



Certificado ICONTEC 1806-1 ISO 9001:2008 • Red de Laboratorios ICONTEC
Certificado INVIMA 0402-855-03 Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de Alimentos y Bebidas
Resolución 431 de Marzo 5 de 2012, Ministerio de la Protección Social autorización para Control de Calidad de Agua Potable
Renovación de la Acreditación por el IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005: Resolución 1432 de Junio 14 de 2011
Extensión de Acreditación IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005: Recurso de Reposición según Resolución 1733 de Julio 18 de 2011
Extensión de Acreditación IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005: Resolución 0923 de Mayo 23 de 2012
Registro de Laboratorios para Control de Calidad de Insumos y Productos Agroquímicos según Resolución del ICA 00491 y 003489
Acreditación de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005: Resolución 64660 de Diciembre 15 de 2009
Calificación RUC del Consejo Colombiano de Seguridad – Sistema Unificado de Registro de Evaluación de Programas de Salud Ocupacional y Medio Ambiente

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

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS
VERTIMIENTOS
DE AGUAS RESIDUALES HACIA LOS CUERPOS DE AGUA
DEL
DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO Y MONITOREO
FÍSICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO
SOBRE LA CALIDAD Y ESTADO ACTUAL DE LAS
FUENTES HÍDRICAS DEL DEPARTAMENTO**

AÑO 2012

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

INFORME FINAL

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	28
2 ALCANCE DEL TRABAJO.....	29
3 OBJETIVOS.....	30
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4 TOMA DE MUESTRAS	31
4.1 PUNTOS MONITOREADOS	31
5 METODOLOGIA TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS.....	35
5.1.1 <i>Actividades previas a trabajo de campo.....</i>	<i>35</i>
5.1.1.1 <i>Elaboración de los Planes de Muestreo. Preparación de Materiales y Equipos Necesarios.....</i>	<i>35</i>
5.1.1.2 <i>Lavado de Recipientes</i>	<i>35</i>
5.1.1.3 <i>Equipos de Campo.....</i>	<i>35</i>
5.1.2 <i>Trabajo de campo.....</i>	<i>36</i>
5.1.3 <i>Trazabilidad</i>	<i>36</i>
5.1.4 <i>Muestreo y Preservación de Muestras.....</i>	<i>37</i>
5.1.5 <i>Frecuencia y tipo de muestreo.....</i>	<i>38</i>
5.1.6 <i>Composición de las muestras</i>	<i>38</i>
5.1.7 <i>Transporte de muestras al laboratorio.....</i>	<i>39</i>
5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	39
6 METODOLOGIA TOMA DE MUESTRAS ANALISIS HIDROBIOLÓGICOS.....	41
6.1 CARACTERIZACIÓN HIDROBIOLÓGICA.....	41
6.1.1 <i>Perifiton.....</i>	<i>41</i>
6.1.2 <i>Fitoplancton y zooplancton</i>	<i>42</i>
6.1.3 <i>Macroinvertebrados bentónicos</i>	<i>43</i>
6.1.4 <i>Ictiofauna.....</i>	<i>43</i>
6.1.5 <i>Macrófitas.....</i>	<i>44</i>
6.2 EQUIPOS.....	44
6.3 TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	45
7 RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PUNTOS MONITOREADOS CUERPOS DE AGUA.....	47
7.1 RESULTADOS CUENCA RÍO MAGDALENA.....	47
7.1.1 <i>Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-2. Ciénaga de Mesolandia.....</i>	<i>47</i>
7.1.1.1 <i>Resultados de las mediciones de campo.....</i>	<i>47</i>
7.1.1.2 <i>Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....</i>	<i>53</i>
7.1.1.3 <i>Interpretación de Resultados.....</i>	<i>54</i>
7.1.2 <i>Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-3. Ciénaga del Convento</i>	<i>55</i>
7.1.2.1 <i>Resultados de las mediciones de campo.....</i>	<i>55</i>
7.1.2.2 <i>Resultadosde los análisis efectuados en el laboratorio.....</i>	<i>61</i>
7.1.2.3 <i>Interpretación de Resultadosde</i>	<i>62</i>

