa

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación

Por su parte el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción (Figura 9-107).

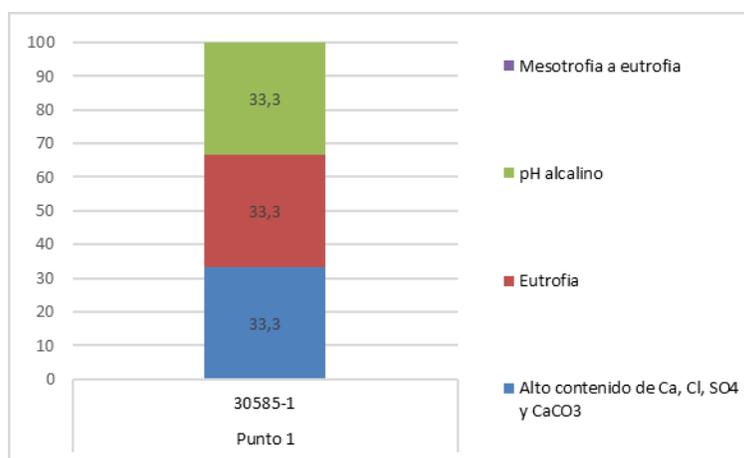


Figura 9-107. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga Balboa

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Balboa estuvieron presentes en un (1) punto monitoreado. La comunidad estuvo representada por 1 morfoespecies perteneciente a 1 familia, 1 Orden y 1 clase (Tabla 9-175).

Tabla 9-175. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Balboa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	Morfoespecie Larva

La abundancia total en el punto 1 monitoreado fue de 33,2 Ind/m², con 1 morfoespecie como representante, como se observa en la Figura 9-108.

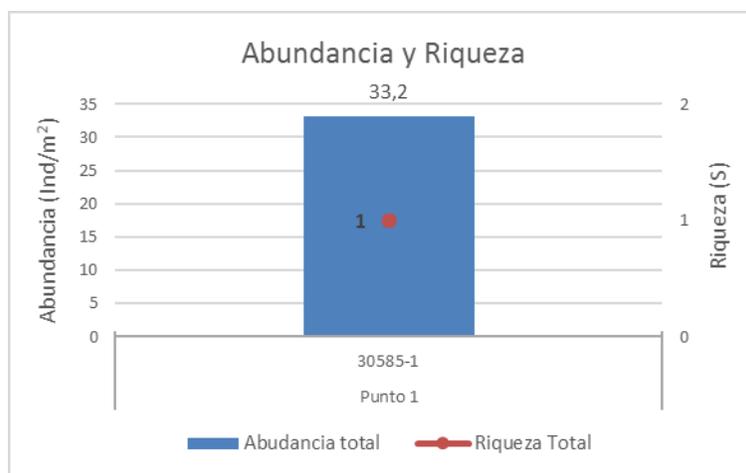


Figura 9-108. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Balboa

La familia representativa de la ciénaga debido a su abundancia fue Tipulidae con el 100%, como se observa en la Figura 9-109.

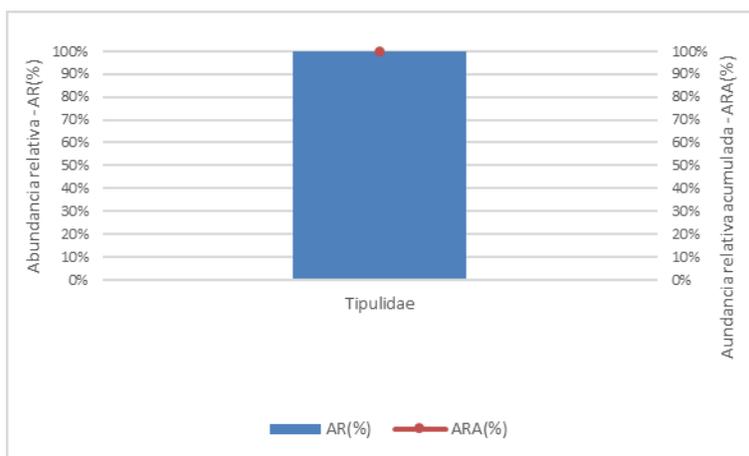


Figura 9-109. Familias representativas en la ciénaga de Balboa

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue para el Punto 1 (1 especies). La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 4 presentó la mayor dominancia ($\lambda' = 1,00$). Los demás índices no se lograron ejecutar, debido a que solo se encontró un solo individuo en el punto monitoreado (Tabla 9-176).

Tabla 9-176. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Balboa

		Punto 1
Índices Ecológicos		30585-1
Riqueza	S	1
Índice de Margalef	d	0,00
Índice de Pielou	J'	0,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00
Índice de Simpson	Lamda'	1,00

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga de Convento presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” en el Punto evaluado (Tabla 9-177). Los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT:Total, en el caso del ASPT indica que la calidad del agua es muy contaminada.

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de efemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-178 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Balboa.

Tabla 9-177 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Balboa

	Punto 1
	30585-1
Familias que puntúan	1
Índice BMWP/Col	3
Valor ASPT	3,0
EPT	0,0
EPT:C	---
EPT:Total	0,00

Tabla 9-178. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Balboa

Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Tipulidae
Aguas lentas y con sedimentos, Aguas limpias a ligeramente contaminadas

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 1 hubo un porcentaje de 50,0 % y 50% para la presencia de aguas limpias a ligeramente contaminadas y aguas lentas con sedimentos, tal como se observa en la Figura 9-110.

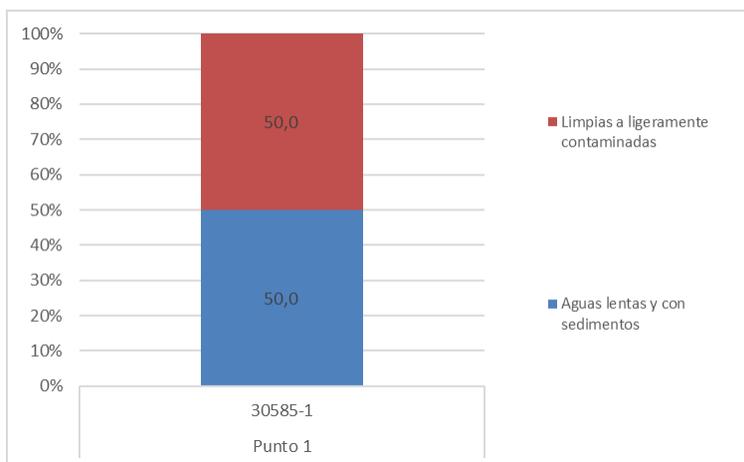


Figura 9-110. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Balboa

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.2.4 Ciénaga del Totumo

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.2.4.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

En el punto monitoreado dentro de esta ciénaga, no se encontraron sustratos para la recolección de muestras para la comunidad del Fitoperifiton.

Fitoplancton

En la ciénaga del Totumo, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 5 especies pertenecientes a 5 familias, 5 Ordenes, 4 Clases y 3 Divisiones (Tabla 9-179).

Tabla 9-179. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga del Totumo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 1</i>
		Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Dolichospermum flos-aquae* (16,79 Células/mL). De tal manera el punto monitoreado presentó una abundancia de organismos de 19,1 Células/mL, y con una riqueza de 5 morfoespecies. Como se observa en la Figura 9-111.

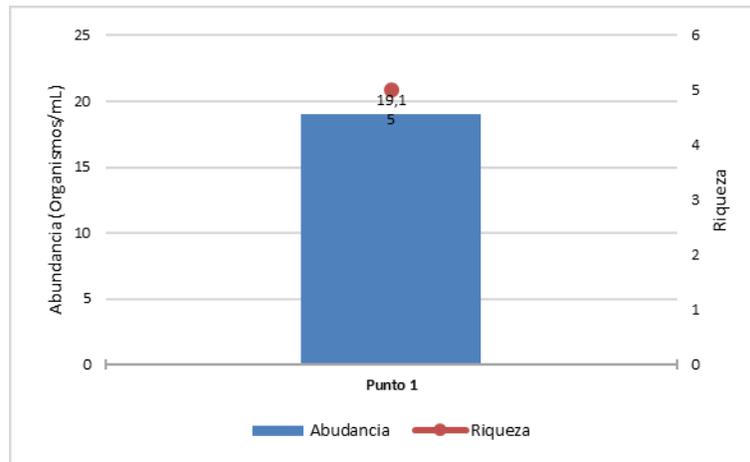


Figura 9-111. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga Del Totumo

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga del Totumo, según el índice de dominancia de Simpson mostro que el punto monitoreado presento una alta dominancia ($\lambda' = 0,77$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 0,75, dicho valor indica la presencia de aguas muy contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una baja diversidad para el punto monitoreado. El índice de Pielou, mostro una baja equidad para el punto monitoreado en la ciénaga (0,32) y según el índice de Margalef se registró un valor para el punto 1 de 1,36, denotando una baja diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-180).

Tabla 9-180. Índices ecológicos en la Ciénaga Del Totumo

Índices Ecológicos		Punto 1 30586-1
Índice de Margalef	d	1,36
Índice de Pielou	J'	0,32
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,75
Índice de Simpson	Lamda'	0,77

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-181).

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que para el punto 1 hubo un alto porcentaje para Eutrofización y Hipereutrofia. Como se observa en la Figura 9-112.

Tabla 9-181. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga Del Totumo

Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Naviculales
Navicula sp 1
Resistencia a pesticidas, Turbulencia, Sedimentos y conductividad altos
Coscinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseirales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Synechococcales
Leptolyngbya spp
Nostocales
Dolichospermum flos-aquae
Eutrofia, hipereutrofia
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Chlamydomonadales
Pandorina sp 1
Baja mineralización, Meso a eutrofia

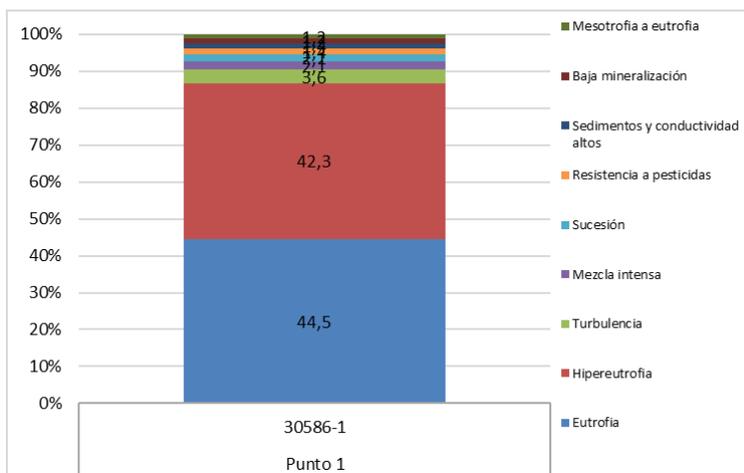


Figura 9-112 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga Del Totumo

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga del Totumo se encontró una (1) especie de macrófita (Tabla 9-182). Se evidenció una cobertura baja en el punto evaluado.

Tabla 9-182. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga del Totumo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Najas spp</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Najas sp*, con un porcentaje de cobertura del 3%, como se observa en la Tabla 9-183. Esta especie pertenece al biotopo Hyphydata es decir, plantas cuya estructura vegetativa está enteramente sumergida, con la flor o inflorescencia frecuentemente por encima del agua, uso exclusivo del CO₂ del agua.

Tabla 9-183. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga del Totumo

Taxa	Punto 2	Punto 3
	30617-1	30617-2
Desnuda	100,0	7,5
<i>Eichhornia crassipes</i>		52,5
<i>Paspalum sp</i>		10,0
<i>Thypha sp</i>		30

9.2.4.2 . Comunidades de consumidores

Zooplankton

En la Ciénaga Totumo, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 12 especies, distribuidas en 7 familias, 5 Órdenes, 3 Clases y 2 Phylum. (Tabla 9-184).

Tabla 9-184. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga Totumo

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Alona spp</i>		
					Diaphanosoma sp		
				Moinidae	<i>Moina spp</i>		
			Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1		
				Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1		
				Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoidae	Larva nauplio sp1
			Larva nauplio sp2				
		Harpacticoida	Canthocamptidae		Canthocamptus sp		
			Harpacticoida ND		Larva Nauplio sp3		
		Rotifera	Eurotatoria		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus plicatilis</i>
							<i>Keratella americana</i>
				<i>Keratella procurva</i>			

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30586-1) aporta 12 morfoespecies, Al observar la abundancia en el muestreo se evidenció que ésta fue alta en el Punto 1 (30586-1) con 233,5 Organismos/L (Figura 9-113).

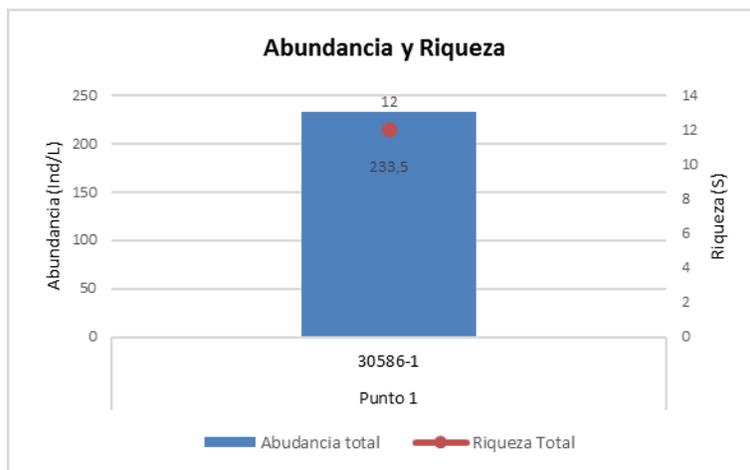


Figura 9-113. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga Totumo

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 12 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en el Punto (1), (Tabla 9-185) La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que su valor fluctuó en 0,74 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,20). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medianamente contaminadas, con un valor 2,65 en el Punto 1 (Tabla 9-185).

Tabla 9-185. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga Totumo

Índices Ecológicos		Punto 1 30586-1
Índice de Margalef	d	2,02
Índice de Pielou	J'	0,74
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,65
Índice de Simpson	λ'	0,20

En la Tabla 9-186 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Totumo.

Tabla 9-186. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga Totumo

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moinidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moina spp
Aguas mineralizadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Calanoida
Calanoida ND
Mesotrofia
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación

Por su parte el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción con ausencia de mesotrófia a eutrofia (Figura 9-114).

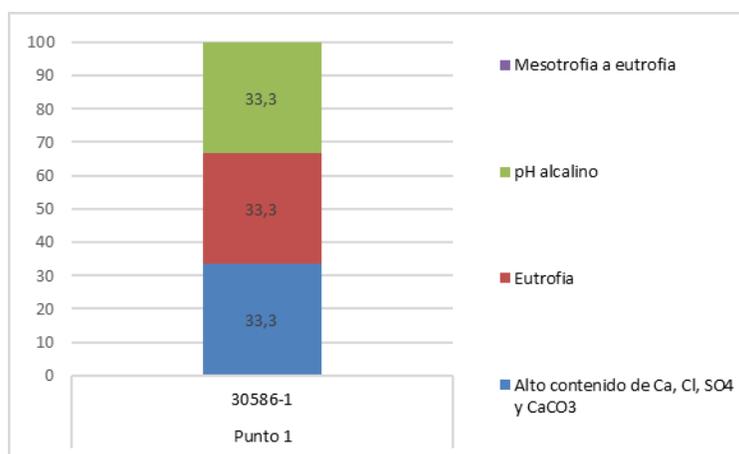


Figura 9-114. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la ciénaga Manatí

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga del Totumo estuvieron presentes en un punto de monitoreo. La comunidad estuvo representada por 3 morfoespecies pertenecientes a 3 familias, 2 Ordenes y 1 clases (Tabla 9-187).

Tabla 9-187. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga del Totumo

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva
				Chironomidae	Chironomidae Larva
			Ephemeroptera	Polymitarcyidae	Campsurus sp

La abundancia total en el punto 1 fue de 315,7 Ind/m², con 3 morfoespecies como representantes, como se observe en la Figura 9-115.

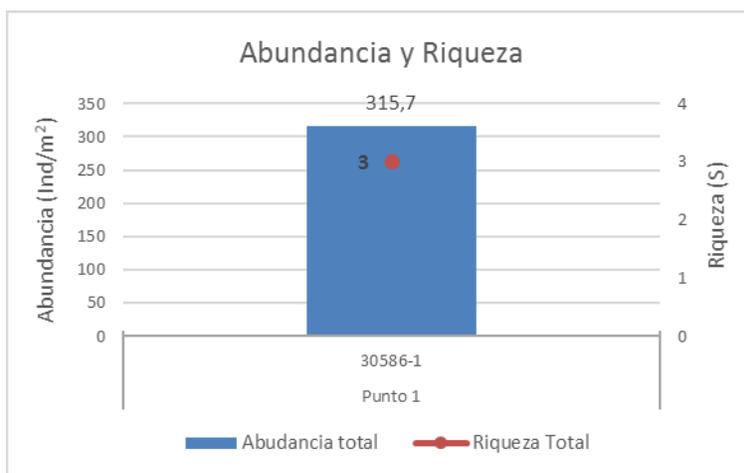


Figura 9-115. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga del Totumo

La familia más representativa de la ciénaga debido a su gran abundancia fue Polymitarcyidae, la cual presentó una contribución del 78,9%, como se observa en la Figura 9-116

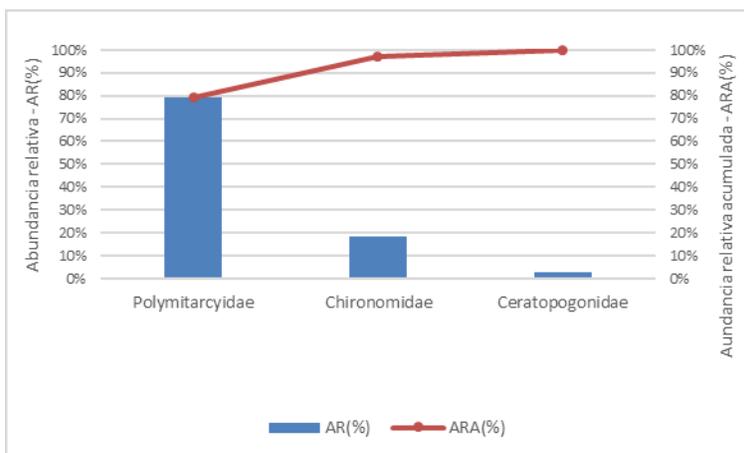


Figura 9-116. Familias representativas en la ciénaga del Totumo

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies para el Punto 1, fue de 4 morfoespecies, La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 1 monitoreado presentó una dominancia de $\lambda' = 0,66$ (Tabla 9-188). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, evidenció que el Punto 1 presentó una equidad de (0,54); el índice de Margalef nos indicó una baja biodiversidad representada para el punto monitoreado; el índice de Shannon-Wiener, arrojó un valor de 0,89, valor que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestra la presencia de “aguas muy contaminadas”.

Tabla 9-188. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga del Totumo

		Punto 1
Índices Ecológicos		30586-1
Riqueza	S	3
Índice de Margalef	d	0,35
Índice de Pielou	J'	0,54
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,86
Índice de Simpson	Lamda'	0,66

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga del Totumo presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” en todos en el punto evaluado (Tabla 9-189). Los valores de los índices ASPT indicaron aguas ligeramente contaminadas, EPT:C ; dio un valor bajo así mismo el EPT:Total indicó la abundancia del 79% de estos organismos.

Tabla 9-189 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga del Totumo

	Punto 1
	30586-1
Familias que puntúan	1
Índice BMWP/Col	3
Valor ASPT	3,0
EPT	249,3
EPT:C	4,3
EPT:Total	0,79

En la Tabla 9-190 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga del Totumo.