7.1.3	Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-3. Ciénaga de Malambo.	63
7.1.3.1	Resultados de las mediciones de campo.	63
7.1.3.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	69
7.1.3.3	Interpretación de Resultados.....	70
7.1.4	Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-4. Ciénagas Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga	71
7.1.4.1	Resultados de las mediciones de campo.	71
7.1.4.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	77
7.1.4.3	Intpretación de Resultados.....	78
7.1.5	Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-5. Ciénaga del Uvero.	79
7.1.5.1	Resultados de las mediciones de campo.	79
7.1.5.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	85
7.1.5.3	Intpretación de Resultados.....	86
7.1.6	Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-6. Ciénaga Sanaguare.	87
7.1.6.1	Resultados de las mediciones de campo.	87
7.1.6.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	93
7.1.6.3	Interpretación de Resultados.....	94
7.1.1	Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-6. Ciénaga La Vieja.....	95
7.1.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	95
7.1.1.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	101
7.1.1.3	Interpretación de Resultados.....	102
7.2	RESULTADOS CUENCA LITORAL	103
7.2.1	Resultados Cuenca Litoral. Ciénaga Mallorcaín.....	103
7.2.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	103
7.2.1.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	126
7.2.1.3	Interpretación de Resultados.....	130
7.2.2	Resultados Cuenca Litoral. Ciénaga El Totumo.	131
7.2.2.1	Resultados de las mediciones de campo.	131
7.2.2.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	137
7.2.2.3	Interpretación de Resultados.....	138
7.3	RESULTADOS CUENCA CANAL DEL DIQUE	139
7.3.1	Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-1. Embalse El Guájaro.	139
7.3.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	139
7.3.1.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	150
7.3.1.3	Interpretación de Resultados.....	151
7.3.2	Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-2. Ciénaga Tocagua.....	153
7.3.2.1	Resultados de las mediciones de campo.	153
7.3.2.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	159
7.3.2.3	Interpretación de Resultados.....	160
7.3.3	Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-2. Ciénaga de Luruaco	161
7.3.3.1	Resultados de las mediciones de campo.	161
7.3.3.2	Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio.....	167
7.3.3.3	Interpretación de Resultados.....	168
7.4	RESULTADOS BLANCO DE MUESTREO. CUERPOS DE AGUA.....	170
8	RESULTADOS FISCOQUÍMICOS DE VERTIMIENTOS.....	171
8.1	RESULTADOS TRAMO 1 USUARIOS INDUSTRIALES QUE VIERTEN AL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS CIÉNAGAS DE SABANAGRANDE Y SANTO TOMÁS	171
8.1.1	Resultados Vertimiento Acerías de Colombia Acesco & Cia S.C.A.....	171
8.1.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	171
8.1.1.2	Resultados de los análisis.....	174
8.1.2	Resultados Vertimiento PIMSA	175
8.1.2.1	Resultados de las mediciones de campo.	175
8.1.2.2	Resultados de los análisis.....	178
8.2	RESULTADOS TRAMO 2 SECTOR DOMÉSTICO DE SABANAGRANDE.....	179

8.2.1	<i>Resultados Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Sabanagrande.</i>	179
8.2.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	179
8.2.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	182
8.3	RESULTADOS TRAMO 3 SECTOR DOMÉSTICO DE SANTO TOMÁS.	183
8.3.1	<i>Resultados Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Santo Tomás.</i>	183
8.3.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	183
8.3.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	186
8.4	RESULTADOS TRAMO 4. INDUSTRIAS QUE VIERTEN A LA CIÉNAGA GRANDE DE MALAMBO.	187
8.4.1	<i>Resultados Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz.</i>	187
8.4.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	187
8.4.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	190
8.4.2	<i>Resultados Vertimiento Industrias del Maíz.</i>	191
8.4.2.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	191
8.4.2.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	194
8.5	RESULTADOS TRAMO 5 SECTOR DOMÉSTICO QUE VIERTEN A LA CIÉNAGA GRANDE DE MALAMBO.	195
8.5.1	<i>Resultados Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P.</i>	195
8.5.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	195
8.5.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	198
8.1	RESULTADOS TRAMO 6. SECTOR INDUSTRIAL QUE VIERTEN A LA CIÉNAGA DE MESOLANDIA.	199
8.1.1	<i>Resultados Vertimiento ARI Unibol.</i>	199
8.1.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	199
8.1.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	202
8.1.2	<i>Resultados Vertimiento Puro pollo.</i>	203
8.1.2.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	203
8.1.2.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	206
8.1.3	<i>Resultados Vertimiento Matadero Moderno de Soledad.</i>	207
8.1.3.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	207
8.1.3.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	210
8.1.4	<i>Resultados Vertimiento Indagro.</i>	211
8.1.4.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	211
8.1.4.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	214
8.2	RESULTADOS TRAMO 7. SECTOR INDUSTRIAL UBICADO EN LA CALLE 18 DE SOLEDAD.	215
8.2.1	<i>Resultados Vertimiento Rohm and Haas.</i>	215
8.2.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	215
8.2.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	218
8.2.2	<i>Resultados Vertimiento Curtiembres del Caribe.</i>	219
8.2.2.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	219
8.2.2.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	222
8.3	RESULTADOS TRAMO 8. SECTOR INDUSTRIAL MUNICIPIO DE SOLEDAD.	223
8.3.1	<i>Resultados Vertimiento Madeflex.</i>	223
8.3.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	223
8.3.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	226
8.3.2	<i>Resultados Vertimiento Bimbo.</i>	227
8.3.2.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	227
8.3.2.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	230
8.3.3	<i>Resultados Vertimiento NTS.</i>	231
8.3.3.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	231
8.3.3.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	234
8.1	RESULTADOS TRAMO 9. SECTOR DOMÉSTICO MUNICIPIO DE SOLEDAD.	235
8.1.1	<i>Resultados Vertimiento Triple A S.A E.S.P Soledad.</i>	235
8.1.1.1	<i>Resultados de las mediciones de campo.</i>	235
8.1.1.2	<i>Resultados de los análisis.</i>	238
8.2	RESULTADOS TRAMO 11. INDUSTRIAS CUYOS VERTIMIENTOS DRENAN HACIA LA CUENCA DEL MAR CARIBE.	239
8.2.1	<i>Resultados Vertimiento C.I. Camaguey.</i>	239

8.2.1.1	Resultados de las mediciones de campo.....	239
8.2.1.2	Resultados de los análisis.....	242
8.2.2	Resultados Vertimiento Camaguey S.A	243
8.2.2.1	Resultados de las mediciones de campo.	243
8.2.2.2	Resultados de los análisis.....	246
8.3	RESULTADOS TRAMO 12. SECTOR DOMÉSTICO QUE DRENA HACIA LA CUENCA DEL LITORAL.....	247
8.3.1	Resultados Vertimiento Triple A S.A E.S.P. Puerto Colombia	247
8.3.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	247
8.3.1.2	Resultados de los análisis.....	250
8.3.2	Resultados Vertimiento Triple A S.A E.S.P. Galapa.....	251
8.3.2.1	Resultados de las mediciones de campo.	251
8.3.2.2	Resultados de los análisis.....	254
8.4	RESULTADOS TRAMO 13. INDUSTRIAS CUYOS VERTIMIENTOS DRENAN HACIA LA CUENCA DEL CANAL DEL DIQUE.....	255
8.4.1	Resultados Vertimiento Acuacultivos El Guajaro.	255
8.4.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	255
8.4.1.2	Resultados de los análisis.....	258
8.5	RESULTADOS TRAMO 14. SECTOR ALCANTARILLADO DE SABANALARGA.....	259
8.5.1	Resultados Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.	259
8.5.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	259
8.5.1.2	Resultados de los análisis.....	262
8.5.2	Resultados Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.	263
8.5.2.1	Resultados de las mediciones de campo.	263
8.5.2.2	Resultados de los análisis.....	266
8.6	RESULTADOS TRAMO 15. SECTOR ALCANTARILLADO DE SANTA LUCÍA	267
8.6.1	Resultados Vertimiento Colector Principal, Santa Lucía	267
8.6.1.1	Resultados de las mediciones de campo.	267
8.6.1.2	Resultados de los análisis.....	270
8.7	RESULTADOS VERTIMIENTO CENTRO DE AGUAS PONEDERA.....	271
8.7.1	Resultados de las mediciones de campo.....	271
8.7.1.1	Resultados de los análisis.....	274
8.8	RESULTADOS BLANCO DE MUESTREO. VERTIMIENTOS	275
9	ANÁLISIS DE RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS CUERPOS DE AGUA	277
9.1	PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO.	277
9.1.1	Temperatura	278
9.1.2	pH.....	279
9.1.3	Oxígeno Disuelto	280
9.2	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.....	281
9.2.1	DBO5 y DQO	282
9.2.2	Sólidos suspendidos totales, SST.....	284
9.3	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	285
9.4	CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN.....	288
9.4.1	ICOMO Índice de contaminación por materia orgánica.....	288
9.4.2	ICOSUS Índice de contaminación por sólidos suspendidos	289
9.4.3	ICOpH Índice de contaminación por pH.....	289
9.4.4	Resultados ICOS.....	289
10	ANÁLISIS DE RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS DE VERTIMIENTOS.....	293
10.1	PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO.	293
10.2	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	297