Tabla 9-190. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga del Totumo

Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Ceratopogonidae
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas
Chironomidae Larva

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que en el punto 1 hubo un mayor porcentaje (33,3%) con referente bioindicadores de, periodo de sequía y a aguas medianamente contaminadas, tal como se observa en la Figura 9-117.

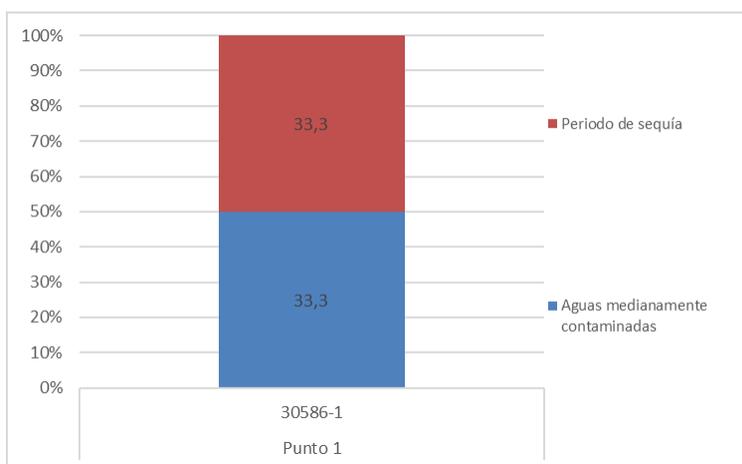


Figura 9-117. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga del Totumo

Especies ícticas

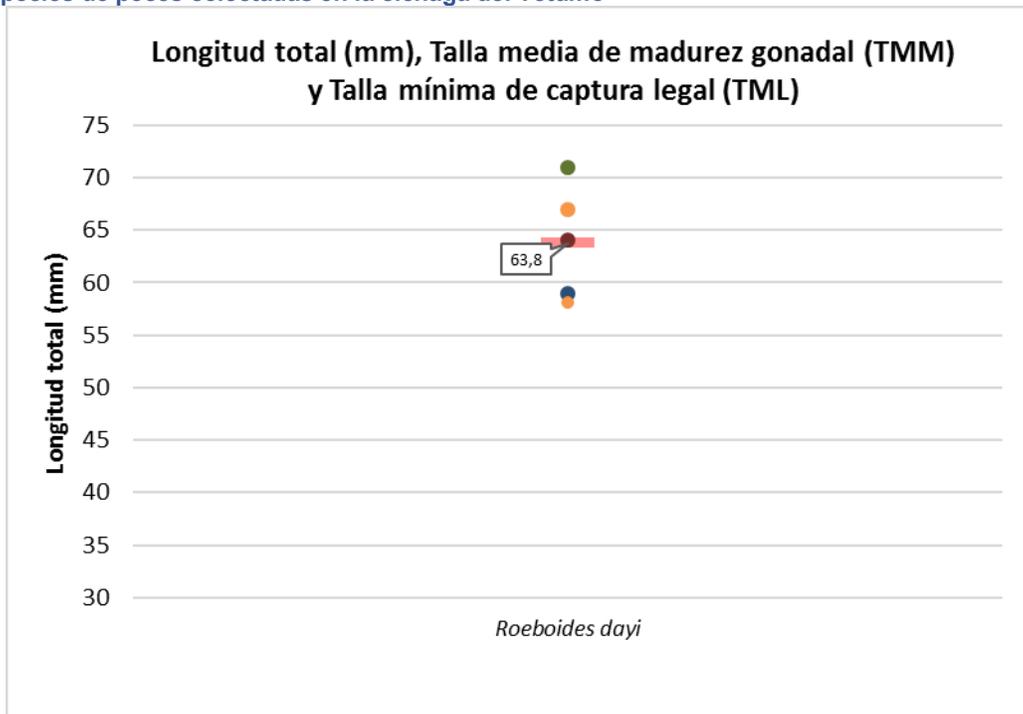
El esfuerzo realizado en las jornadas de pesca permitió evidenciar la captura de una (1) especie íctica *Roeboides dayi*, conocido como Chango, con cinco (5) individuos (Tabla 9-191).

Tabla 9-191. Composición de los peces colectados en la Ciénaga del Totumo

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides dayi</i>

Para *Roebooides dayi* no se encontró reporte de estimación de la talla media de maduración gonadal (TMMG), ni talla legal de captura (TML) (Figura 9-118). Así mismo no se encuentra reportada en el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, según la Resolución 1912 de 2017. Tampoco se encuentra incluida en el listado de especies migratorias (COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Figura 9-118. Longitud total, talla media de madurez gonadal y Talla mínima de captura legal (TML) para las especies de peces colectadas en la ciénaga del Totumo



Se revisaron los anexos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES-, sin encontrar coincidencias para la especie evaluada, indicando que no existen restricciones para su comercialización internacional.

Se revisó el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León y Lasso (Eds.), 2012, sin evidencia de su reporte.

Se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), sin encontrar coincidencia con la especie evaluada.

Se analizó los tipos de alimentación de la especie observada evidenciándose el dominio del hábito predador (Tabla 9-74).

Tabla 9-192. Hábitos alimenticios de las especies de peces colectadas en la ciénaga del Totumo

Especie	Tipo de alimentación
Roeboides dayi	Carnívoro-insectívoro (Jiménez-Segura, Carvajal-Quintero y Aguirre, 2010) Insectos y zooplancton (Gámez, Moron y Fuentes, 2014) Según Román-Valencia (2003 En Cortolima.gov.co) esta especie posee una dieta diversa compuesta de insectos, material vegetal y lombrices (https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_totare/diagnostico/APENDICES/K_apendices2101biodiversidad/21013peces/apendice_peces.pdf) Omnívoro (escamas, insectos, material vegetal y lombrices) (www.corpocesar.gov.co) (https://www.corpocesar.gov.co/files/6Peces.pdf)

9.3 CUENCA DEL CANAL DEL DIQUE

9.3.1 Ciénaga de Luruaco

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.3.1.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Esta comunidad estuvo representada por 8 morfoespecies, clasificadas en 7 familias, 6 órdenes, 4 clases y 4 divisiones, de las cuales Cyanobacteria aportó la mayor riqueza y la mayor abundancia (Tabla 9-193).

Tabla 9-193. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Ciénaga de Luruaco

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> <i>Cylindrospermopsis sp 2</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix sp 1</i>
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp 1</i>

Al comparar la diversidad perifítica de los dos puntos de muestreo, se encontró que el Punto 1 (30587-1), presentó la mayor riqueza con 8 taxones, así como como la mayor abundancia, reportando un total de 55,3 Individuos/cm² (Figura 9-119).

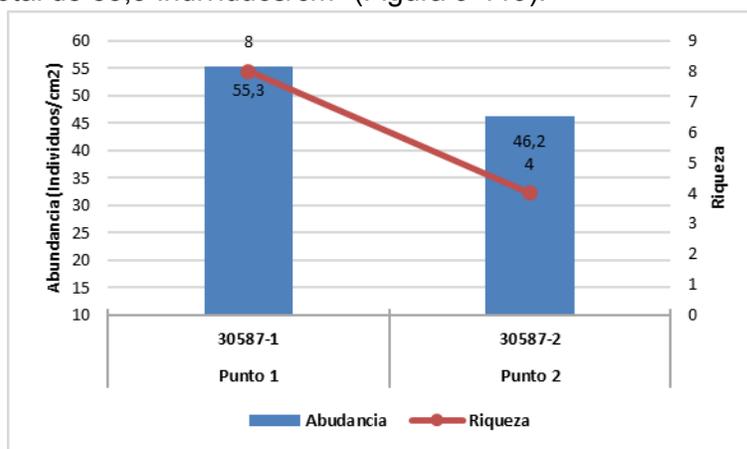


Figura 9-119. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton en la Ciénaga de Luruaco

De igual manera, se encontró que en el Punto 1 (30587-1) la dominancia medida con el índice de Simpson fue menor en comparación con el Punto 2 (30587-2), mientras que el valor del índice Shannon-Wiener fue mayor, lo que se puede ver como una correspondencia. Sin embargo, los valores de los índices de Pielou y Margalef en el Punto 1 fueron menores que en el Punto 2, lo que permite inferir que las diferencias en la diversidad no son significativas.

Tabla 9-194. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Ciénaga de Luruaco

Índices Ecológicos		Punto 1	Punto 2
		30587-1	30587-2
Índice de Margalef	d	1,74	0,78
Índice de Pielou	J'	0,63	0,73
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,88	1,47
Índice de Simpson	Lamda'	0,37	0,41

De los taxones presentes, solo dos se encontraron asociados algún proceso ambiental, cuya representatividad se encuentra descrita en la Tabla 9-195 y en la Figura 9-120. La mezcla de la columna de agua, junto con la turbulencia fueron los fenómenos mayor bioindicados, siendo los únicos presentes en el Punto 2 (30587-2).

Tabla 9-195. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Ciénaga de Luruaco

Chromista
Bacillariophyta
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Eubacteria
Cyanobacteria
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Plantae
Chlorophyta
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Protozoa
Euglenophyta
Alto contenido de materia orgánica, Estratificación, Aguas temporales, Meso a Oligotrofia, Abundancia de N2, Estabilidad hidrodinámica
Euglena sp 1
Resistencia a pesticidas, Eutrofia, Materia orgánica

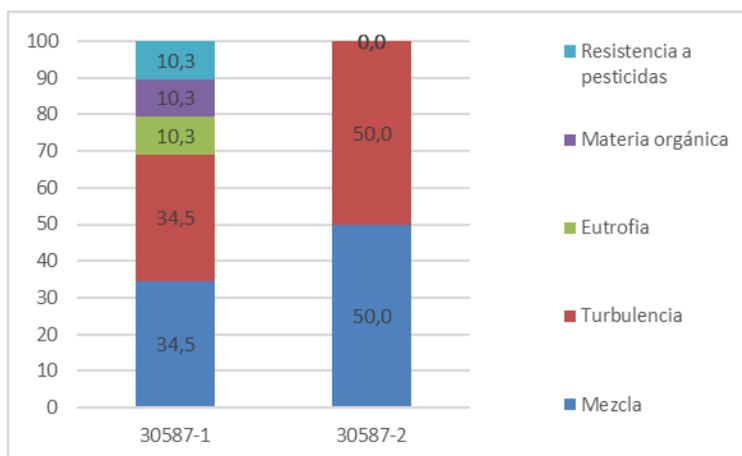


Figura 9-120. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoplancton en la ciénaga de Luruaco

Fitoplancton

En la ciénaga de Luruaco, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 14 especies pertenecientes a 11 familias, 9 Ordenes, 5 Clases y 5 Divisiones (Tabla 9-196).

Tabla 9-196. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Luruaco

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>
					<i>Nitzschia sp 4</i>
			Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp 1</i>
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
		Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	Microcystis novacekii
Nostocales	Aphanizomenonaceae				<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
					<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>
Oscillatoriales	Microcoleaceae				<i>Arthrospira spp</i>
	Oscillatoriaceae				<i>Phormidium spp</i>
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium komarkovae</i>
				Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>
				Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Cylindrospermopsis sp 2* (28,55 Células/mL). De tal manera los puntos monitoreados presentaron una abundancia de organismos de 26,3 Células/mL, y con una riqueza de 10 morfoespecies para el punto 2, siendo el más representativo y el punto 1 tuvo una abundancia de 22,8 Células/mL y una riqueza de 11 morfoespecies. Como se observa en la Figura 9-121.

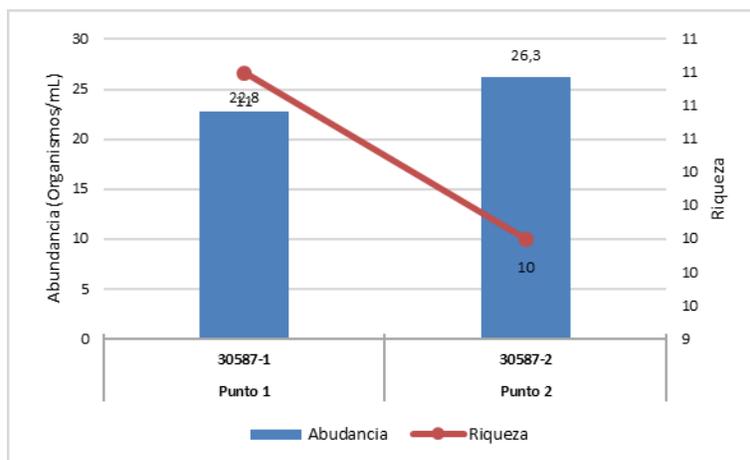


Figura 9-121. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Luruaco

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Luruaco, según el índice de dominancia de Simpson mostro que el punto monitoreado presento una baja dominancia en los dos puntos monitoreados ($\lambda' = 0,33$ $\lambda' = 0,38$); el índice de diversidad de Shannon arrojo un valor de 2,10 para el punto 1 y para el punto 2 1,93, dicho valores que indica la presencia de aguas muy contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una baja diversidad para los puntos monitoreados. El índice de Pielou, mostro una alta equidad para los dos puntos monitoreado en la ciénaga (0,61 y 0,58) y según el índice de Margalef se registró un valor para el punto 1 de 3,20 y para el punto 2 de 2,75, denotando una alta diversidad de especies para los puntos de la Ciénaga (Tabla 9-197).

Tabla 9-197. Índices ecológicos en la Ciénaga De Luruaco

Índices Ecológicos		Punto 1	Punto 2
		30587-1	30587-2
Índice de Margalef	d	3,20	2,75
Índice de Pielou	J'	0,61	0,58
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,10	1,93
Índice de Simpson	Lamda'	0,33	0,38

A continuación se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-198).

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para los dos puntos de muestreo. Se observo que hubo un alto porcentaje para.

Turbulencia, eutrofia, mezcla, mesotrofia a eutrofia y materia orgánica. Como se observa en la Figura 9-122.

Tabla 9-198. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga De Luruaco

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Synechococcales
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Sphaeropleales
Dolichospermum flos-aquae
Eutrofia, hipereutrofia
Plantae
Chlorophyta
Chlorophyceae
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Chlamydomonadales
Pandorina sp 1
Baja mineralización, Meso a eutrofia

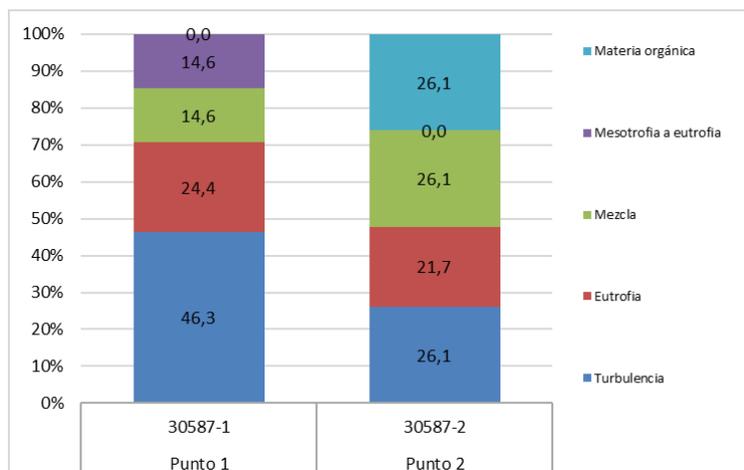


Figura 9-122 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga De Luruaco

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Luruaco se encontró una (1) especie de macrófita (Tabla 9-199). Se evidenció una cobertura baja en el punto evaluado.

La especie que presentó mayor área de cobertura fue una morfoespecie de la familia Poaceae, con un promedio de 25%, como se observa en la Tabla 9-200. Esta especie

pertenece al biotopo Helophyta el cual es un grupo de plantas que dan paso gradualmente a la vegetación terrestre.

Tabla 9-199. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Luruaco

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Poacea Morfoespecie 1

Tabla 9-200. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Luruaco

Taxa	Punto 1	Punto 2
	30586-1	30586-2
Desnuda	75,0	100,0
Poacea Morfoespecie 1	25	

9.3.1.2 . Comunidades de consumidores

Zooplankton

En la ciénaga Manatí, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 10 especies, distribuidas en 5 familias, 5 Órdenes, 4 Clases y 2 Phylum. (Tabla 9-201).

Tabla 9-201. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga de Luruaco

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia		Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	Diaphanosoma sp	
				Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	
					Larva nauplio sp2	
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	
				Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>
						<i>Brachionus angularis</i>
						<i>Brachionus havanaensis</i>
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus plicatilis</i>	
					<i>Keratella americana</i>	

Al observar la riqueza se evidenció que fue igual en el punto 1 (30587-1) y Punto 2 (30587-2) con un aporte de 10 morfoespecies cada una. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos se evidenció que ésta fue similar en el Punto 1 (30587-1) con 577,8 Organismos/L, seguido por el Punto 2 con 575,3 Organismos/L (Figura 9-123).

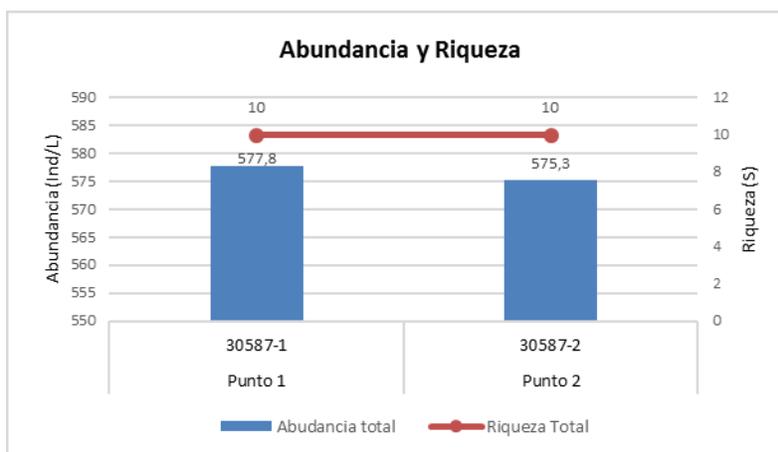


Figura 9-123. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga de Luruaco

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó en 10 morfoespecie para Punto 1 y Punto 2. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es baja en el Punto 1 y Punto 2. La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que toda la ciénaga posee una equidad media alta, ya que sus valores fluctuaron entre 0,82 (Punto 1) y 0,87 (Punto 2). Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de los Puntos 1, Punto 2 no presentan especies dominantes (valores que están entre 0,18 y 0,15). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas mediadamente contaminadas, de acuerdo con lo observado en el Punto 1 y Punto 2 (Tabla 9-202)

Tabla 9-202. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Luruaco

Índices Ecológicos		Punto 1	Punto 2
		30587-1	30587-2
Índice de Margalef	d	1,42	1,42
Índice de Pielou	J'	0,82	0,87
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,72	2,90
Índice de Simpson	λ'	0,18	0,15

En la Tabla 9-203 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga de Luruaco.

En la Figura 9-124 se encuentra el Punto 2 mesotrófia a eutrofia. Por su parte el Punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción.

Tabla 9-203. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga de Luruaco

Arthropoda
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus plicatilis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella americana
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Brachionus angularis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus havanaensis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos

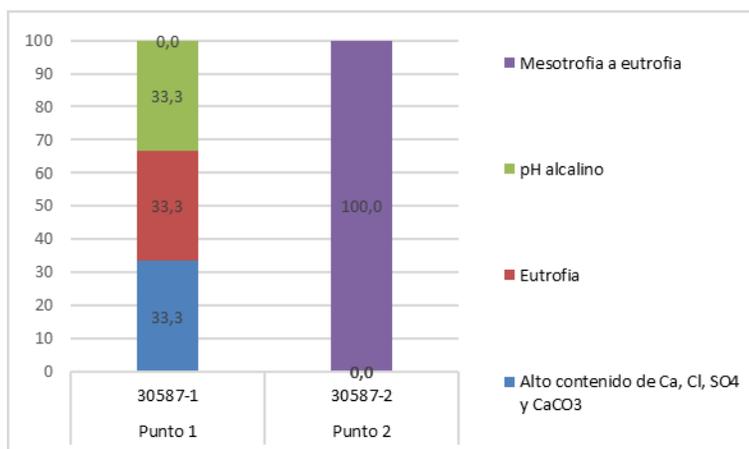


Figura 9-124. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga de Luruaco

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Luruaco estuvieron presentes en tres puntos monitoreados. La comunidad estuvo representada por 3 morfoespecies pertenecientes a 2 familias, 2 Ordenes y 2 clases (Tabla 9-204).