11	. RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANALISIS HIDROBIOLÓGICOS EN LOS CUERPOS DE AGUA.....	315
11.1	RÍO MAGDALENA SUBCUENCA 2904 – 2	315
11.1.1	<i>Ciénaga de Mesolandia</i>	315
11.2	RÍO MAGDALENA SUBCUENCA 2904 -3.....	328
11.2.1	<i>Ciénaga del Convento</i>	328
11.2.2	<i>Ciénaga de Malambo</i>	342
11.3	RÍO MAGDALENA SUBCUENCA 2904 – 4	358
11.3.1	<i>Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí, Larga y Paraíso</i>	358
11.4	RÍO MAGDALENA, SUBCUENCA 2904-5	371
11.4.1	<i>Ciénaga del Uvero</i>	371
11.5	RÍO MAGDALENA, SUBCUENCA 2904-6	387
11.5.1	<i>Ciénaga Sanaguare</i>	387
11.6	RÍO MAGDALENA, SUBCUENCA 2904-6	399
11.6.1	<i>Ciénaga La Vieja</i>	399
11.7	LITORAL SUBCUENCA	412
11.7.1	<i>Ciénaga de Mallorquín</i>	412
11.8	LITORAL SUBCUENCA 1401-4	432
11.8.1	<i>Ciénaga del Totumo</i>	432
11.9	CANAL DEL DIQUE 2903-1	448
11.9.1	<i>Embalse del Guájaro</i>	448
11.10	CANAL DEL DIQUE 2903-2	465
11.10.1	<i>Ciénaga de Tocagua</i>	465
11.11	CANAL DEL DIQUE 2903-2	478
11.11.1	<i>Ciénaga de Luruaco</i>	478
12	CONCLUSIONES	493
12.1	CUENCA RÍO MAGDALENA	493
12.1.1	<i>Subcuenca 2904-2. Ciénaga de Mesolandia</i>	493
12.1.2	<i>Subcuenca 2904-3. Ciénaga del Convento</i>	494
12.1.3	<i>Subcuenca 2904-3. Ciénaga de Malambo</i>	496
12.1.4	<i>Subcuenca 2904-4. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga</i>	498
12.1.5	<i>Subcuenca 2904-5. Ciénaga del Uvero</i>	500
12.1.6	<i>Subcuenca 2904-6. Ciénaga Sanaguare</i>	501
12.1.7	<i>Subcuenca 2904-6. Ciénaga La Vieja</i>	502
12.2	CUENCA LITORAL	503
12.2.1	<i>Ciénaga de Mallorquín</i>	503
12.2.2	<i>Subcuenca 1401-4. Ciénaga del Totumo</i>	506
12.3	CUENCA CANAL DEL DIQUE.....	508
12.3.1	<i>Subcuenca 2903-1. Embalse El Guájaro</i>	508
12.3.2	<i>Subcuenca 2903-2. Ciénaga Tocagua</i>	509
12.3.3	<i>Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-2. Ciénaga de Luruaco</i>	511
12.3.4	<i>Generalidades de los cuerpos de agua</i>	512
12.4	TRAMO 1. USUARIOS INDUSTRIALES QUE VIERTEN AL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS CIÉNAGAS DE SABANAGRANDE Y SANTO TOMÁS	514
12.5	TRAMO 2. SECTOR DOMÉSTICO DE SABANAGRANDE	514
12.6	TRAMO 3. SECTOR DOMÉSTICO DE SANTO TOMÁS	514
12.7	TRAMO 4. INDUSTRIAS QUE VIERTEN A LA CIÉNAGA GRANDE DE MALAMBO.....	514
12.8	TRAMO 5. SECTOR DOMÉSTICO QUE VIERTEN A LA CIÉNAGA GRANDE DE MALAMBO.	515
12.9	TRAMO 6. INDUSTRIAS QUE VIERTEN A LA CIÉNAGA DE MESOLANDIA.	515
12.10	TRAMO 7. SECTOR INDUSTRIAL UBICADO EN LA CALLE 18 DE SOLEDAD	515



12.11	TRAMO 8. SECTOR INDUSTRIAL MUNICIPIO DE SOLEDAD	516
12.12	TRAMO 9. SECTOR DOMÉSTICO SOLEDAD.....	516
12.13	TRAMO 11. INDUSTRIAS CUYOS VERTIMIENTOS DRENAN HACIA LA CUENCA DEL MAR CARIBE....	516
12.14	TRAMO 12. SECTOR DOMÉSTICO QUE DRENA HACIA LA CUENCA DEL LITORAL.....	517
12.15	TRAMO 13. INDUSTRIAS CUYOS VERTIMIENTOS DRENAN HACIA LA CUENCA DEL CANAL DEL DIQUE 517	
12.16	TRAMO 14. SECTOR ALCANTARILLADO DE SABANALARGA	517
12.17	TRAMO 15. SECTOR ALCANTARILLADO DE SANTA LUCÍA	518
12.18	CENTRO AGUAS PONEDERA.....	518
12.19	GENERALIDADES DE LOS VERTIMIENTOS.....	518
13	RECOMENDACIONES.....	520
	BIBLIOGRAFIA	521

LISTA DE CUADROS

Cuadro 4.1 Identificación de los cuerpos de agua monitoreados.	31
Cuadro 4.2 Identificación de los Vertimientos monitoreados.	32
Cuadro 5.1. Preservación, recipientes, Volumen mínimo requerido, y tiempo máximo para análisis.....	38
Cuadro 5.2 Metodología y referencia de los análisis efectuados en campo.	40
Cuadro 5.3 Metodología y referencia de los análisis efectuados en el laboratorio.	40
Cuadro 7.1 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Mesolandia. Punto No. 1.....	48
Cuadro 7.2 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Mesolandia. Punto No. 2.....	49
Cuadro 7.3 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1	53
Cuadro 7.4 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2	53
Cuadro 7.5 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Convento. Punto 1.....	56
Cuadro 7.6 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Convento. Punto 2.....	57
Cuadro 7.7 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga del Covento. Punto 1.	61
Cuadro 7.8 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga del Covento. Punto 2.	61
Cuadro 7.9 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Malambo. Punto 1	64
Cuadro 7.10 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Malambo. Punto 2.....	65
Cuadro 7.11 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Malambo. Punto 1.....	69
Cuadro 7.12 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Malambo. Punto 2.....	69
Cuadro 7.13 Resultados Parámetros de campo. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1	72
Cuadro 7.14 Resultados Parámetros de campo. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2	73
Cuadro 7.15 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.	77
Cuadro 7.16 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.	77
Cuadro 7.17 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Uvero. Punto 1.	80
Cuadro 7.18 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Uvero. Punto 2.	81
Cuadro 7.19 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga del Uvero. Punto 1.....	85
Cuadro 7.20 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga el Uvero. Punto 2.....	85
Cuadro 7.21 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.	88
Cuadro 7.22 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.	89
Cuadro 7.23 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.....	93
Cuadro 7.24 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.....	93