Tabla 9-204. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Luruaco

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva
					Chironomidae Pupa
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Dero spp

La abundancia total en fue mayor en el punto 2 con 216,1 Ind/m², con una riqueza de 3 morfoespecies y en el punto 1 (0,00 Ind/m²) ya que no se encontraron organismos en el punto monitoreado, tal como se observa en la Figura 9-125.

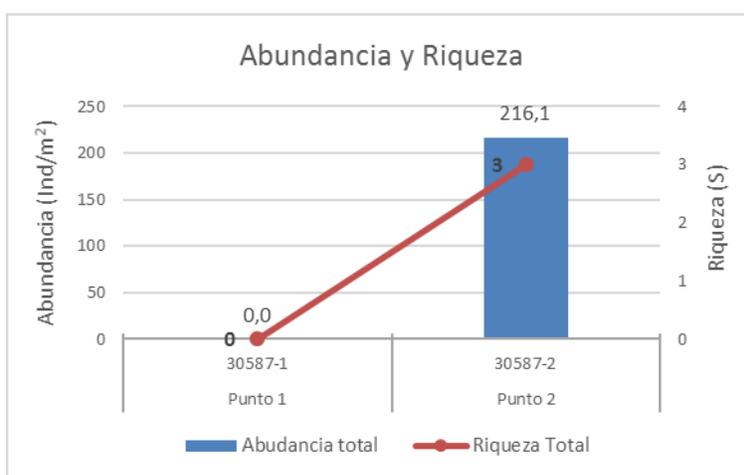


Figura 9-125. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Luruaco

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su gran abundancia fueron Naididae y Chironomidae, las cuales presentaron contribuciones de 54,5 y 45,5% respectivamente, como se observa en la Figura 9-126.

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza de especies fue de (4 morfoespecies) para el punto 2. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, el punto 2 presento una dominancia de $\lambda' = 0,44$ (Tabla 9-205). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 2 presentó una equidad alta (0,96) en consideración del punto 4; el otro índice de equidad evaluado, el índice de Shannon-Wiener, arrojó un valor de 1,32 para el punto2, valor que según la interpretación del índice realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas muy contaminadas”. Es importante aclarar que en el punto 1, no se encontraron organismos para poder realizar el análisis. por atal razón en los índices realizados dio cero (0).

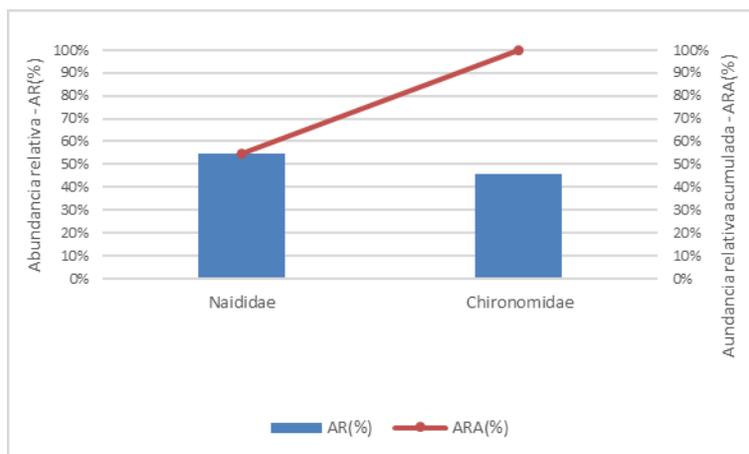


Figura 9-126. Familias representativas en la ciénaga de Luruaco

Tabla 9-205. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Luruaco

		Punto 1	Punto 2
Índices Ecológicos		30587-1	30587-2
Riqueza	S	0	3
Índice de Margalef	d	0,00	0,37
Índice de Pielou	J'	0,00	0,83
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00	1,32
Índice de Simpson	Lamda'	0,00	0,44

El análisis de los valores del índice BMWP/Col puso en evidencia que la ciénaga de Convento presenta una calidad de agua “muy crítica”, con “aguas fuertemente contaminadas” en los Puntos evaluados (Tabla 9-206). Los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT:Total, dieron 0

Tabla 9-206 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Luruaco

	Punto 1	Punto 2
	30587-1	30587-2
Familias que puntúan	0	1
Índice BMWP/Col	0	2
Valor ASPT	---	2,0
EPT	0,0	0,0
EPT:C	---	0,0
EPT:Total	---	0,00

Lo anterior, unido al valor del índice ASPT, a la ausencia de efemerópteros, plecópteros, tricópteros y a los valores de los índices EPT:C, EPT:Total, ratifican dicho estado de contaminación.

En la Tabla 9-207 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga de Luruaco.

Tabla 9-207. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Luruaco

Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 2 hubo un porcentaje de 18,2% para materia orgánica, hipoxia y aguas polisapróbicas. Y un 15,2% para sedimentos planctónicos, periodo de sequía y aguas medianamente contaminadas, tal como se observa en la Figura 9-127.

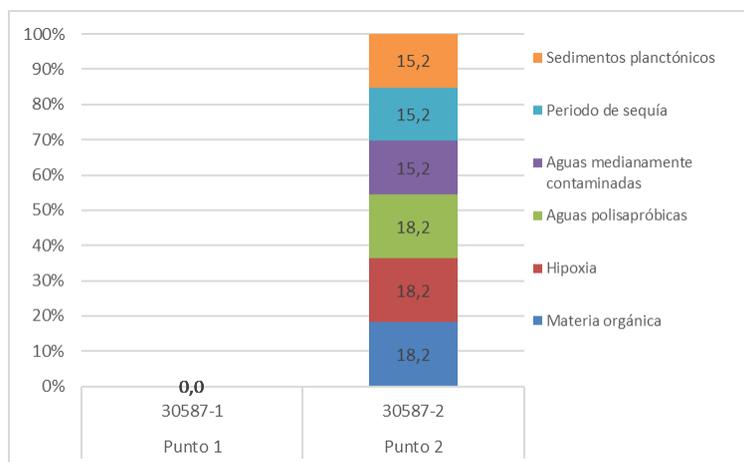


Figura 9-127. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Luruaco

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.3.2 Ciénaga de Tocagua

En la ciénaga Manatí se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.3.2.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

En el punto monitoreado dentro de esta ciénaga, no se encontraron sustratos para la recolección de muestras para la comunidad del Fitoperifiton.

Fitoplancton

En la ciénaga de Tocagua, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 5 especies pertenecientes a 3 familias, 3 Ordenes, 1 Clases y 1 Divisiones (Tabla 9-208).

Tabla 9-208. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga de Tocagua

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>
					<i>Microcystis wesenbergii</i>
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
					<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Cylindrospermopsis raciborskii* (1111,25 Células/mL). De tal manera el punto monitoreado presento una abundancia de organismos de 1273,1 Células/mL, y con una riqueza de 5 morfoespecies. Como se observa en la Figura 9-128.

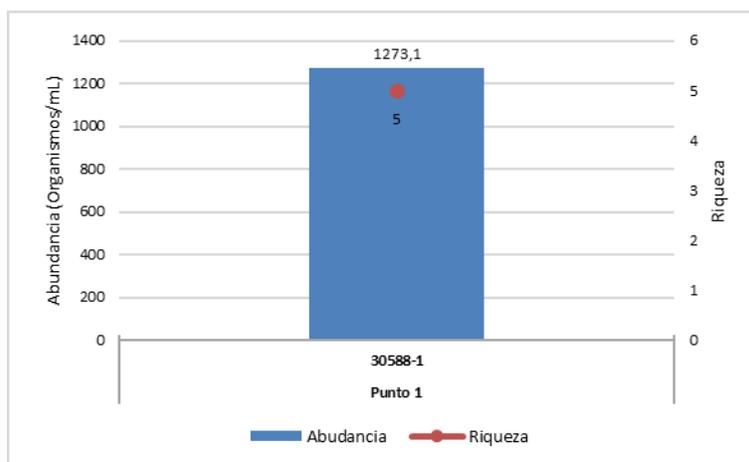


Figura 9-128. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga De Tocagua

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga de Tocagua, según el índice de dominancia de Simpson mostro que el punto monitoreado presento una alta dominancia en el punto monitoreado ($\lambda' = 0,77$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 0,66 para el punto 1, dicho valor indica la presencia de aguas muy contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una baja diversidad para el punto. El índice de Pielou, mostro una baja equidad para el punto monitoreado en la ciénaga (0,29) y según el índice de Margalef se registró un valor para el punto 1 de 0,56, denotando una baja diversidad de especies para el punto de la Ciénaga (Tabla 9-209).

Tabla 9-209. Índices ecológicos en la Ciénaga De Tocagua

Índices Ecológicos		Punto 1
		30588-1
Índice de Margalef	d	0,56
Índice de Pielou	J'	0,29
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,66
Índice de Simpson	Lamda'	0,77

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-210).

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales de los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para el punto de muestreo. Se observó que hubo un 100% para eutrofización. Como se observa en la Figura 9-129

Tabla 9-210. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga De Tocagua

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Chroococcales
Microcystis novacekii
Eutrofia
Microcystis wesenbergii
Eutrofia
Nostocales
Pandorina sp 1
Baja mineralización, Meso a eutrofia

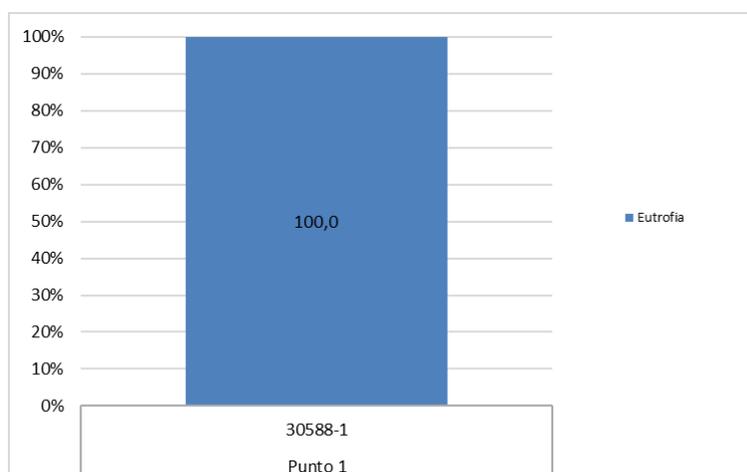


Figura 9-129 . Procesos bioindicados por Genere y Especie del Fitoplancton en la ciénaga De Tocagua

Macrófitas acuáticas

En la Ciénaga de Tocagua no se observaron macrófitas acuáticas.

9.3.2.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En la Ciénaga Tocagua, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 9 especies, distribuidas en 4 familias, 4 Órdenes, 3 Clases y 2 Phylum. (Tabla 9-211).

Al observar la riqueza se evidenció que el Punto 1 (30588-1) aporta 9 morfoespecies, Al observar la abundancia en el muestreo se evidenció que ésta fue alta en el Punto 1 (30585-1) con 125,0 Organismos/L (Figura 9-130).

Tabla 9-211. Composición de la comunidad Zooplanctónica de la Ciénaga de Tocagua

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Animalia	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	
					Larva nauplio sp2	
	Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	
				Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae		<i>Brachionus angularis</i>
						<i>Brachionus havanaensis</i>
					<i>Brachionus plicatilis</i>	
					<i>Keratella americana</i>	

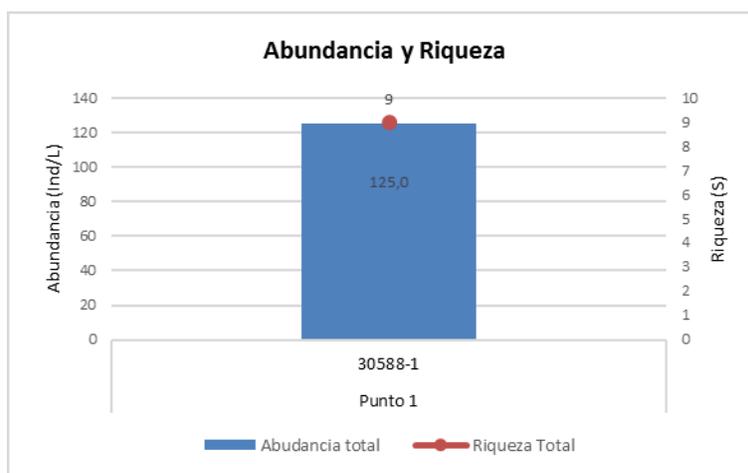


Figura 9-130. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en la Ciénaga de Tocagua

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 9 morfoespecies en el Punto 1. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es baja en el Punto (1), (Tabla 9-212) La estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que la ciénaga posee una equidad de medio alta, ya que su valor fluctuó en 0,89 en el Punto 1. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas de el Punto 1 no presento especies dominantes (con un valor de 0,16). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medianamente contaminadas, con un valor 2,81 en el Punto 1 (Tabla 9-212).

Tabla 9-212. Índices ecológicos del zooplancton en la Ciénaga de Tocagua

		Punto 1
Índices Ecológicos		30588-1
Índice de Margalef	d	1,66
Índice de Pielou	J'	0,89
Shannon-Wiener	H'(log2)	2,81
Índice de Simpson	λ'	0,16

En la Tabla 9-213 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en la Ciénaga Tocagua.

Tabla 9-213. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en la Ciénaga de Tocagua

Arthropoda
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus angularis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus havanaensis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus plicatilis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella americana
Materia orgánica, Sistemas inmaduros

Por su parte el punto 1 las bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia se presentaron en igual proporción con ausencia de mesotrófia a eutrofia (Figura 9-131).

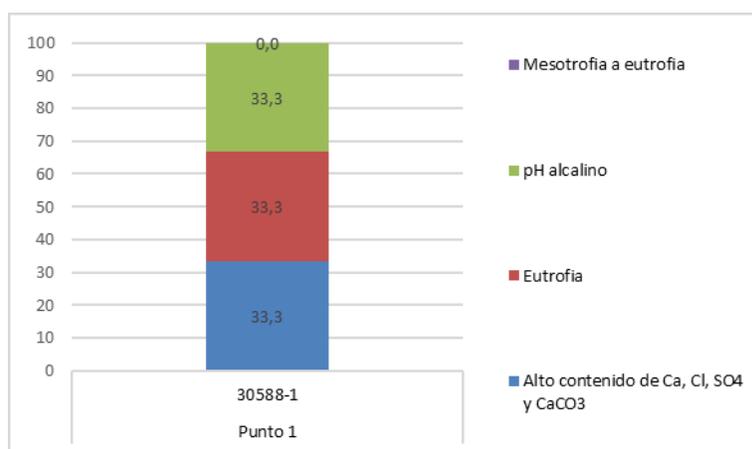


Figura 9-131. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton de la Ciénaga Tocagua

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Tocagua estuvieron presentes en un punto monitoreado. La comunidad estuvo representada por 1 morfoespecies pertenecientes a 1 familias, 1 Ordenes y 1 clases (Tabla 9-214)

Tabla 9-214. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Tocagua

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Cyrenidae	Corbicula sp

La abundancia total en el punto 1 fue de con 1,0 Ind/m² con solo una morfoespecie como representante, como se observe en la Figura 9-132.

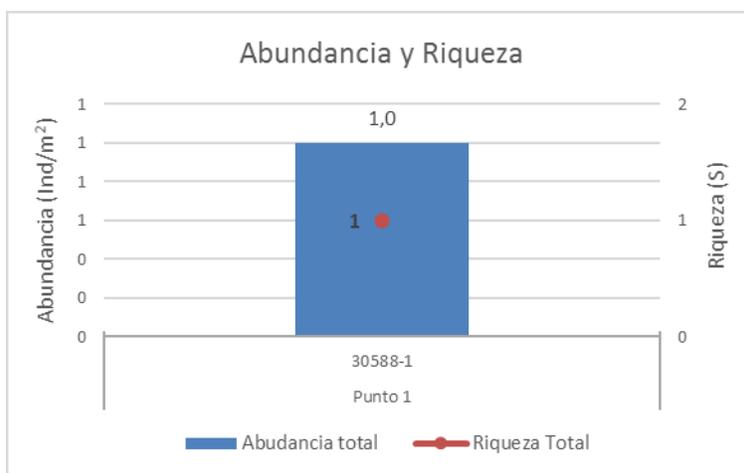


Figura 9-132. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en la Ciénaga de Tocagua

La familia más representativa de la ciénaga debido a su abundancia fue Cyrenidae, la cual presentaron contribución del 100%, como se observa en la Figura 9-133.

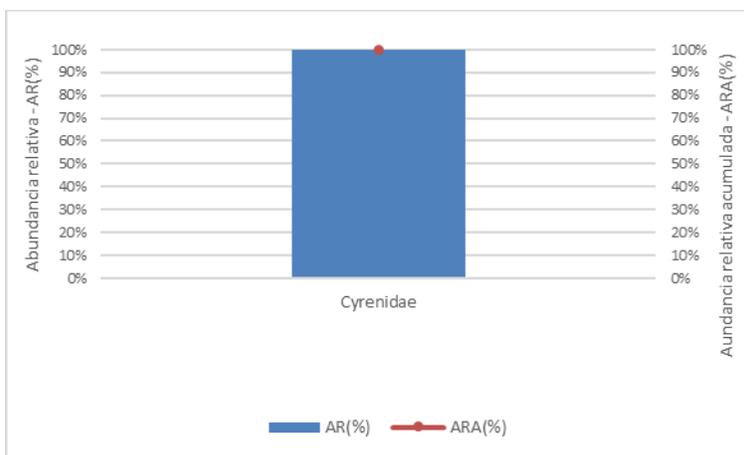


Figura 9-133. Familias representativas en la ciénaga de Tocagua

Los índices ecológicos realizados, no arrojaron valores debido a que, solo había un organismo en uno de los puntos monitoreado, lo cual no es representativo para realizar dichos cálculos (Tabla 9-215).

Tabla 9-215. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga de Tocagua

Índices Ecológicos		Punto 1	Punto 2
		30588-1	30588-
Riqueza	S	1	0
Índice de Margalef	d	0,00	0,00
Índice de Pielou	J'	0,00	0,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,00	0,00
Índice de Simpson	Lamda'	0,00	0,00

El análisis del índice BMWP/Col no se registraron organismos que puntuaron para dicho cálculo, así mismo para los valores de los índices ASPT, EPT, EPT:C y EPT:Total (Tabla 9-216).

Tabla 9-216 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en la Ciénaga de Tocagua

	Punto 1	Punto 2
	30588-1	30588-
Familias que puntúan	0	0
Índice BMWP/Col	0	0
Valor ASPT	---	---
EPT	0,0	0,0
EPT:C	---	---
EPT:Total	0,00	---

En la Tabla 9-217 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en la ciénaga Manatí.

Tabla 9-217. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos de la Ciénaga de Tocagua

Mollusca
Bivalvia
Aguas ricas en CaCO ₃ , Materia orgánica
Veneroidea
Aguas limpias, Aguas mesosapróbicas

Para la determinación de bioindicador con referente a las familias representadas en los macroinvertebrados bentónicos, no se pudo efectuar debido a que, no se halló información en la bibliografía consultada.