Cuadro 7.25 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga La Vieja. Punto 1.....	96
Cuadro 7.26 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga La Vieja. Punto 2.....	97
Cuadro 7.27 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga La Vieja. Punto 1.	101
Cuadro 7.28 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga La Vieja. Punto 2.	101
Cuadro 7.29 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 1.	104
Cuadro 7.30 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 2.	105
Cuadro 7.31 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 3.	106
Cuadro 7.32 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 4.	107
Cuadro 7.33 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 5.	108
Cuadro 7.34 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 6.	109
Cuadro 7.35 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 7.	110
Cuadro 7.36 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 8.	111
Cuadro 7.37 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 9.	112
Cuadro 7.38 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 1.....	127
Cuadro 7.39 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 2.....	127
Cuadro 7.40 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 3.....	127
Cuadro 7.41 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 4.....	128
Cuadro 7.42 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 5.....	128
Cuadro 7.43 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 6.....	128
Cuadro 7.44 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 7.....	129
Cuadro 7.45 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 8.....	129
Cuadro 7.46 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 9.....	129
Cuadro 7.47 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Totumo. Punto 1.....	132
Cuadro 7.48 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Totumo. Punto 2.....	133
Cuadro 7.49 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga el Totumo. Punto 1.	137
Cuadro 7.50 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga el Totumo. Punto 2.	137
Cuadro 7.51 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaró. Punto 1.	140
Cuadro 7.52 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaró. Punto 2.	141
Cuadro 7.53 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaró. Punto 3.	142
Cuadro 7.54 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaró. Punto 4.	143
Cuadro 7.55 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájaró. Punto 1.	150
Cuadro 7.56 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájaró. Punto 2.	150

Cuadro 7.57 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájaro. Punto 3.	151
Cuadro 7.58 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájaro. Punto 4.	151
Cuadro 7.59 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Tocagua. Punto 1.....	154
Cuadro 7.60 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Tocagua. Punto 2.....	155
Cuadro 7.61 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Tocagua. Punto 1.	159
Cuadro 7.62 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Tocagua. Punto 2.	159
Cuadro 7.63 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.....	162
Cuadro 7.64 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.....	163
Cuadro 7.65 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.....	167
Cuadro 7.66 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.....	167
Cuadro 7.67 Resultados Blanco de muestreo evaluados en cada cuerpo de agua monitoreado.....	170
Cuadro 8.1 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Aceso.	172
Cuadro 8.2 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Aceso.....	174
Cuadro 8.3 Resultados expresados en carga. Vertimiento Aceso.....	175
Cuadro 8.4 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento PIMSA.....	176
Cuadro 8.5 Resultados expresados en concentración. Vertimiento PIMSA.....	178
Cuadro 8.6 Resultados expresados en carga. Vertimiento PIMSA.....	179
Cuadro 8.7 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanagrande.	180
Cuadro 8.8 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanagrande.....	182
Cuadro 8.9 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanagrande.....	183
Cuadro 8.10 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Santo Tomás.....	184
Cuadro 8.11 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Santo Tomás.....	186
Cuadro 8.12 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Santo Tomás.....	187
Cuadro 8.13 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz.	188
Cuadro 8.14 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz.....	190
Cuadro 8.15 Resultados expresados en carga. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz..	191
Cuadro 8.16 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Industrias del Maíz.....	192
Cuadro 8.17 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Industrias del Maíz.....	194
Cuadro 8.18 Resultados expresados en carga. Vertimiento Industrias del Maíz.....	195
Cuadro 8.19 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Aguas de Malambo S.A E.S.P.	196
Cuadro 8.20 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P.....	198