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

9.3.3 Embalse del Guajaro

En el embalse del Guájaro se evaluaron las comunidades de productores primarios, perifiton, fitoplancton y macrófitas acuáticas, así como las comunidades de consumidores, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna, con el fin de realizar un análisis periódico del estado trófico de este sistema.

9.3.3.1 Comunidades de productores primarios

Fitoperifiton

Esta comunidad estuvo representada por 18 morfoespecies, clasificadas en 16 familias, 13 órdenes, 6 clases y 3 divisiones (Tabla 9-218), de las cuales Bacillariophyta aportó la mayor riqueza y abundancia.

Tabla 9-218. Composición de la comunidad Fitoperifítica en la Embalse del Guájaro

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	
					<i>Nitzschia sp 2</i>	
			Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp 1</i>	
			Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra goulardii</i>	
				Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>	
			Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp 1</i>	
				Sellaphoraceae	<i>Sellaphora sp 1</i>	
			Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 2</i>
			Mediophyceae	Stephanodisciales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
			Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus spp
	Microcystaceae	<i>Microcystis wesenbergii</i>				
Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>				
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>				
		<i>Oscillatoria spp</i>				
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	
			Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>	
			Sphaeropleales	Characiaceae	<i>Ankyra spp</i>	
			Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>

Como puede observarse en la Figura 9-134, la riqueza se comportó de manera similar en los tres puntos analizados, con valores de 10 en Punto 6 (30641-11) y de 9 en los restantes. La abundancia por su parte fue ligeramente mayor en Punto 6 (30641-11), con 19,3 Individuos/cm², pasando a 15,6 Individuos/cm² en Punto 8 (30641-12), y 13,0 Individuos/cm² en Punto 2 (30641-5). Se aclara que en el Punto 4 (30641-6) no hubo sustratos adecuados para coleccionar muestras de esta comunidad.

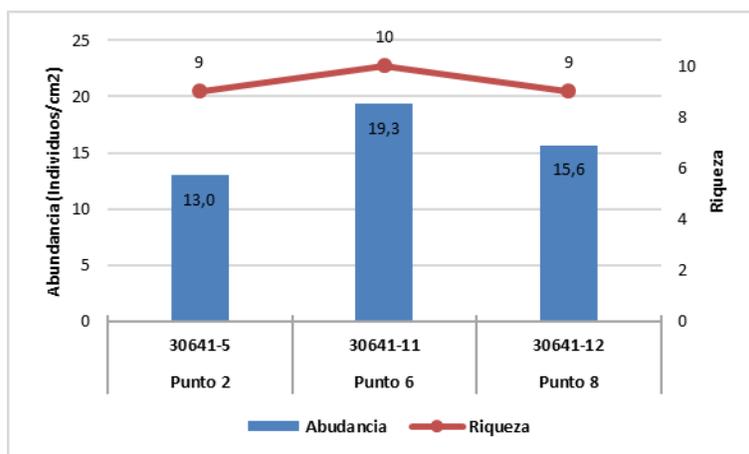


Figura 9-134. Contribución a la riqueza y la abundancia del fitoperifiton en la Embalse del Guájaro

La mayor abundancia en este punto es debido a la mayor abundancia relativa de unos pocos taxones, particularmente de *Chroococcus* spp, tal y como se evidencia con los índices de diversidad, los cuales muestran una dominancia ligeramente mayor al resto de puntos, junto con valores en el índice de Pielou y de Shannon-Wiener más bajos. Sin embargo las diferencias no son tan pronunciadas, lo que indica que el embalse presenta características similares en esos puntos (Tabla 9-219).

Tabla 9-219. Índices ecológicos para la comunidad del fitoperifiton en la Embalse del Guájaro

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 6	Punto 8
		30641-5	30641-11	30641-12
Índice de Margalef	d	3,64	3,32	3,22
Índice de Pielou	J'	0,90	0,75	0,87
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,98	1,72	1,91
Índice de Simpson	Lamda'	0,17	0,29	0,17

En la Tabla 9-220 se muestran los procesos ambientales a los que se han encontrado asociados algunos taxones presentes en el Embalse del Guájaro, muchos de los cuales son comunes en cuerpos de agua continentales, tanto lénticos o lóticos. De estos, teniendo en cuenta la abundancia de cada uno de los taxones, los más representativos fueron la turbulencia, la mezcla, y la eutrofia en los Puntos 2 (30641-5) y 8 (30641-12), y los diferentes fenómenos de sucesión en el Punto 6 (30641-11) (Figura 9-135).

Tabla 9-220. Procesos bioindicados por los taxones del fitoperifiton en la Embalse del Guájaro

Chromista
Bacillariophyta
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Nitzschia sp 1
Turbulencia, Mezcla
Nitzschia sp 2

Turbulencia, Mezcla
Navicula sp 2
Resistencia a pesticidas, Turbulencia, Sedimentos y conductividad altos
Pinnularia sp 1
Hipereutrofia
Aulacoseira sp 2
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia
Eubacteria
Cyanobacteria
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N ₂ , pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Chroococcus spp
Estratificación, Sucesión Avanzada
Microcystis wesenbergii
Eutrofia
Plantae
Chlorophyta
Eutrofia, Alto contenido de Ca, Relación N/P alta
Oocystis sp 1
Resistencia a pesticidas

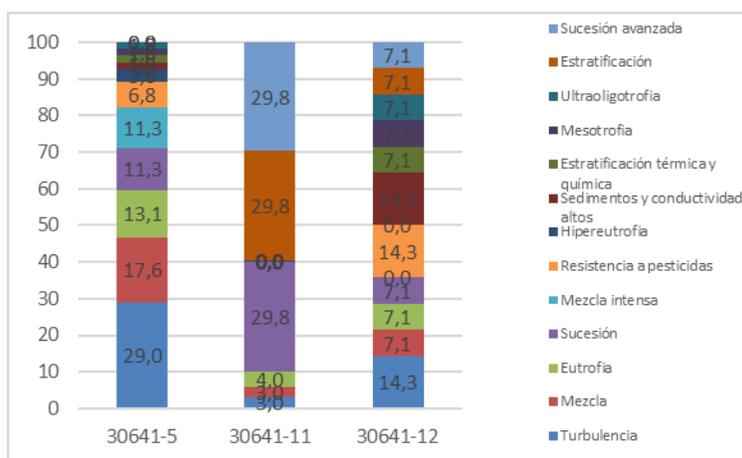


Figura 9-135. Aporte porcentual de los procesos bioindicados por los géneros del fitoperifiton en la Embalse del Guájaró

Fitoplancton

En la ciénaga del Guajaro, la comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 22 especies pertenecientes a 19 familias, 12 Ordenes, 7 Clases y 4 Divisiones (Tabla 9-221).

Tabla 9-221. Composición de la comunidad Fitoplanctónica en la Ciénaga del Guajaro

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 1</i>
		Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i> <i>Aulacoseira sp 2</i>
		Mediophyceae	Stephanodisciales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i> <i>Microcystis wesenbergii</i>
				Nostocales	Aphanizomenonaceae	Dolichospermum flos-aquae
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i> <i>Oscillatoria spp</i>
				Synechococcales	Coelosphaeriaceae	Coelosphaerium spp
			Merismopediaceae		<i>Aphanocapsa sp 1</i>
			Pseudanabaenaceae		<i>Pseudanabaena spp</i>
			Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	Sphaerosozma sp 1
Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 2</i>			
Chlorophyceae	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>			
	Volvocaceae	<i>Volvox sp 1</i>			
	Sphaeropleales	Characiaceae				Ankyra sp 1
Scenedesmeceae		<i>Desmodesmus protuberans</i>			
Plantae	Charophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Schizochlamydeaceae	<i>Planktosphaeria sp 1</i>
				Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>
				Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	Oocystis sp 1

Así mismo la especie más abundante en la ciénaga, fue la morfoespecie *Microcystis wesenbergii* (7,70 Células/mL). De tal manera los puntos monitoreados, el punto 8 fue quien presento la mayor abundancia y riqueza de organismos (18,0 Células/mL y 13 morfoespecies), y el punto 6 con de 11,6 Células/mL y una riqueza de 4 morfoespecies. Como se observa en la Figura 9-136.

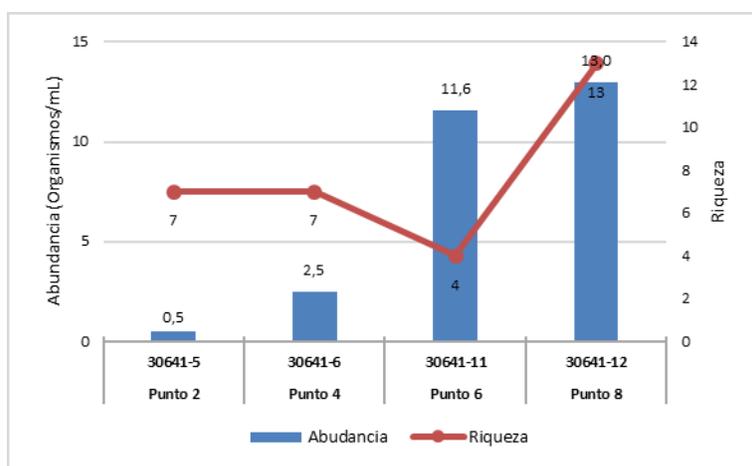


Figura 9-136. Contribución a la abundancia y la riqueza del Fitoplancton en la Ciénaga Del Guajaro

Al evaluar los índices ecológicos, se pudo calcular que para la comunidad fitoplanctónica de la Ciénaga del Guajaro, según el índice de dominancia de Simpson mostro que en los cuatro puntos monitoreados presentaron una baja dominancia ($\lambda' = 0,00$ $\lambda' = -0,28$, $\lambda' = 0,37$ y

$\lambda' = 0,00$); el índice de diversidad de Shannon arrojó un valor de 3,70 para el punto, indicando presencia de aguas muy limpias, para los puntos 2, 4 y 6 los valores arrojados se encontraban entre 1,48 y 2,46, indicando la presencia de aguas medianamente contaminadas, bajo la interpretación de Roldán y Ramírez (2008) y una alta diversidad para los puntos monitoreados. El índice de Pielou, mostró una alta equidad para todos los puntos monitoreado en la ciénaga y según el índice de Margalef se registró un valor de 0,00 denotando una baja diversidad, junto con el punto 6 (1,22) y resaltando una alta diversidad los puntos 4 y 8 con valores de 6,53 y 4,68 (Tabla 9-222).

Tabla 9-222. Índices ecológicos en la Ciénaga Del Guajaro

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 4	Punto 6	Punto 8
		30641-5	30641-6	30641-11	30641-12
Índice de Margalef	d	0,00	6,53	1,22	4,68
Índice de Pielou	J'	0,67	0,88	0,74	1,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	1,89	2,46	1,48	3,70
Índice de Simpson	Lamda'	0,00	-0,28	0,37	0,00

A continuación, se indican los procesos de bioindicación para las morfoespecies reportadas por la comunidad fitoplanctónica. La determinación de la bioindicadoras solo se realizó con base en el libro de Pinilla (2000), con el cual se observan múltiples procesos bioindicados (Tabla 9-223).

Tabla 9-223. Procesos bioindicados por las especies fitoplanctónicas de la Ciénaga Del Guajaro

Eubacteria
Cyanobacteria
Cyanophyceae
Aguas tropicales, Eutrofia, Falta de N2, pH alcalino, Tolerancia a contaminación con petróleo
Oscillatoriales
Oscillatoria spp
Sedimentos y conductividad altos, Eutrofia, Mesotrofia, Tolerancia a pesticidas, Ultraoligotrofia, Estratificación térmica y química
Chromista
Bacillariophyta
Bacillariophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Bacillariales
Nitzschia sp 2
Turbulencia, Mezcla
Coscinodiscophyceae
pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia, Mezcla, Eutrofia, Bajas concentraciones de Ca, Sucesión planctónica, N/P alta, Aguas litorales
Aulacoseirales
Aulacoseira sp 1
Sucesión, Eutrofia, Mezcla intensa, Turbulencia

Se realizó el análisis de la bioindicación asociado a la densidad con el fin de determinar las bioindicaciones predominantes; para lo cual se utilizaron las bioindicaciones generales de

los grupos taxonómicos grandes. Con lo anterior se observó la bioindicación predominante para los cuatro puntos de muestreo. Se observó que hubo un alto porcentaje para Eutrofia, mesotrofia, Ultraoligotrofia, resistencia a pesticidas, sedimentos y conductividad altos, sucesión y estratificación térmica y química. Como se observa en la Figura 9-137.

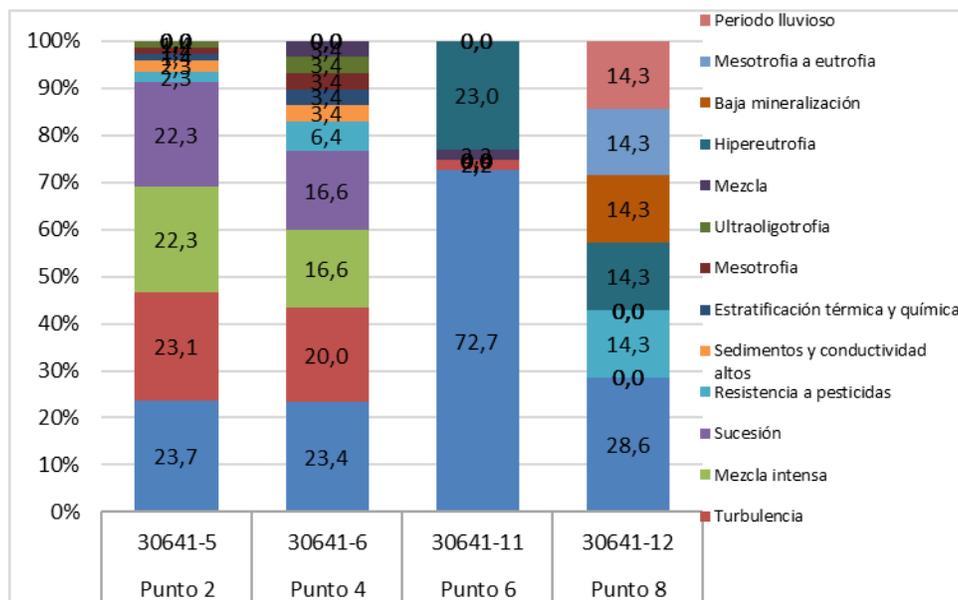


Figura 9-137 . Procesos bioindicados por Genero y Especie del Fitoplancton en la ciénaga Del Guajaro

Macrófitas acuáticas

En el embalse del Guájaro se encontraron cinco (5) especie de macrófitas (Tabla 9-224). Se evidenció poca cobertura en la mayoría de los puntos.

Tabla 9-224. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en el embalse del Guájaro

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa
Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda	Desnuda
			Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Elodea sp</i>
		Liliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
Plantae	Tracheophyta		Poales	Poaceae	<i>Paspalum sp</i>
		Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix sp</i>
			Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i>

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Eichhornia crassipes*, con un promedio de 26,7%, el cual fue bajo en la mayoría de los puntos evaluados, excepto en el punto 2, donde alcanzó un 70% de la cobertura, como se observa en la Tabla 9-225. Esta especie pertenece al biotopo acropleustophyta, o plantas que están en la superficie del

agua y usan CO₂ atmosférico, siendo bioindicadora de eutrofia y aguas tranquilas; siendo este el biotopo predominante de la ciénaga (Figura 9-138).

Tabla 9-225. Porcentaje de cobertura de las macrófitas acuáticas en el embalse del Guájaro

	Punto 2	Punto 4	Punto 6	Punto 8
Taxa	30641-5	30641-6	30641-11	30641-12
Desnuda	8,8	96,3	90,0	92,5
<i>Elodea sp</i>		3,8		
<i>Eichhornia crassipes</i>	70,0		2,5	7,5
<i>Paspalum sp</i>	5,0		7,5	
<i>Salix sp</i>	8,8			
<i>Ipomoea aquatica</i>	7,5			

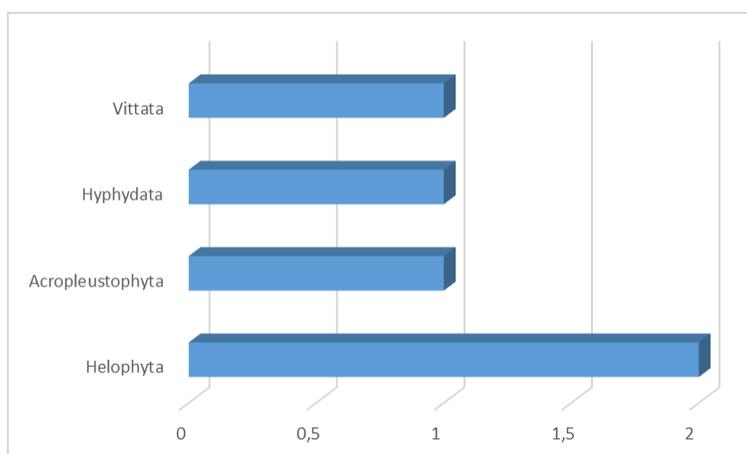


Figura 9-138. Biotopo predominante en el embalse del Guájaro

9.3.3.2 . Comunidades de consumidores

Zooplancton

En el Embalse del Guajaro, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por 23 especies, distribuidas en 10 familias, 7 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum. (Tabla 9-226).

Al observar la riqueza se evidenció que fue mayor en el Punto 2 (30641-5) y Punto4 (30641-4) con un aporte de 15 morfoespecies cada una, mientras que en los Puntos 6 y 8 fue menor, con 12 y 11 morfoespecies respectivamente. Al observar las abundancias en cada uno de los puntos de muestreo se evidenció que ésta fue mayor en el Punto 2 (30641-5) con 203,8 Organismos/L, seguido por el punto 4 con 142,4 Organismos/L y por último Punto 6 con 55,2 Organismos/L y Punto 8 con 66,7 con Organismos/L (Figura 9-139).

Tabla 9-226. Composición de la comunidad Zooplanctónica en el Embalse del Guajaro

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa		
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Alona spp</i>		
					<i>Ceriodaphnia spp</i>		
					<i>Daphnia pulex</i>		
					<i>Diaphanosoma sp</i>		
					<i>Moina spp</i>		
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoidae	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1	
					Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	
						Larva nauplio sp1	
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND		Larva nauplio sp2	
						Ostracoda Morfoespecie 1	
		Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Hexarthridae	<i>Hexarthra spp</i>
						Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>
							<i>Brachionus calyciflorus</i>
							<i>Brachionus falcatus</i>
							<i>Brachionus havanaensis</i>
					<i>Brachionus plicatilis</i>		
					<i>Keratella americana</i>		
					<i>Keratella procurva</i>		
					<i>Keratella tecta</i>		
					<i>Keratella tropica</i>		
					<i>Platyias quadricornis</i>		
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp</i>		
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>		

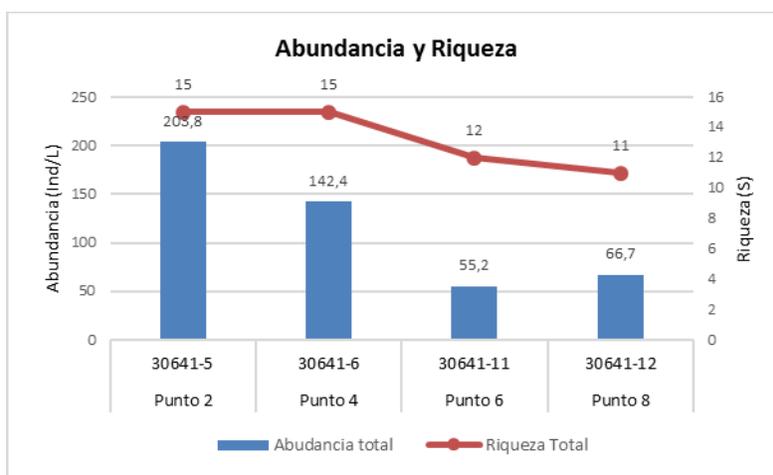


Figura 9-139. Contribución a la riqueza y la abundancia del zooplancton por Clase en el Embalse del Guajaro

Los índices ecológicos calculados permitieron evidenciar que la riqueza fluctuó entre 15 morfoespecie en el Punto 2 y Punto 4, 12 morfoespecie en el Punto 6 y 10 morfoespecies en el Punto 8. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de Margalef nos permitió decir que la diversidad es media en el Punto 2 con, Punto 4, Punto 6 y Punto 8. La

estructura de la comunidad observada desde la equidad por el índice de Pielou, demostró que toda la ciénaga posee una equidad alta para sus cuatro puntos. Por su parte el índice de dominancia de Simpson reveló que las comunidades zooplanctónicas para todos sus puntos no presentan especies dominantes (valores que están 0,13 y 0,18). con respecto al índice de Shannon-Wiener nos muestra aguas medianamente limpias, con un rango de 3,30 el Punto 4 a 2,84 en el Punto 8 (Tabla 9-227).

Tabla 9-227. Índices ecológicos del zooplancton en el Embalse del Guajaro

Índices Ecológicos		Punto 2	Punto 4	Punto 6	Punto 8
		30641-5	30641-6	30641-11	30641-12
Índice de Margalef	d	2,63	2,82	2,74	2,38
Índice de Pielou	J'	0,82	0,84	0,84	0,82
Shannon-Wiener	H'(log2)	3,21	3,30	3,01	2,84
Índice de Simpson	λ'	0,14	0,13	0,14	0,18

En la Tabla 9-228 se observa la bioindicación de las morfoespecies de organismos zooplanctónicos reportadas en el Embalse del Guajaro.

Tabla 9-228. Procesos bioindicados por las especies de zooplancton en el Embalse del Guajaro

Arthropoda
Maxillopoda
Tendencia a eutrofia, pH con tendencia alcalina, Tolerancia a hipoxia, Estratificación
Cyclopoida
Cyclopoida ND
Eutrofia y aguas duras
Cyclopoidae
Eutrofia y aguas duras
Calanoida
Calanoida ND
Mesotrofia
Branchiopoda
Diplostraca
Diplostraca NA
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Daphnia pulex
Meso a eutrofia, Mesotrofia
Moinidae
Tendencia a la oligotrofia, Aguas Oxigenadas
Moina spp
Aguas mineralizadas
Rotifera
Eurotatoria
Eutrofia, Estratificación
Ploima
Brachionidae
Brachionus plicatilis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus falcatus
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Brachionus havanaensis
Eutrofia, pH alcalino, altos contenidos de Ca, cloruros, sulfatos y carbonatos
Keratella americana
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Keratella procurva

Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Keratella tecta
Materia orgánica, Sistemas inmaduros
Keratella tropica
Materia orgánica, Sistemas inmaduros

En la Figura 9-140 se encontró en el Punto 8 bioindicaciones de pH alcalino, sales mineares y eutrofia las cuales se presentaron en igual proporción, mientras que el Punto 6 se encontraron sistemas inmaduros y mesotrofia con bioindicaciones del Punto 8 a diferencia del Punto 2 y 4 con alta presencia de bioindicadores que alteran la composición del cuerpo de aguas.

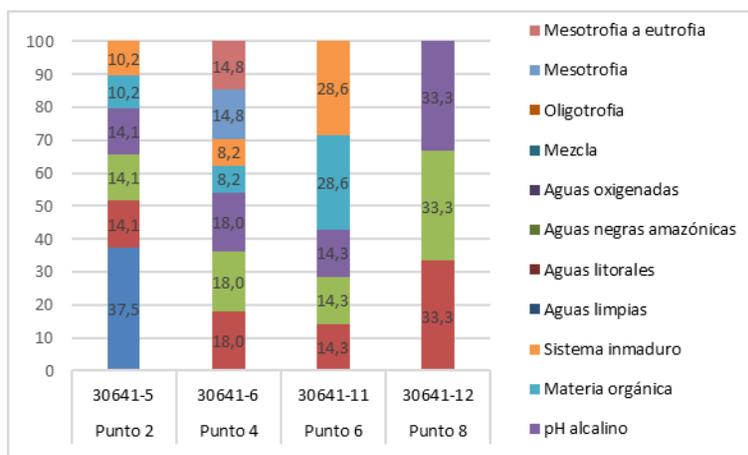


Figura 9-140. Procesos bioindicados por morfoespecies del zooplancton en el Embalse del Guajaro

Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos en el Embalse del Guajaro estuvieron presentes en cuatro puntos monitoreados. La comunidad estuvo representada por 4 morfoespecies pertenecientes a 3 familias, 3 Ordenes y 2 clases (Tabla 9-229).

Tabla 9-229. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la Embalse del Guajaro

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	<i>Dero spp</i>
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva
					Chironomidae Pupa
			Ephemeroptera	Polymitarcyidae	<i>Campsurus sp</i>

La abundancia mayor representada para los puntos monitoreados fue en el punto 4 con 3320,2 Ind/m² con 3 morfoespecie como representante, y el punto 2 con 294,7 Ind/m² con 2 morfoespecies, como se observe en la Figura 9-141.

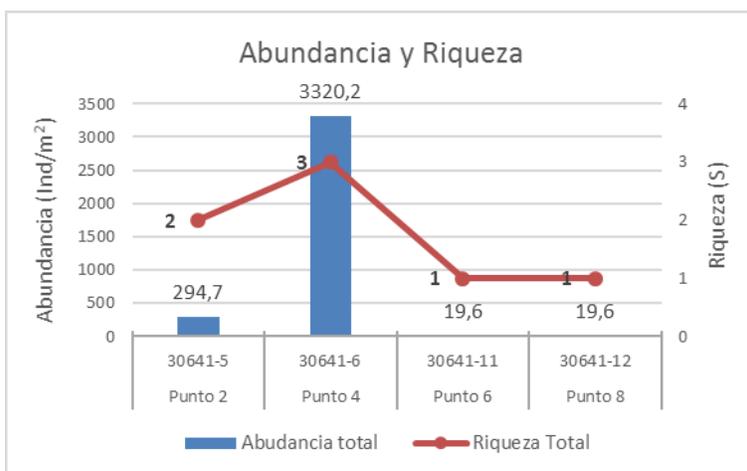


Figura 9-141. Contribución a la riqueza y la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos por punto en el Embalse del Guajaro

Las familias más representativas de la ciénaga debido a su abundancia fue Polymitarcyidae y Chironomidae, la cual presentaron una contribución del 50% y 49,7% respectivamente. Tal y como se observa en la Figura 9-142.

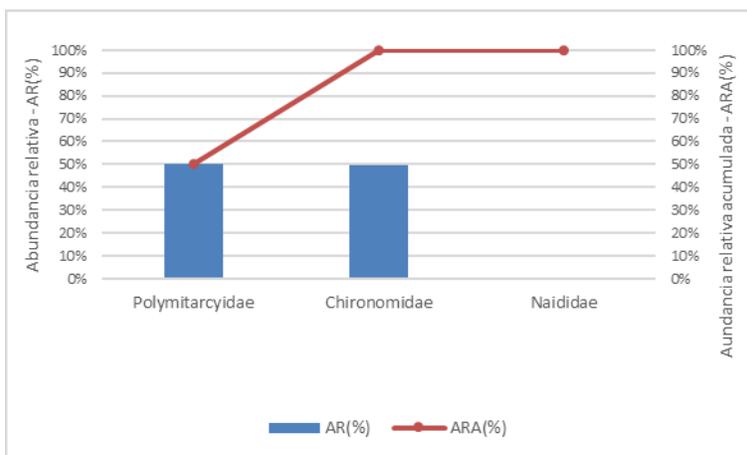


Figura 9-142. Familias representativas en el Embalse del Guajaro

Los índices ecológicos realizados, registro una mayor riqueza en el punto 4 (3 morfoespecies), que en los demás puntos. La estructura de la comunidad, observada desde el índice de dominancia de Simpson, demostró que, los puntos 6 y 8 ($\lambda' = 1,00$ y $\lambda' = 1,00$) presento una mayor dominancia con respecto a los demás (Tabla 9-230). Así mismo observando la equidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, con el índice de Pielou, se evidenció que el Punto 2 fue quien presentó una equidad alta (0,84) en consideración de los demás puntos; el índice de Margalef evidencia una baja biodiversidad para todos los puntos monitoreados; el índice de Shannon-Wiener, arrojó valores entre 0,00 y 0,84 para los puntos monitoreados, valores que según la interpretación del índice

realizada por Roldán y Ramírez (2008), demuestran de la presencia de “aguas muy contaminadas”.

Tabla 9-230. Índices ecológicos de macroinvertebrados bentónicos en el Embalse del Guajaro

		Punto 2	Punto 4	Punto 6	Punto 8
	Índices Ecológicos	30641-5	30641-6	30641-11	30641-12
Riqueza	S	2	3	1	1
Índice de Margalef	d	0,18	0,25	0,00	0,00
Índice de Pielou	J'	0,84	0,15	0,00	0,00
Shannon-Wiener	H'(log2)	0,84	0,24	0,00	0,00
Índice de Simpson	Lamda'	0,61	0,93	1,00	1,00

El análisis del índice BMWP/Col un solo organismos que puntuó para dicho calculo, presentándose una calidad del agua muy crítica y fuertemente contaminadas como lo indica el valor de ASPT. El EPTC dio un valor muy bajo, así mismo el valor del índice del EPT:Total indico la abundancia del 73% de estos organismos (Tabla 9-231).

Tabla 9-231 Índice BMWP/Col para los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo en el Embalse del Guajaro

	Punto 2	Punto 4	Punto 6	Punto 8
	30641-5	30641-6	30641-11	30641-12
Familias que puntúan	1	1	0	0
Índice BMWP/Col	2	2	0	0
Valor ASPT	2,0	2,0	---	---
EPT	216,1	3202,4	19,6	0,0
EPT:C	2,8	32,6	---	---
EPT:Total	0,73	0,96	1,00	0,00

En la Tabla 9-232 se observa la bioindicación de las morfoespecies reportadas en el Embalse del Guájaro.

En los procesos de bioindicación por las familias de macroinvertebrados bentónicos se determinó que para el punto 2 y punto 4, se observó un porcentaje del 33,3% para aguas medianamente contaminadas, periodo de sequía y sedimentos plantónicos. Para el punto 8 hubo de igual forma un mismo porcentaje del 33,3% para materia orgánica, hipoxia y aguas polisapróbicas, tal como se observa en la Figura 9-143.

Tabla 9-232. Procesos bioindicados por las especies de macroinvertebrados bentónicos en el Embalse del Guajaro

Arthropoda
Insecta
Diptera
Aguas limpias hasta muy contaminadas
Chironomidae
Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas, Periodo de sequía, Sedimentos planctónicos, Aguas medianamente contaminadas
Ephemeroptera
Aguas corrientes, Aguas oxigenadas y limpias

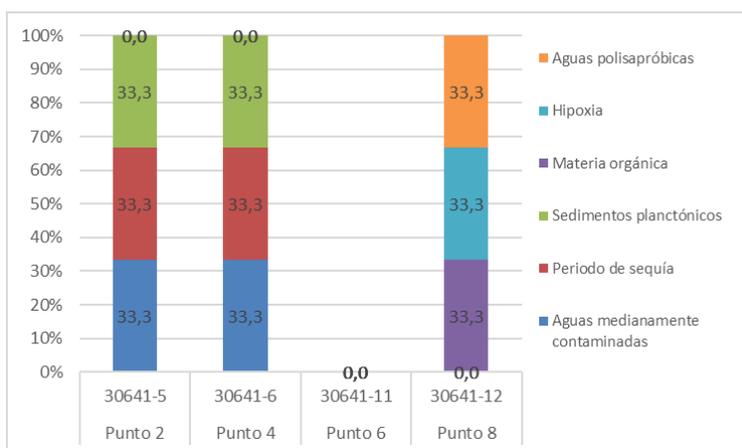


Figura 9-143. Procesos bioindicados por las familias de los macroinvertebrados bentónicos en el Embalse del Guajaro

Especies ícticas

A pesar del esfuerzo realizado en las jornadas de pesca, no fue posible la captura efectiva de organismos pertenecientes a esta comunidad.

10 CONCLUSIONES

10.1 CIÉNAGA EL CONVENTO

Los valores de pH medidos en los puntos 1, 2 y 3 de esta ciénaga presentan cumplimiento con el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a 2,0 mg O₂/L, criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento en todos los puntos con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

El punto 3 no presenta grado de contaminación de materia orgánica, sin embargo, los puntos 1 y 2 presentan un grado de contaminación de materia orgánica bajo.

Los puntos 1 y 3 presentan mediano grado de contaminación por sólidos suspendidos totales.

Para esta ciénaga, se encontró que las comunidades primarias (Fitoplancton, Fitoperifiton y Macrófitas Acuáticas) estuvieron relacionadas con procesos como la eutrofia, la mezcla y la turbulencia, los cuales son fenómenos comunes en este tipo de ambientes cenagosos. Las comunidades del Zooplancton y de Macroinvertebrados Bentónicos también tuvieron asociación a dichos procesos, además de algunos como la presencia de sales minerales en el sistema, presencia de materia orgánica o sedimentos alóctonos. A pesar de que algunos de estos grupos mostraron indicios de contaminación, los índices ecológicos evidencian comunidades estables, por lo general con altas equidades y bajas dominancias,

indicando que las condiciones ambientales en este cuerpo de agua se mantienen estables, al menos en las zonas analizadas durante la época de estudio.

10.2 CIÉNAGA DE SABANAGRANDE

Los valores de pH medidos en los puntos 1 a 3 presentan valores inferiores al rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020.

Los valores obtenidos de oxígeno disuelto para todos los puntos están por encima del valor mínimo fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011.

Las concentraciones promedio de Coliformes totales y coliformes fecales encontradas en todos los puntos presentaron mediciones superiores a los límites máximos establecidos en la resolución 258 de 2011, por la cual se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020.

Los resultados de los índices de contaminación indican que en esta ciénaga se presenta contaminación baja por materia orgánica, pero no se presenta contaminación por sólidos suspendidos totales ni por pH.

Dentro de análisis expuesto para esta ciénaga podemos encontrar las comunidades primarias (fitoperifiton, fitoplancton) que las bioindicación predominantes para cada punto de muestreo fue la eutrofización, aguas ricas en SO₄²⁻, turbulencia, sucesión, y mediano porcentaje de materia orgánica que indican la alta capacidad de carga nutricional que tiene esta ciénaga para estos organismos lo cual tiene una mediana correlación con las macrófitas acuáticas mientras que zooplancton y macroinvertebrados acuáticos cuentan con bioindicaciones que permitió determinar que estas cuerpos de agua son medianamente contaminadas con altos porcentajes mesotrofia a eutrofia y materia orgánica lo cual nos indica periodos de sequía con altos contenidos de pH alcalino, con aguas polisoprobicas.

10.3 CIÉNAGA DE SANTO TOMÁS

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 6,67 y 8,13 unidades, presentándose resultados por fuera del rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a 4,0 mg O₂/L, criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

Los resultados de los índices de contaminación indican contaminación baja por materia orgánica y ninguna contaminación por sólidos suspendidos totales ni pH. Sin embargo, las cantidades de fósforo determinadas indican un estado eutrófico.

De acuerdo con los resultados expuestos para esta ciénaga, se observó que los taxones de las comunidades de Fitoplancton, Zooplancton, Fitoperifiton presentaron bioindicaciones con procesos relacionados con la eutrofia, lo que podría estar relacionado con la gran densidad Macrófitas Acuáticas, las cuales cubrían gran parte del espejo de agua. Los Macroinvertebrados Bentónicos mostraron también indicios de contaminación orgánica, producto posiblemente de la acumulación de material orgánico en el sedimento de la ciénaga, lo que podría explicar a su vez la poca diversidad de peces reportada. Sin embargo, estos resultados pueden estar relacionados con las fluctuaciones en la profundidad de la capa de agua, cuya variación depende de sus conexiones con el río Magdalena y otros arroyos circundantes. Por estas razones, este cuerpo de agua debe ser monitoreado con una frecuencia que coincida con el ciclo de llenado-vaciado propia del sistema.

10.4 CIÉNAGA LA LUISA

Los valores de pH medidos en los puntos 3, 7 y 9 de esta ciénaga presentan cumplimiento con el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

Los valores obtenidos de oxígeno disuelto para todos los puntos están por encima del valor mínimo fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011.

Todas las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales encontradas en los puntos 3, 7 y 9, presentaron cumplimiento con los valores de orientación.

Los resultados de los índices de contaminación indican que en esta ciénaga se presenta contaminación baja por materia orgánica y ninguna contaminación por sólidos suspendidos totales ni por pH.

Las comunidades biológicas en la ciénaga de La Luisa, particularmente el fitoplancton y el Fitoperifiton presentaron bioindicaciones relacionadas con la eutrofia, mientras que el zooplancton y los macroinvertebrados bentónicos se asociaron a la contaminación orgánica. Estos procesos, pueden verse no solo en la gran cantidad de plantas acuáticas sobre el espejo de agua, las cuales aprovechan el exceso de nutrientes presente, si no también en la poca diversidad de peces colectada. Al igual que con la ciénaga de Santo Tomás, a la cual se encuentra cercana, estas características pueden deberse a variaciones periódicas, propias del ciclo de vaciado-llenado propia de la ciénaga, por lo que es importante realizar estudios a profundidad para detectar algún factor que esté agravando la calidad ecológica del lugar.

10.5 CIÉNAGA MANATÍ

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 7,27 y 8,60 unidades, presentándose resultados dentro del rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas

hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto inferiores a 2,0 mg O₂/L, criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase I, II y III.

Los resultados de los índices de contaminación indican contaminación media por materia orgánica y ninguna contaminación por sólidos suspendidos totales ni pH. Sin embargo, las cantidades de fósforo determinadas indican un estado eutrófico.

Para esta ciénaga, las comunidades primarias del Fitoplancton y Fitoperifiton estuvieron asociadas con procesos relacionados con la eutrofia, pero también con varios otros que son comunes en este tipo ambientes, tales como la presencia de materia orgánica, la mesotrofia y la sucesión. Por su parte, el Zooplancton y los Macroinvertebrados Bentónicos presentan bioindicaciones relacionadas con la contaminación orgánica. Estos resultados podrían ser debido a la cercanía y conexión de esta ciénaga con el río Magdalena.

10.6 CIÉNAGA UVERO

Los valores de pH medidos en esta ciénaga presentan cumplimiento con el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a > 2,0 mg O₂/L, criterio fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

Los resultados de los índices de contaminación indican que en esta ciénaga se presenta contaminación baja por materia orgánica, ninguna por sólidos suspendidos totales, ni por pH. Se define como medio eutrófico teniendo en cuenta el índice ICOTRO.

La mayoría de las comunidades evaluadas en esta ciénaga tuvieron bioindicaciones asociadas a la presencia de materia orgánica y a la eutrofia, en especial el Fitoplancton y el Fitoperifiton. El enriquecimiento orgánico también pudo notarse en la presencia de Macrófitas sobre el espejo de agua, y en la poca diversidad de peces en el lugar. Esto, puede ser causado por el ingreso de sedimentos y material alóctono al sistema. Los índices ecológicos mostraron, sin embargo, que las comunidades presentan equidades y dominancias equilibradas, presentando así una diversidad estable.

10.7 CIÉNAGA MESOLANDIA

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 8,03 y 8,26 unidades, presentándose resultados dentro del rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a 4,0 mg O₂/L, criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO_5 y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

Los resultados de los índices de contaminación indican que en esta ciénaga no se presenta contaminación baja por materia orgánica y ninguna contaminación por sólidos suspendidos totales ni pH. Sin embargo, las cantidades de fósforo determinadas indican un estado de hipereutrófico.

Las comunidades hidrobiológicas (perifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos, peces y macrófitas) fueron colectadas para la Ciénaga de Mesolandia. Por medio de estas se logró determinar con los bioindicadores como era el estado que presentaba. Por medio de las comunidades productoras primarias (perifiton, fitoplancton y macrófitas) se presentaron procesos de eutrofización, aguas turbulentas y mezcla. En las Comunidades consumidoras (zooplancton, macroinvertebrados y peces) se logró determinar que la se encuentra con un alto grado de sulfatos, carbonato de calcio y cloro, evidenciando la eutrofización del lugar y a su vez unas aguas medianamente contaminadas.

10.8 CIÉNAGA DE MALAMBO

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 7,20 y 8,15 unidades, presentándose resultados dentro del rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a 4,0 mg O_2/L , criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase II y III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO_5 y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

Los resultados de los índices de contaminación indican que en esta ciénaga no se presenta contaminación baja por materia orgánica y ninguna contaminación por sólidos suspendidos totales ni pH. Sin embargo, las cantidades de fósforo determinadas indican un estado de hipereutrófico.

Se evidencia que las comunidades (fitoperifiton, fitoplancton) para este tipo de ciénegas nos indicaron procesos de mesotrofia a eutrofia con un 50% de predominancia en todo el cuerpo de agua permitiéndonos decir que posee una bioindicación de baja conductividad, aguas blandas y acidas con característica turbulenta, mezclado por lo cual nos permitió decir por los organismos macroinvertebrados bentónicos y zooplanctónicos encontrados y demás comunidades mencionadas anteriormente que son aguas medianamente contaminadas.

10.9 CIÉNAGA DE MALLORQUÍN

Los valores de pH medidos en los puntos monitoreados en esta ciénaga oscilaron entre 7,80 y 8,81 unidades, todos valores medidos se encuentran dentro del rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

Todos los valores obtenidos de oxígeno disuelto en el punto 1 monitoreado en este cuerpo de agua, son superiores respecto al valor mínimo fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III (Mínimo 2 mg O₂/L). por lo contrario, las mediciones realizadas en el punto 2 de este mismo cuerpo de agua, presentaron valores menores a 2 mg O₂/L.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

El valor promedio obtenido para DBO₅ en el punto monitoreado, presenta cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011, para cuencas y tramos de clase I, II y III, cuya potencial utilización es prioritariamente para uso Industrial.

Las concentraciones de los sólidos suspendidos totales presentan cumplimiento con el criterio establecido por la resolución 258 de 2011, para cuencas y tramos de clase III.

En el punto 1 monitoreado en esta ciénaga, las concentraciones de coliformes totales y coliformes fecales cumplen con los límites máximos establecidos en la resolución 258 de 2011.

Las concentraciones de coliformes totales y coliformes fecales medidas en el punto 2 monitoreado en este cuerpo de agua no presentan cumplimiento con los valores de orientación para cuencas y tramos de Clase I, II y III.

Al evaluar las comunidades biológicas presentes en la ciénaga de Mallorquín, se pudo apreciar que el punto 3 presentó siempre los mayores valores de riqueza, lo que pudo deberse al efecto del arroyo León sobre las aguas de la ciénaga, creando así una zona estuarina que permite el crecimiento de grupos taxonómicos de diversas características. Se presentaron algunos taxones de hábitats principalmente continentales, los cuales permitieron bioindicar procesos relacionados a la contaminación por materia orgánica, la presencia de sedimentos alóctonos, y turbulencia. Dichos procesos están relacionados con la entrada de las aguas del río Magdalena y de los diferentes arroyos que irrigan a esta laguna costera. Pudo observarse, sin embargo, que la diversidad fue de nivel medio, con bajas dominancias y equidades que permiten inferir un estado ecológico estable.

10.10 CIÉNAGA LOS MANATÍES

Todos los valores de pH medidos en esta ciénaga presentan cumplimiento con el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

Todas las mediciones realizadas en esta ciénaga presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a 3,0 mg O₂/L, criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

El valor promedio obtenido para DBO₅ en el punto monitoreado, presenta cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011, para cuencas y tramos de clase I, II y III.

Las concentraciones medidas de sólidos suspendidos totales, en el punto monitoreado, supera el criterio establecido por la resolución 258 de 2011, para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales no presentan cumplimiento con los valores de orientación para cuencas y tramos de Clase I, II y III.

Se evidenció en las comunidades que los bioindicadores analizados nos permitieron determinar que la presencia de turbulencia, sedimento y conductividad materia orgánica, pH alcalino y sales minerales, estratificación térmica y química permite decir que es una ciénega con características mesotrófica.

10.11 CIÉNAGA DE BALBOA

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 8,49 y 8,61 unidades, cumpliendo con el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto presentaron cumplimiento con el criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III. Sin embargo, los valores promedios de sólidos suspendidos totales no cumplen para este tipo de cuencas y tramos (clase III).

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

Se analizó para las comunidades del Fitoperifiton y el fitoplancton como eslabones primarios que los bioindicaciones predominantes fueron la sedimentación, la conductividad, alta turbulencia estratificación, sucesión y sucesiones avanzadas para determinar que este tipo de ecosistema que es rico en sales y de más minerales denominarlo en estado de mesotrofia así también nos indicó que las comunidad zooplanctónica y de

macroinvertebrados bentónicos cuentan con una bioindicación de pH alcalino, sales mineares que se presentaron en igual proporción dándonos a conocer que este tipo de aguas las cuales son ligeramente contaminadas para esta Ciénaga.

10.12 CIÉNAGA DEL TOTUMO

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 9,16 y 9,47 unidades, presentándose resultados por fuera del rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto superiores a 4,0 mg O₂/L, criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase II y III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase I y III.

La Ciénaga del totumo se determinó por medio de los procesos de los bioindicadores de las comunidades productoras primarias (perifiton, fitoplancton y macrófitas), que la ciénaga del Totumo se encuentra en un alto porcentaje de eutrofización e hipereutrofia. En las Comunidades consumidoras (zooplancton, macroinvertebrados y peces) nos volvieron a indicar eutrofización en el área con un pH alcalino y aguas medianamente contaminadas.

10.13 CIÉNAGA DEL LURUACO

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 8,10 y 9,54 unidades, el valor máximo supera el límite establecido en el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En todos los puntos medidos en esta ciénaga presentaron valores de oxígeno disuelto que cumplen con el criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO₅ y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 0258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

En esta ciénaga se presentaron concentraciones de coliformes totales que presentan cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase I, II y III.

Las concentraciones de coliformes fecales en los puntos monitoreados sobrepasan los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase I y II.

Dentro del análisis expuesto para esta ciénaga podemos encontrar las comunidades (macroinvertebrados bentónicos, zooplancton Macrófitas acuáticas, fitoplancton y Fitoperifiton) los cuales son bioindicadores importantes para el comportamiento del cuerpo de agua. predominando como proceso indicador la turbulencia, mezcla, pH alcalino y sales minerales permitiéndonos decir que es una ciénaga con características mesotrófica a eutrófica consolidando así la bioindicación como un método de detección y control de la toxicidad en los ecosistemas.

10.14 CIÉNAGA DE TOCAGUA

Los valores de pH medidos en esta ciénaga oscilaron entre 7,09 y 8,10 unidades, cumpliendo con el rango fijado por la resolución 258 del 13 de abril de 2011, expedida por la CRA; donde se establecen los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020. Para cuencas y tramos de clase I, II y III, se tiene establecido un rango de pH entre 7 y 9 unidades.

En el punto monitoreado en esta ciénaga se presentaron valores de oxígeno disuelto entre 4,09 y 5,24 mg O₂/L. El criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III es 2 mg O₂/L (Uso industrial prioritariamente).

Las mediciones de temperatura en el punto monitoreado fueron inferiores a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedios obtenidos para DBO_5 y sólidos suspendidos totales, en el punto monitoreado, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

Las concentraciones de Coliformes totales presentaron cumplimiento con los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase I y III.

Las concentraciones de coliformes fecales en los puntos monitoreados sobrepasan los valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase III.

Por medio de las comunidades hidrobiológicas en la Ciénaga de Tocagua se determinó por medio de los bioindicadores de las comunidades productoras primarias (perifiton, fitoplancton y macrófitas) que esta ciénaga se encuentra en alto grado de eutrofización, reflejándose en los bioindicadores de la comunidad fitoplanctónica, así mismo para las comunidades consumidoras (zooplancton, macroinvertebrados y peces) denota la presencia de sulfatos, carbonato de calcio y cloro, y nuevamente reflejando la eutrofización en la ciénaga de Tocagua.

10.15 EMBALSE DEL GUÁJARO

Los valores de pH medidos en este cuerpo de agua oscilaron entre 7,33 y 9,09 unidades, presentándose algunos valores por encima del rango fijado en la resolución 258 de abril de 2011.

En este cuerpo de agua se presentaron valores de oxígeno disuelto que cumplen con el criterio mínimo fijado en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase III.

La temperatura medida en todos los puntos fue inferior a 40 °C, criterio establecido en la resolución 258 de abril de 2011 para cuencas y tramos de clase I, II y III, presentando cumplimiento.

Los valores promedio obtenidos para DBO_5 y sólidos suspendidos totales, en todos los puntos, presentan cumplimiento con los criterios fijados por la resolución 258 de 2011 para cuencas y tramos de clase I y III.

En los puntos 1 y 2 las concentraciones de Coliformes totales y coliformes fecales son superiores a valores máximos fijados para cuencas y tramos de Clase I, II y III descritos en la resolución 258 de 2011. Los demás puntos presentan cumplimiento con los criterios establecidos en esta norma de referencia.

Por medio de las comunidades presentes en el embalse del Guájaro se logró determinar por medio de los procesos bioindicadores de las comunidades consumidoras primarias (perifiton, fitoplancton y macrófitas) tomadas en 4 puntos de monitoreo, reveló la presencia en el agua de turbulencia, mezclas, procesos de sucesión, eutrofia y resistencia a pesticidas. Por otra parte en el proceso bioindicador de las comunidades consumidoras (zooplancton, macroinvertebrados y peces), reveló en la ciénaga la presencia en el agua de un pH alcalino materia orgánica y aguas medianamente orgánica en el lugar muestreado de la ciénaga.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar realizando este tipo de estudios en distintas épocas hidrológicas, orientados a evaluar la calidad tanto de los vertimientos como de los cuerpos de agua influenciados por actividades contaminantes, de tal forma que se conviertan en una alternativa práctica y complementaria para el control de la contaminación de los cuerpos de agua y así generar las bases que permitan establecer nuevas metas de descontaminación. Es necesario además que en este estudio se realice la medición de los parámetros de temperatura y oxígeno disuelto en la columna de agua, lo que permite analizar las relaciones energéticas dentro del cuerpo de agua, y entre éste y su entorno
- Mantener una base de datos asociada a un Sistema de Información Geográfica (SIG) de manera que se permita realizar análisis estadísticos y de tendencias teniendo en cuenta diferencias temporales y geográficas. Esto servirá como una excelente herramienta de gestión ya que los SIG permiten dar un contexto geográfico a la evaluación de tendencias de manera que se toman mejores decisiones de gestión sobre las cuencas.
- Se recomienda efectuar un modelo matemático de la calidad de los cuerpos de agua, siendo ésta una herramienta que facilita la determinación de las cargas máximas que cada empresa puede vertir a un determinado cuerpo de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBAYES H. DES. *et al.* 1989 Botánica Vegetales inferiores. Editorial Reverté S.A. Barcelona. 712 p
- ACOSTA, *et al.*, 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (cera) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. ISSN 0213-8409, vol. 28, n°. 1, 2009.
- APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 22 (2012)
- ARRIETA VERA, Liliana y DE LA ROSA MUÑOZ, Joel. 2003. Estructura de la comunidad íctica de la ciénaga Mallorquín, Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras No. 32. Santa Marta, Colombia. Pág 231-242
- BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. US EPA; Office of Water; Washington, D.C.
- BOUCHARD, R.W. Jr. 2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota, St. Paul, MN. 208 pp.
- CRA 2012. Plan de acción 2012-2015. Desarrollo con sostenibilidad ambiental. Capítulo II, Síntesis ambiental. Disponible en <http://www.crautonomia.gov.co/documentos/Planes/2013/4%20Síntesis%20Ambiental.pdf>. Consultado 2015-07-30
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO (CRA). Plan de acción. Cuatrienal PAC 2016-2019. Versión preliminar. Marzo de 2016. 203 p
- EIGENMANN C. H. 1922. The fishes of western South America, Part 1: The fresh-water fishes of northwestern South America, including Colombia, Panama, and the Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the Rio Meta in Colombia. Memoirs of the Carnegie Museum 9:1-346, 38 plates
- Escolar Vega, Alberto. 2007. Ecosistemas acuáticos del departamento del Atlántico. PAT 2007-2009. Corporación Autónoma Regional del Atlántico. Disponible en https://guayacan.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/IDS/upload/File/Ponencias/Pdf/ECOSISTEMAS_ACUATICOS_DEL_DPTO_DEL_ATLANTICO.pdf. Consultado 2015-07-30
- FERNÁNDEZ, Fernando; ANDRADE, M. y AMAD, Germán (Editores). 2004. Insectos de Colombia Volumen tres. Eds Fernando Fernández-C, M. Gonzalo Andrade-C., Germán Amad-G. – Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2004. 604p
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2015).
- GALVIS *et al.* 1989. Peces de los Andes de Colombia.
- GALVIS G., MOJICA J.I., PROVENZANO F, LASSO C., TAPHORN D., ROYERO R., CASTELLANOS, GUTIÉRREZ A., GUTIÉRREZ M.A., LÓPEZ Y., MESA L.,

- SÁNCHEZ P., CIPAMOCHA C. 2007. Peces de la Orinoquia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Eds. A. I. Sanabria-Ochoa, P. Victoria-Daza, I. C. Beltrán. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, INCODER, Universidad Nacional de Colombia - Departamento de Biología - Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia, 425pp
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2015. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 28 July 2015.
- LASSO Y MANCHADO-ALLISON (2000), Ictiofauna de la cuenca del río Cuyuní en Venezuela.
- Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara., J. S. Usma., G. Galvis., F. A. Villa Navarro., L. Vásquez., S. Prada-Pedrerros y C.Ardila. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. – Colombia. 346 pp
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- ROLDÁN PEREZ, GABRIEL y RAMIREZ RESTREPO, JHON JAIRO. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. 2ª Edición. Colección Ciencia y Tecnología. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. Agosto 2008.
- ROLDÁN PÉREZ, Gabriel. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología. 175p.
- ROLDAN PEREZ, Gabriel; 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Uso del método BWMP/Co; Editorial Universidad Antioquia; Antioquia – Medellín; Colección de Ciencia y Tecnología Junio de 2003
- ROLDÁN, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la protección del medio ambiente “Jose Celestino Mutis” FEN Colombia, Fondo Colombiano de investigaciones científicas y proyectos especiales “Francisco Jose de Caldas” Colciencias y Universidad de Antioquia. 217 p.
- ROLDÁN, G. 1989. Manual de limnología. Editorial Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias. Medellín.
- ROSKOV Y., KUNZE T., ORRELL T., ABUCAY L., CULHAM A., BAILLY N., KIRK P., BOURGOIN T., BAILLARGEON G., DECOCK W., DE WEVER A., Eds. 2014. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 30th May 2014. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- RUIZ-MORENO, Jeanet Liliana; OSPINA-TORRES, Rodolfo y RISS, Wolfgang. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. II Subfamilia Chironominae. *Caldasia* 22 (1): 15-33.
- SCHMIDT-MUMM, U. 1988. Vegetación acuática y palustre de la parte alta de la hoya del río Namay (Albán, Cundinamarca). *Pérez-Arbelaezia*, 2(6-7): 9-41.

- STREBLE, Heinz & KRAUTER, Dueter. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce. La vida en una gota de agua. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 337p.
- VIDAL VELÁSQUEZ. Luis Alfonso. 2010. Manual de fitoplancton hallado en la ciénaga grande de Santa Marta y cuerpos aledaños. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2010. 384p
- Wetzel. 1983 (ed). Periphyton of freshwater ecosystems. La Haya. Dr: W. Junk Publisher.
- Wetzel. 1991. Limnological analysis. 3^a ed. Bserlín, Springer Verlag.
- AUNAP-UNIMAGDALENA 2013. 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. 58 páginas.
- COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia: Peces. Volumen 2. Zapata, L. A. & J. S. Usma. Bogotá D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF-Colombia. 2013. P. 486
- MOJICA, José Iván; USMA, José Saulo; ÁLVAREZ-LEÓN, Ricardo y LASSO, Carlos A. (editores). Libro rojo de peces dulceacuícola de Colombia 2012. Instituto de investigaciones 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

Revisó



JAVIER MENA ARENAS

Director Técnico



JUAN MIGUEL CASTILLO

Biólogo Marino

FIN DEL INFORME FINAL

Estos resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas en los parámetros analizados, estos resultados no pueden ser reproducidos parcialmente y/o totalmente sin la autorización por escrito del laboratorio. El plazo límite para aceptar observaciones con respecto a los resultados de los análisis es de 8 días siguientes a la entrega de este informe, tiempo de custodia de las muestras. Si no se reciben observaciones se da por aceptada la conformidad con el informe y se procederá a la devolución de las muestras al cliente para que éste se encargue de la disposición final de las mismas. La confidencialidad de los informes transmitidos por vía fax queda sujeta a la responsabilidad del cliente. El personal de LMB se abstiene de hacer comentarios, interpretaciones o recomendaciones a cerca de los resultados, salvo solicitud expresa del cliente.



ANEXOS



Anexo A REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Anexo B. PLANES DE MUESTREO



Anexo C. PLANILLAS DE CAMPO



Anexo D. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



Anexo E. CERTIFICADOS DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO



Anexo F. TABLAS DE ABUNDANCIAS DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga el Convento

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 4	Punto 7	
						30469-4	30469-5	30469-6	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	4,2500	2,0000		
					<i>Nitzschia sp 2</i>	6,6250	7,8750	7,2500	
		Coscinodiscophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis spp</i>		0,1250		
					<i>Aulacoseira sp 1</i>	0,6250	1,1250	1,5000	
					<i>Cyclotella sp 1</i>	0,5000	1,3750	0,6250	
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria spp</i>		1,2500	1,6250	
				Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	0,6250	0,8750	0,3750	
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>		0,5000	0,7500	
				Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	0,6250		
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	0,8750	0,5000		
					Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>		0,3750	1,7500
						<i>Aphanocapsa sp 2</i>		0,8750	
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Tetraëdron incus</i>		0,1250		
				Scenedesmaaceae	<i>Desmodesmus abundans</i>	1,1250	5,1250	0,6250	
					<i>Pectinodesmus javanensis</i>			0,6250	
				Selenastraceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>		0,8750		
					<i>Monoraphidium circinale</i>	0,2500	5,8750	0,7500	
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>		0,3750				

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Sabanagrande

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 9	Punto 6
						30485-1	30485-2	30485-3
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	1,1250	5,5000	8,7500
					<i>Nitzschia sp 2</i>		0,8750	
		Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>	1,2500		
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	8,7500	6,1250	5,1250
					Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>		1,1250
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>		0,6250	3,2500
					Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	0,6250	
					<i>Pseudanabaena spp</i>			1,0000
					<i>Pediastrum sp 1</i>			
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Tetraëdron incus</i>			0,3750
					<i>Tetraëdron sp 2</i>	0,3750		
				Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus maximus</i>	0,7500		
					<i>Desmodesmus protuberans</i>			0,3750
				Selenastraceae	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0,6250	0,3750	
Protozoa	Euglenophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>	0,5000		
		Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus longicauda</i>	0,5000		

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Santo Tomás

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 5	
						30532-1	30532-2	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>		6,5000	
					<i>Nitzschia sp 2</i>	1,1250		
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp 1</i>		2,1000	
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 1</i>	3,1250	0,5000	
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 1</i>		1,0000	
				Sellaphoraceae	<i>Sellaphora sp 1</i>		0,2000	
			Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodisceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	1,5000	0,7000
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	3,3750		
					Gomontiellaceae	<i>Komvophoron spp</i>		0,6000
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>		1,9000	
					<i>Lyngbya spp</i>	0,7500		
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 2</i>	0,5000	
					<i>Jaaginema spp</i>		0,4000	
					<i>Limnothrix spp</i>	1,0000		
<i>Pseudanabaena spp</i>		0,5000						
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum sp 1</i>	2,5000		
		<i>Pediastrum sp 2</i>		0,4000				
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp 1</i>	0,6250		

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de La Luisa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 7	Punto 9	
						30537-1	30537-2	30537-3	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	2,9000			
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Caloneis sp 1</i>	0,7000			
					<i>Navicula sp 1</i>		4,8333		
			Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>			0,6250
			Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	0,4000	6,0000	
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	1,4000	11,0000	10,7500	
					<i>Dolichospermum sp 1</i>			2,7500	
					<i>Phormidium spp</i>	14,5000			
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya spp</i>			0,3750	
					<i>Oscillatoria spp</i>	1,3000	1,1667		
					<i>Leibleinia spp</i>	0,9000		5,2500	
					Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	0,5000	3,6667
Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>		1,1667						
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp 1</i>		0,3333		
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,5000			
				Phacaceae	<i>Phacus sp 2</i>			0,6250	

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga Manatí

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 4	Punto 2			
						30558-1	30558-2			
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	0,5000	0,6250			
					<i>Nitzschia sp 2</i>	5,0000	0,8750			
			Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis sp 1</i>		3,6250			
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 1</i>	11,6667				
					<i>Eunotia sp 2</i>	17,6667				
			Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp 1</i>		1,0000			
			Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis sp 1</i>		0,5000			
				Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodisceae	<i>Cyclotella sp 1</i>		0,7500	
					Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum sp 1</i>		1,0000	
						Nostocaceae	<i>Anabaena sp 1</i>		0,5000	
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Gomontiellaceae	<i>Komvophoron spp</i>		0,5000			
				Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	0,8333	3,5000			
				Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria spp</i>	0,5000	0,6250			
				Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>		3,2500			
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>		0,6250			
					<i>Limnothrix spp</i>	0,8333	1,8750			
			Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>		0,6250
							Hydrodictyaceae	<i>Tetraëdron incus</i>	0,3333	
Sphaeropleales	Scenedesmeceae	<i>Tetrastrum sp 1</i>				0,5000				
	Selenastraceae	<i>Monoraphidium sp 5</i>					0,6250			
	Euglenaceae	<i>Trachelomonas varians</i>					1,5000			
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp 4</i>		0,7500			
					<i>Phacus sp 2</i>		0,8750			

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Uvero

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1
						30700-5
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>	6,0000
					<i>Nitzschia sp 3</i>	2,0000
		Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp 1</i>	0,3333	
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	0,6667
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	1,5000
					<i>Oscillatoria spp</i>	0,5000
					<i>Jaaginema spp</i>	0,8333
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	5,3333
					<i>Pseudanabaena spp</i>	1,3333
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>	1,5000
			Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>	0,5000
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>	1,1667
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,5000
				Phacaceae	<i>Phacus sp 2</i>	1,8333

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Mesolandia

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1
						30714-1
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	3,0000
					<i>Nitzschia sp 2</i>	4,0000
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	0,6667	
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	2,8333
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	5,0000
					<i>Oscillatoria spp</i>	0,3333
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	0,6667
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>	0,6667
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Schroederiaceae	<i>Schroederia sp 1</i>	1,5000
				Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>	2,3333
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Closteriopsis sp 1</i>	2,0000
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus sp 2</i>	1,3333

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Malambo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1
						30713-1
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>	1,8750
			Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp 1</i>	0,7500
				Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis sp 1</i>	1,3750
				Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodisceaceae	Cyclotella sp 1	7,0000
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Arthrospira spp</i>	1,0000
			Synechococcales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	4,2500
				Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>	1,3750
					<i>Pseudanabaena spp</i>	2,0000
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>	1,0000

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Mallorquín

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 3
						30617-1	30617-2
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>	4,0000	
			Eunotiales		<i>Nitzschia sp 4</i>	1,1667	11,6667
				Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>	0,8333	
			Naviculales	Berkeleyaceae	<i>Berkeleya sp 1</i>	26,3333	
				Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>		0,3333
			Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora sp 1</i>	1,3333	0,6667
		<i>Amphora sp 2</i>		0,8333			
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	0,6667	18,5000
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>		3,3333
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	0,8333	2,5000
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp 2</i>		3,1667

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga los Manatíes

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30616-1
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>	1,6250
			Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis sp 1</i>	1,0000
			Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp 1</i>	0,8750
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>	1,7500
			Surirellales	Surirellaceae	<i>Campylodiscus sp 1</i>	2,0000
			Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora sp 1</i>	1,3750
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	2,8750
			Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina spp</i>	0,8750
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	0,8750

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Balboa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30585-1
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 3</i>	3,7500
			Naviculales	Berkeleyaceae	<i>Berkeleya sp 1</i>	9,7500
				Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>	1,0000
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0,5000
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>	0,7500

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en la ciénaga de Luruaco

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1	Punto 2
						30587-1	30587-2
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	1,6667	1,0000
					<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	11,6667	12,1667
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>	31,6667	26,8333
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	2,5000	6,1667
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	5,1667	
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	1,8333	
Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix sp 1</i>	0,3333	
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp 1</i>	0,5000	

Abundancia de la comunidad de Fitoperifiton en el Embalse del Guájaro

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 6	Punto 8	
						30641-5	30641-11	30641-12	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>		1,0000		
						<i>Nitzschia sp 2</i>	3,9000		0,6250
			Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp 1</i>	0,6000	1,0000	1,3750	
				Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra goulardii</i>			2,0000
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>			0,5000	
					Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp 1</i>	0,8000	0,1667	
					Sellaphoraceae	<i>Sellaphora sp 1</i>	1,4000	0,6667	
			Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 2</i>	2,5000		
			Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	1,2000	1,5000	2,8750
			Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus spp</i>		9,8333	4,0000
Microcystaceae	<i>Microcystis wesenbergii</i>							1,3333	
Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>						1,8333	
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>				1,1000			
		<i>Oscillatoria spp</i>				0,4000		0,5000	
Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>						1,1667	
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>		0,8333	0,3750	
			Sphaeropleales	Characiaceae	<i>Ankyra spp</i>			3,3750	
			Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>	1,1000		

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Convento

División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 4	Punto 7	
					30469-4	30469-5	30469-6	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	0,1826	0,3125		
				<i>Nitzschia sp 2</i>	0,0731			
	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>	0,0731	0,1389	0,1941	
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodisceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	0,1461		0,1456	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria spp</i>	0,4018	0,1736	0,7278	
			Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	8,2553	6,9792	4,9489	
		Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	0,1461	0,0694	0,1941	
				<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>	0,0365			
				<i>Raphidiopsis sp 1</i>		0,1389	0,0485	
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	0,1461	0,0694		
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>	1,0958	0,4514	0,5822	
				<i>Aphanocapsa sp 2</i>	0,5114	0,4167	0,7763	
				Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	0,4018	0,1389	0,1941
		Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Carteria sp 1</i>	0,0365	
<i>Desmodesmus abundans</i>	0,1461					0,2083	0,2911	
Sphaeropleales	Scenedesmaceae			<i>Desmodesmus sp 2</i>		0,0694		
				<i>Pectinodesmus javanensis</i>	0,2192	0,3472	0,1456	
				<i>Tetrademus lagerheimi</i>		0,2431		
				<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0,1096			
Selenastraceae				<i>Monoraphidium circinale</i>	0,9132	0,3125	1,2615	
				<i>Treubaria quadrispina</i>			0,1941	
Trebouxiophyceae	Chlorellales			Chlorellaceae	<i>Closteriopsis sp 1</i>	0,1826		0,6793
					<i>Dictyosphaerium sp 1</i>	0,3288	0,4167	0,3881
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,0731			

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3 30485-1	Punto 9 30485-2	Punto 6 30485-3							
Chromista	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	Aulacoseira sp 2	0,5521									
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	Cyclotella sp 1	41,6271	19,7167	18,5208							
	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Nostocales	Aphanizomenonaceae	Anabaenopsis spp	0,1104		0,3175						
						Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium spp	3,6438	3,4667	4,6567				
						Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria spp	0,5521		1,4817				
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Aphanocapsa sp 1	0,9938		0,9525							
					Aphanocapsa sp 2			0,1058							
			Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	Jaaginema spp		1,7333	1,1642				
								Limnothrix spp	1,1042	0,3250					
								Pseudanabaena spp	2,5396	0,7583	0,7408				
								Chlamydomonadales	Volvocaceae	Pandorina sp 1			0,3175		
										Platydorina caudata	0,5521				
								Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	Hydrodictyceae	Monactinus simplex	3,2021	0,2167	0,2117
												Pediastrum sp 1	0,3313		0,4233
												Pediastrum sp 2			0,3175
Tetraëdron incus	0,4417														
Tetraëdron sp 1												0,2117			
Desmodesmus maximus			0,5292												
Desmodesmus protuberans	1,3250		0,2117												
Pectinodesmus javanensis	0,2208		0,6350												
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	Hydrodictyceae	Scenedesmus obtusus var. disciformis	0,2208	0,1083									
				Monoraphidium arcuatum	0,5521										
				Monoraphidium circinale	0,4417	0,6500	0,2117								
				Selenastrum sp 1	1,3250		0,3175								
				Treubariaceae	Treubaria quadrispina	0,4417									
					Actinastrum sp 1	0,1104									
				Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	Chlorellaceae	Closteriopsis sp 2	0,2208						
								Dictyosphaerium sp 1	1,2146	0,7583	0,9525				
								Micractinium sp 1			0,3175				
								Euglenaceae	Euglena sp 1	0,2208					
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	Lepocinclis acus	0,7729	0,3250								
					Phacus longicauda	0,2208									
					Phacus sp 2	0,4417									

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Santo Tomás

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 2
						30532-1	30532-2
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp 1</i>		0,1050
					<i>Nitzschia palea</i>	0,2625	
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>		0,0700
					<i>Eunotia sp 1</i>		1,2600
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria spp</i>	0,1125	
					<i>Phormidium spp</i>	2,2500	1,8200
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria spp</i>		0,0700
					<i>Merismopediaceae</i>	0,6375	
Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	0,2250				
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus protuberans</i>		0,1050
					<i>Desmodesmus sp 4</i>		0,2450
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>		0,1750
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp 1</i>		0,2100
					<i>Trachelomonas armata var.</i>	0,3000	
				<i>Longispina</i>			
				<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,1500	0,0700	
		Phacaceae	<i>Phacus longicauda</i>	0,1125			

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de la Luisa

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3 30537-1	Punto 7 30537-2	Punto 9 30537-3			
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp 1		0,1058				
					Nitzschia sp 2		0,1058				
		Naviculales	Naviculaceae	Gyrosigma sp 1	0,1467						
		Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	Aulacoseira sp 1		0,1764	0,6700			
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	Cyclotella sp 1			0,0744			
	Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Pleurochloridaceae	Isthmochloron spp	0,0733					
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	Cylindrospermopsis raciborskii		2,1519	3,6478			
					Cylindrospermopsis sp 2	0,2200		0,2606			
					Dolichospermum flos-aquae			0,1411			
					Dolichospermum sp 1		1,6228	1,8983			
							Dolichospermum sp 2		0,2469	0,1861	
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium spp	3,0800	5,0094	7,2956			
			Spirulinales	Spirulinaceae	Spirulina spp	0,1100					
				Leptolyngbyaceae	Leptolyngbya spp	0,0733					
				Synechococcales	Pseudanabaenaceae	Jaaginema spp		2,0814	0,4467		
				Limnothrix spp		0,2933	0,2469	0,3722			
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	Closterium sp 1	0,2933	0,7056	0,2233			
				Desmidiaceae	Closterium sp 2	0,2567					
					Staurastrum sp 1			0,0744			
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	Tetraëdron incus	0,1467	0,1058				
						Tetraëdron sp 2		0,0706			
				Scenedesmaceae	Tetrastrum sp 1	0,1833					
			Selenastraceae	Monoraphidium circinale	0,1467						
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	Actinastrum sp 1			0,2233				
				Closteriopsis sp 1		0,1764					
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Dictyosphaerium sp 1	0,2933		0,2978			
					Euglena sp 2	0,1833					
					Euglena sp 3	0,1100	0,1411				
					Euglena sp 4	0,3667					
					Strombomonas sp 1	0,1100		0,1489			
								Trachelomonas armata var. longispina		0,4233	
								Trachelomonas superba		0,3881	
								Trachelomonas volvocina		0,1764	
								Lepocinclis acus	0,2567	0,1411	
							Phacaceae	Lepocinclis sp 2	0,0367		
				Phacus longicauda	0,1467						

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Manatí

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 4	Punto 2						
						30558-1	30558-2						
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp 1	0,2133							
					Nitzschia sp 2	1,4222							
			Nitzschia sp 3		0,0722								
		Miozoa	Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	Gomphoneis spp	0,1778						
						Synedra sp 1	0,2844						
						Aulacoseira sp 2		0,2528					
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Phormidium spp	1,2444	2,0583						
					Lyngbya spp	0,1067							
					Oscillatoria spp	0,1067							
					Synechococcales	Leptolyngbyaceae	Leptolyngbya spp		0,4333				
							Pseudanabaenaceae	Jaaginema spp	0,3556				
								Limnothrix spp	2,8444	0,3972			
			Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	Closterium sp 1		0,2167			
								Desmidiaceae	Closterium sp 2	0,1778	0,0722		
									Closterium sp 3	0,1067			
								Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	Asterococcus sp 1		0,0361
											Volvocaceae	Pandorina sp 1		1,1917
										Sphaeropleales	Hydrodictyceae	Tetraëdron incus		0,1444
Selenastraceae	Monoraphidium circinale		0,0722										
	Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Monoraphidium komarkovae		0,1806					
Trebouxiophyceae						Chlorellales	Chlorellaceae	Closteriopsis sp 1		0,0361			
Euglena sp 3									0,1444				
Strombomonas sp 2							0,2133	0,4333					
						Trachelomonas armata		0,9750					
Trachelomonas armata var. longispina							0,2844	1,3361					
	Trachelomonas hispida		0,2167										
Trachelomonas superba		0,3911	0,1444										
Trachelomonas varians			0,1083										
Trachelomonas volvocina			0,2167										
Phacaceae	Phacus longicauda		0,2167										
		Lepocinclis acus		0,2167									
		Lepocinclis sp 3		1,2278									
		Lepocinclis sp 4		0,2528									
		Phacus sp 2	0,1778	1,1556									

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Uvero

						Punto 1	
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	30700-1	
Chromista	Bacillariophyta	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	0,29	
		Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>	0,29	
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	14,63	
					<i>Oscillatoria spp</i>	1,53	
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>	3,71	
					<i>Limnothrix spp</i>	6,77	
					<i>Pseudanabaena spp</i>	0,22	
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>	0,51	
			Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Tetraëdron incus</i>	0,44	
				Scenedesmaceae	<i>Coelastrum astroideum</i>	0,29	
			Trebouxiophyceae	Ordo incertae sedis	Familia incertae sedis	<i>Crucigenia sp 1</i>	0,36
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	Euglenaceae	<i>Trachelomonas armata var. longispina</i>	1,46
					<i>Lepocinclis acus</i>	1,46	
					<i>Lepocinclis sp 3</i>	1,53	
					<i>Lepocinclis sp 4</i>	0,29	
					<i>Phacus longicauda</i>	0,36	
					<i>Phacus sp 2</i>	0,95	

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Mesolandia

						Punto 1			
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	30714-1			
Chromista	Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 2</i>	12,2400			
		Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	0,6044			
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	0,6044			
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>	0,6044			
			Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Arthrospira spp</i>	9,2178			
				Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	4,5333			
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>	0,7556			
			Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Haematococcaceae	<i>Chlorogonium sp 1</i>	0,4533
							Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>	2,4178
						Volvocales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>	1,9644
Hydrodictyceae	<i>Pediastrum duplex</i>	0,4533							
Sphaeropleales	Scenedesmeceae	<i>Coelastrum sp 2</i>				0,3022			
	<i>Tetrademus lagerheimi</i>	0,9067							
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>	2,5689			
					<i>Euglena sp 4</i>	1,6622			
				Phacaceae	<i>Strombomonas sp 1</i>	2,4178			
					<i>Trachelomonas armata</i>	1,0578			
				Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>	0,4533			
					<i>Lepocinclis sp 2</i>	1,6622			
					<i>Lepocinclis sp 3</i>	0,7556			
					<i>Lepocinclis sp 4</i>	1,6622			
				<i>Phacus sp 2</i>	2,1156				

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Malambo

						Punto 1			
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	30713-1			
Chromista	Bacillariophyta	Mediophyceae	Stephanodisciales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	2,5500			
				Gomposphaeriaceae	<i>Gomposphaeria spp</i>	1,9500			
			Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis wesenbergii</i>	4,9500			
				Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>	4,2000		
			Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Arthrospira spp</i>	98,8500
							Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	35,1000
						Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema spp</i>	24,1500
								<i>Limnothrix spp</i>	1,2000
			Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp 2</i>	5,8500
					Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp 1</i>	1,8000

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Mallorquín

						Punto 2	Punto 3	
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	30617-1	30617-2	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>	0,9200		
					<i>Nitzschia sigmaidea</i>		0,2200	
					<i>Nitzschia sp 4</i>		0,1100	
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>		0,7667	
					<i>Gyrosigma sp 2</i>	0,2556	0,1467	
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>			0,3667
					<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		0,1467	
			Mediophyceae	Stephanodisciales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>		0,2933
						<i>Cyclotella sp 2</i>		0,2933
						Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>	1,4311	1,4300
Thalassiosiraceae	<i>Detonula sp 1</i>	1,6867				1,8700		
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus spp</i>		0,1467	
					<i>Phormidium spp</i>		0,3300	
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Limnothrix spp</i>		0,1467	
					<i>Pseudanabaena spp</i>	3,3222		

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga los Manatíes

						Punto 1
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	30616-1
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca sp 1</i>	15,7630
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp 3</i>	0,8374
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 2</i>	0,1478
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp 1</i>	0,4926
			Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Limnothrix spp</i>	1,9211
Plantae	Chlorophyta		Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Carteria sp 1</i>	1,0344

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Balboa

						Punto 1
Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	30585-1
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus spp</i>	0,3472
		Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,4514
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 3</i>	0,1736
			Naviculales	Berkeleyaceae	<i>Berkeleya sp 1</i>	0,3125
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 1</i>	2,4653

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Totumo

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30586-1
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 1</i>	0,5644
		Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>	0,8467
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	16,7922
			Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya spp</i>	0,3528
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp 1</i>	0,4939

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Luruaco

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30587-1	Punto 2 30587-2
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 1</i>		0,2778
			Surirellales	Surirellaceae	<i>Nitzschia sp 4</i>	0,2889	
		Mediophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp 1</i>	0,6259	
			Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>		0,3241
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	0,1926	0,2315
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	3,9963	4,6296
			Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>	12,8556	15,6944
					<i>Arthrospira spp</i>	0,1926	0,6481
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	0,5296	0,3704
					<i>Limnothrix spp</i>	1,4444	1,6667
Cyanobacteria	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>	2,0222	2,1296		
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	0,3370	
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0,2889	
				Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>		0,2778

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en la ciénaga de Tocagua

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30588-1
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>	3,65
					<i>Microcystis wesenbergii</i>	14,58
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	1111,25
					<i>Cylindrospermopsis sp 2</i>	134,90
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	8,75	

Abundancia de la comunidad de Fitoplancton en el Embalse del Guájaro

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2 30641-5	Punto 4 30641-6	Punto 6 30641-11	Punto 8 30641-12	
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp 2</i>		0,21	0,29		
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp 1</i>	0,01				
		Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp 1</i>	0,31				
					<i>Aulacoseira sp 2</i>		1,03			
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp 1</i>	0,04			1,00		
Eubacteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis novacekii</i>		0,21			
					<i>Microcystis wesenbergii</i>			6,70	1,00	
			Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>			3,11	1,00	
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium spp</i>	0,03	0,42			
					<i>Oscillatoria spp</i>	0,02	0,21			
					Coelosphaeriaceae	<i>Coelosphaerium spp</i>				1,00
				Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp 1</i>				1,00
					Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena spp</i>				1,00
Plantae	Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Sphaeroszma sp 1</i>				1,00	
				Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp 2</i>			1,50	
					Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus sp 1</i>	0,03	0,24		1,00
					Volvocaceae	<i>Volvox sp 1</i>				1,00
					Characiaceae	<i>Ankyra sp 1</i>				1,00
					Scenedesmeceae	<i>Desmodesmus protuberans</i>				1,00
				Sphaeropleales	Schizochlamydeae	<i>Planktosphaeria sp 1</i>	0,06			
					Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinale</i>				1,00
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp 1</i>		0,18		1,00		

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Convento

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 4	Punto 7		
						30469-4	30469-5	30469-6		
Animalia		Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>	0,33	1,94			
				Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma sp</i>			9,03		
			Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1	1,33	0,83	6,60		
		Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Macrocyclops sp</i>	0,83			
						<i>Megacyclops sp</i>			8,68	
					Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	1,00	5,83	31,25	
					Cyclopoidae	larva nauplio sp1	8,00	13,61	121,88	
						larva nauplio sp2	5,33	12,50	104,17	
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	4,83	1,94	6,60	
					Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>	0,33		2,08
					Brachionidae	<i>Brachionus rubens</i>	1,83			
						<i>Lecane bulla</i>			3,47	
						<i>Lecane mira</i>	0,50		1,39	
						<i>Lecane tenuiseta</i>	1,00			
						<i>Proales sp</i>	2,17	2,78		
	Trichocercidae	<i>Trichocerca sp</i>		2,22						
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropxyidae	<i>Centropxyis aculeata</i>		2,50			
					<i>Centropxyis sp</i>	0,67	3,33	4,86		
				Diffugiidae	<i>Diffugia (D. acuminata)</i>	1,00				
					<i>Diffugia corona</i>		1,94			
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	1,33	0,83			

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Sabanagrande

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3 30485-1	Punto 9 30485-2	Punto 6 30485-3	
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>			3,06	
				Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma sp</i>		4,17		
	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida	Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1		4,17	
				Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	9,17	9,72	12,22	
	Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Asplanchnidae	Ploima		larva nauplio sp1	36,67	38,89	61,98
						larva nauplio sp2	11,46	28,47	34,48
					Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>		6,94	
						<i>Filinia longiseta</i>	11,46		
						<i>Asplanchna priodonta</i>	12,22	6,94	4,37
						<i>Brachionus angularis</i>	3,06	17,36	9,17
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	45,83	86,81	15,71
						<i>Brachionus caudatus</i>	7,64	14,58	6,11
						<i>Brachionus dolobratius</i>		7,64	
						<i>Brachionus plicatilis</i>	11,46		
		<i>Brachionus rubens</i>		13,19	6,55				
		<i>Keratella americana</i>	6,88	4,86	5,67				
		<i>Keratella procurva</i>	1,53		6,55				
		<i>Lecane bulla</i>		7,64					
		<i>Lecane closterocera</i>		8,33					
		<i>Lecane leontina</i>		4,17					
	<i>Lecane luna</i>	3,06	9,72	5,67					
	<i>Lecane mira</i>	9,93	12,50						
	<i>Lecane sp</i>		0,69						
	Proalidae	<i>Proales sp</i>	1,53	2,78					
	Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>	7,64	9,03	2,62				
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>	3,82	4,86	3,49	
					<i>Arcella discoides</i>	10,69	3,47		
					<i>Arcella gibbosa</i>	12,22		5,67	

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Santo Tomás

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 2		
						30532-1	30532-2		
Animalia		Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina</i> sp1	1,00			
				Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma</i> sp		2,43		
		Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	0,33		
						Larva nauplio sp1	3,00	1,74	
						Larva nauplio sp2	2,67	3,13	
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	31,33	9,72	
						Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>	4,33	2,08
		Asplanchnidae				<i>Asplanchna priodonta</i>		2,43	
						<i>Brachionus caudatus</i>	0,67		
		Rotifera	Eurotatoria	Ploima		Brachionidae	<i>Keratella americana</i>	2,67	
						<i>Plationus patulus</i>	14,33	15,63	
		Lecanidae				<i>Lecane luna</i>	14,00	23,26	
						<i>Lecane mira</i>		1,74	
		Synchaetidae				<i>Polyarthra</i> sp	1,33	1,74	
						<i>Polyarthra</i> spp	1,33		
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia corona</i>		2,08		
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	3,67	1,39		
					<i>Arcella gibbosa</i>		2,43		

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de la Luisa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3 30537-1	Punto 7 30537-2	Punto 9 30537-3			
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina sp1</i>		3,47				
					<i>Ceriodaphnia spp</i>	10,54	61,92	31,25			
					<i>Daphnia magna</i>			7,38			
					<i>Diaphanosoma sp</i>		68,29	25,61			
					Moinidae	<i>Moina spp</i>	6,94	4,34			
						<i>Megacyclops sp</i>			2,17		
						Cyclopoida Morfoespecie 1		8,68	16,93		
						Larva nauplio sp1	11,82				
						Larva nauplio sp2		4,63			
					Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	1,92		
							Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>		5,79	
							Flosculariaceae	<i>Filinia longiseta</i>			36,02
							Trochosphaeridae	<i>Filinia opoliensis</i>	6,07	64,81	31,25
							Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>			3,91
								<i>Brachionus calyciflorus</i>	2,24	70,02	21,27
					<i>Brachionus caudatus</i>	13,74					
					<i>Brachionus dolobratius</i>	15,33		5,64			
					<i>Brachionus havanaensis</i>		6,94	3,91			
					<i>Brachionus plicatilis</i>		101,85	65,97			
					<i>Brachionus quadricornis</i>	8,63	141,20	95,49			
					<i>Keratella procurva</i>			3,47			
					<i>Lecane bulla</i>			2,60			
					<i>Lecane closterocera</i>			1,74			
					<i>Lecane leontina</i>	2,56		13,02			
					<i>Lecane luna</i>	3,51		3,91			
					<i>Lecane mira</i>		32,99	24,31			
					Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>			10,42		
				Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>			7,38			
					<i>Centropyxis sp</i>			8,25			
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>			3,04			
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida								

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Manatí

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1	Punto 2				
						30558-1	30558-2				
Animalia				Diplostraca NA	<i>Ceriodaphnia</i> spp	3,13					
					<i>Diaphanosoma</i> sp	3,47	1,74				
					Branchiopoda	Diplostraca	Moinidae	<i>Moina</i> spp	0,69		
							Arthropoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	<i>Cyclopoida</i> Morfoespecie 1		2,43
					Maxillopoda	Cyclopoida			Cyclopoidae	Larva nauplio sp1		23,26
							Larva nauplio sp2			1,39	
					Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1		78,47
									Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>		2,08
					Asplanchnidae	Asplanchnidae	Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>			2,08	5,90
								<i>Brachionus angularis</i>	5,56		
								<i>Brachionus caudatus</i>		3,13	
								<i>Brachionus dolobratius</i>	2,08	3,13	
								<i>Brachionus falcatus</i>		1,74	
								<i>Brachionus havanaensis</i>	0,69		
								<i>Brachionus plicatilis</i>	2,08		
								<i>Platyonus patulus</i>		7,64	
								<i>Platyonus quadricornis</i>	3,82	17,71	
								<i>Dicranophorus</i> sp	1,39	36,46	
					Lecanidae				<i>Lecane bulla</i>	2,78	1,74
									<i>Lecane leontina</i>	0,35	1,74
									<i>Lecane luna</i>	3,47	2,43
									<i>Lecane mira</i>	1,74	
									<i>Lecane</i> sp	3,47	
<i>Lepadella</i> sp	0,69										
Proalidae	<i>Proales</i> sp	1,74									
Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp		7,29								
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	1,39					
				Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp	1,04					
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>		14,24				
					<i>Arcella gibbosa</i>	4,86	1,04				

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Uvero

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30700-1					
		Branchiopoda	Diplostraca	Moinidae	<i>Moina</i> spp	1,92					
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	5,75					
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	8,63					
					Larva nauplio sp2	0,96					
				Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	1,60			
Animalia				Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i>	1,28				
					Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>	4,79				
					Asplanchnidae	<i>Asplanchna sp1</i>	1,60				
						<i>Brachionus angularis</i>	13,10				
					Brachionidae	<i>Brachionus caudatus</i>	14,38				
						<i>Brachionus falcatus</i>	24,92				
					Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Euchlanidae	<i>Euchlanis sp1</i>	1,60	
									<i>Lecane bulla</i>	5,75	
									<i>Lecane luna</i>	5,75	
									<i>Lecane papuana</i>	0,96	
									Lepadellidae	<i>Lepadella sp</i>	2,24
									Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>	5,75
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	0,64					
					<i>Arcella gibbosa</i>	1,60					

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Mesolandia

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30714-1		
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma</i> sp	3,36		
				Moinidae	<i>Moina</i> spp	12,22		
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	7,64		
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	8,56		
					Larva nauplio sp2	35,14		
				Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	3,67
		Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i>	13,44
					Trochosphaeridae	<i>Filinia opoliensis</i>	14,06	
					Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>	3,97	
					Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>	0,61	
	<i>Brachionus calyciflorus</i>				51,94			
	<i>Brachionus caudatus</i>				3,36			
	<i>Brachionus falcatus</i>				3,67			
	<i>Brachionus havanaensis</i>				1,53			
	<i>Keratella americana</i>				15,89			
	<i>Keratella tropica</i>				17,42			
	<i>Keratella valga</i>	1,83						
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>	2,14					
	<i>Lecane inopinata inopinata</i>	15,28						
	<i>Lecane luna</i>	40,03						
<i>Lecane papuana</i>	3,36							
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp	7,64		
				Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	2,14		

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Malambo

							Punto 1				
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30713-1					
Animalia	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Ceriodaphnia</i> spp		3,67					
				<i>Diaphanosoma</i> sp		3,00					
				Moinidae	<i>Moina</i> spp		3,00				
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1		25,33				
					Cyclopoidae	Larva nauplio sp1		16,00			
	Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Larva nauplio sp2		4,67				
					Ostracoda Morfoespecie 1		17,67				
					Testudinellidae	<i>Testudinella patina</i>		8,67			
					Flosculariaceae	<i>Filinia longiseta</i>		79,67			
					Trochosphaeridae	<i>Filinia opoliensis</i>		99,00			
						Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i>		29,67		
					Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus calyciflorus</i>		35,67
									<i>Brachionus caudatus</i>		1,67
	<i>Brachionus havanaensis</i>		0,33								
	<i>Lecane bulla</i>		8,33								
Lecanidae	<i>Lecane leontina</i>		5,00								
				<i>Lecane papuana</i>		31,33					
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella gibbosa</i>	2,00					

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Mallorquín

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 3		
						30617-1	30617-2		
Animalia	Annelida	Polychaeta	Polychaeta ND	Polychaeta ND	Larva Polychaeta	27,08	36,81		
					Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	Diaphanosoma sp	2,78	1,04
	Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1	22,92				11,46	
			Eucyclops sp					2,08	
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclopoida Morfoespecie 1		1,04		
					Larva nauplio sp1	4,86			
					Larva nauplio sp2		3,13		
					Harpacticoida	Euterpinidae	Euterpina spp	9,38	25,69
					Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	26,04	20,49
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	Brachionus plicatilis	11,81	5,21		
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia (D. acuminata)</i>	1,39	1,39		

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga los Manatíes

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1				
						30616-1				
Animalia	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	Diaphanosoma sp	1,74	
						Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	13,19		
					Harpacticoida	Euterpinidae	Euterpina spp	Larva nauplio sp1	3,13	
								Larva nauplio sp2	5,21	
								Ectinosomatidae	<i>Microsetella</i> sp	19,44
					Harpacticoida ND	Larva Nauplio sp3	Euterpina spp	Euterpina spp	6,94	
								Larva Nauplio sp3	7,99	
					Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	4,51	
					Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus plicatilis</i>	3,13

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Balboa

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30585-1	
Animalia	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA		<i>Alona</i> spp	1,74	
					<i>Diaphanosoma</i> sp	24,65	
	Arthropoda	Maxillopoda	Harpacticoida		Ectinosomatidae	<i>Microsetella</i> sp	7,29
					Canthocamptidae	<i>Canthocamptus</i> sp	5,90
					Euterpinidae	<i>Euterpina</i> spp	44,10
				Harpacticoida ND	Larva Nauplio sp3	2,08	
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane leontina</i>	17,71	

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Totumo

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30586-1	
Animalia	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA		<i>Alona</i> spp	0,958	
					<i>Diaphanosoma</i> sp	30,986	
					Moinidae	<i>Moina</i> spp	18,847
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Calanoida	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1	5,111
					Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	9,264
					Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	83,056
						Larva nauplio sp2	0,319
	Harpacticoida		Canthocamptidae	Canthocamptus sp	3,514		
			Harpacticoida ND	Larva Nauplio sp3	39,292		
				<i>Brachionus plicatilis</i>	35,778		
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Keratella americana</i>	0,639	
				<i>Keratella procurva</i>	5,750		

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Luruaco

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30587-1	Punto 2 30587-2
Animalia		Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Diaphanosoma sp</i>	58,68	77,33
				Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	170,14	130,67
	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	67,36	62,67
					Larva nauplio sp2	40,63	59,33
		Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	5,21	6,67
					Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>	3,13	11,33
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>	118,75	110,67
					<i>Brachionus havanaensis</i>	76,74	61,67
					<i>Brachionus plicatilis</i>	34,03	52,00
					<i>Keratella americana</i>	3,13	3,00

Abundancia de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Tocagua

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 1 30588-1
Animalia	Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	2,78
				Cyclopoidae	Larva nauplio sp1	13,89
					Larva nauplio sp2	13,19
				Ostracoda	Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1	37,50
	Flosculariaceae	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i>				11,81
	Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>	1,39
					<i>Brachionus havanaensis</i>	12,50
					<i>Brachionus plicatilis</i>	12,50
<i>Keratella americana</i>					19,44	

Abundancia de la comunidad de zooplancton en el Embalse del Guájaro

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2 30641-5	Punto 4 30641-6	Punto 6 30641-11	Punto 8 30641-12	
Animalia	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Diplostraca NA	<i>Alona spp</i>	5,90			3,13	
					<i>Ceriodaphnia spp</i>			0,35	1,04	
					<i>Daphnia pulex</i>				2,43	
					<i>Diaphanosoma sp</i>			0,69	1,39	
					Moinidae	<i>Moina spp</i>		3,82		
		Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoidae	Calanoida ND	Calanoida Morfoespecie 1	6,25	6,25		
					Cyclopoida ND	Cyclopoida Morfoespecie 1	5,21	4,86		
					Larva nauplio sp1		9,03	4,86		
					Larva nauplio sp2		27,43	20,49	3,82	5,21
					Ostracoda ND	Ostracoda ND	Ostracoda Morfoespecie 1		3,13	
	Rotifera	Eurotatoria	Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Hexarthridae	<i>Hexarthra spp</i>	31,60	30,21	7,64	9,03
					<i>Filinia longiseta</i>		2,78			
					<i>Brachionus calyciflorus</i>	4,86	2,08			
					<i>Brachionus falcatus</i>	4,86	1,74	0,69	1,39	
					<i>Brachionus havanaensis</i>		1,74	4,86		
			Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus plicatilis</i>	2,08				
					<i>Keratella americana</i>			1,39		
					<i>Keratella procurva</i>	2,43		1,74		
					<i>Keratella tecta</i>	28,13	30,21	6,60	24,65	
					<i>Keratella tropica</i>	53,82	14,24	16,67	9,38	
Protozoa	Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp</i>	3,82	8,33	5,56	4,17	
				Arcellidae	<i>Arcella discooides</i>	1,74				

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Convento

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 2	Punto 4	Punto 7
						30469-4	30469-5	30469-6
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva	19,6		
				Chironomidae	Chironomidae Larva	19,6	334,0	
	Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Cyrenidae	<i>Corbicula sp</i>		78,6	117,9
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	<i>Dero spp</i>	19,6		
					Morfoespecie 2	39,3	117,9	

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Sabanagrande

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 9	Punto 6	
						30485-1	30485-2	30485-3	
Animalia	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	<i>Dero spp</i>		78,59	39,29	
					Morfoespecie 2		294,70		
					Morfoespecie 3		78,59		
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva	39,29	19,65		
				Chironomidae	Chironomidae Larva	117,88	19,65		
	Mollusca	Bivalvia	Bivalvia-NA	Sphaeriidae	Ephemeroptera	<i>Campsurus sp</i>	491,16	39,29	
					Morfoespecie 1			19,65	

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás

Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Punto 3	Punto 2
						30532-1	30532-2
Animalia	Annelida	Clitellata	Arhynchobdellida	Hirudinidae	Morfoespecie 1	58,9	19,6
			Haplotaxida	Naididae	Morfoespecie 3		19,6
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomidae Larva</i>	19,6	117,9
					Chironomidae Pupa		19,6
	Mollusca	Bivalvia	Bivalvia-NA	Sphaeriidae	Ephemeroptera	<i>Campsurus sp</i>		668,0
				<i>Morfoespecie 1</i>	39,293		

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de la Luisa

						Punto 3	Punto 7	Punto 9
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30485-1	30485-2	30485-3
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Cyrenidae	Corbicula sp			8,3

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Manatí

						Punto 4	Punto 2
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30558-1	30558-2
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva		19,6
				Chironomidae	Chironomidae Larva		19,6464

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Uvero

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30700-1
Animalia	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Dero spp	19,646
	Nematoda	Nematoda-ND	Nematoda-ND	Nematoda-ND	Morfoespecie 1	19,646

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30714-1
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva	19,646

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30713-1
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva	19,646
				Chironomidae	Chironomidae Larva	667,976
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Dero spp	58,939

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorquín

						Punto 2	Punto 3
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30617-1	30617-2
Animalia	Annelida	Polychaeta	Polychaeta-NA	Capitellidae	Morfoespecie 1		117,878
				Paraonidae	Morfoespecie 1		39,2927
			Spionida	Spionidae	Morfoespecie 1		58,9391
					Morfoespecie 2		19,6464
					Morfoespecie 3		137,525

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga los Manatíes

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30616-1
Animalia	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	Morfoespecie 1	39,3
			Diptera	Tipulidae	Morfoespecie Larva	58,9

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Balboa

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30585-1
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	Morfoespecie Larva	33,2

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Totumo

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30586-1
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Morfoespecie Larva	8,3
				Chironomidae	Chironomidae Larva	58,2
			Ephemeroptera	Polymitarcyidae	Campsurus sp	249,3

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Luruaco

						Punto 1	Punto 2
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30587-1	30587-2
Animalia	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva		78,6
					Chironomidae Pupa		19,6
	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Dero spp		117,9

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua

						Punto 1
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30588-1
Animalia	Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Cyrenidae	Corbicula sp	1,0

Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el Embalse del Guájaro

						Punto 2	Punto 4	Punto 6	Punto 8
Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	30641-5	30641-6	30641-11	30641-12
Animalia	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Dero spp				19,6
					Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae Larva	78,6	98,2
	Chironomidae Pupa		19,6						
			Ephemeroptera	Polymitarcyidae	Campsurus sp	216,1	3202,4	19,6	