Cuadro 8.21 Resultados expresados en carga. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P	199
Cuadro 8.22 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Unibol.	200
Cuadro 8.23 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Unibol	202
Cuadro 8.24 Resultados expresados en carga. Vertimiento Unibol.	203
Cuadro 8.25 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Puro pollo.	204
Cuadro 8.26 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Puro Pollo	206
Cuadro 8.27 Resultados expresados en carga. Vertimiento Puro Pollo	207
Cuadro 8.28 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad.	208
Cuadro 8.29 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad.	210
Cuadro 8.30 Resultados expresados en carga. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad	211
Cuadro 8.31 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Indagro	212
Cuadro 8.32 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Indagro.	214
Cuadro 8.33 Resultados expresados en carga. Vertimiento Indagro.	215
Cuadro 8.34 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Rohm and Haas.	216
Cuadro 8.35 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Rohm and Haas	218
Cuadro 8.36 Resultados expresados en carga. Vertimiento Rohm and Haas	219
Cuadro 8.37 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Curtiembres del Caribe.	220
Cuadro 8.38 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Curtiembres del Caribe.	222
Cuadro 8.39 Resultados expresados en carga. Vertimiento Curtiembres del Caribe	223
Cuadro 8.40 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Madeflex.	224
Cuadro 8.41 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Madeflex	226
Cuadro 8.42 Resultados expresados en carga. Vertimiento Madeflex	227
Cuadro 8.43 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Bimbo.	228
Cuadro 8.44 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Bimbo	230
Cuadro 8.45 Resultados expresados en carga. Vertimiento Bimbo.	231
Cuadro 8.46 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento NTS.	232
Cuadro 8.47 Resultados expresados en concentración. Vertimiento NTS	234
Cuadro 8.48 Resultados expresados en carga. Vertimiento NTS.	235
Cuadro 8.49 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P (Soledad)	236
Cuadro 8.50 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. (Soledad)	238
Cuadro 8.51 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. (Soledad)	239
Cuadro 8.52 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento C.I Camaguey.	240
Cuadro 8.53 Resultados expresados en concentración. Vertimiento C.I. Camaguey	242
Cuadro 8.54 Resultados expresados en carga. Vertimiento C.I. Camaguey.	243
Cuadro 8.55 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Camaguey S.A.	244
Cuadro 8.56 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Camaguey S.A.	246
Cuadro 8.57 Resultados expresados en carga. Vertimiento Camaguey S.A.	247
Cuadro 8.58 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia.	248

Cuadro 8.59 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia.....	250
Cuadro 8.60 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia.....	251
Cuadro 8.61 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Galapa.....	252
Cuadro 8.62 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Galapa.....	254
Cuadro 8.63 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Galapa.....	255
Cuadro 8.64 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro. .	256
Cuadro 8.65 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro.....	258
Cuadro 8.66 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.....	260
Cuadro 8.67 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.....	262
Cuadro 8.68 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.....	263
Cuadro 8.69 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.....	264
Cuadro 8.70 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.....	266
Cuadro 8.71 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.....	267
Cuadro 8.72 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Colector principal, Santa Lucía.....	268
Cuadro 8.73 Resultados expresados en concentración. Colector Principal Santa Lucía	270
Cuadro 8.74 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Centro de Aguas de Ponedera.....	272
Cuadro 8.75 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Centro de Aguas Ponedera.....	274
Cuadro 8.76 Resultados Blanco de muestreo. Vertimientos Tramos 1, 2, 3 y 4.....	275
Cuadro 8.77 Resultados Blanco de muestreo. Vertimientos Tramos 5, 6,7 y 8.....	275
Cuadro 8.78 Resultados Blanco de muestreo. Vertimientos Tramos 9 a 15.....	276
Cuadro 9.9.1 Resumen resultados parámetros medidos en campo. Cuerpos de Agua..	277
Cuadro 9.2 Resumen resultados parámetros Físicoquímicos. Cuerpos de Agua.....	282
Cuadro 9.3 Resumen resultados parámetros Microbiológicos. Cuerpos de Agua.....	285
Cuadro 9.4 Índices de Contaminación ICOs.....	290
Cuadro 9.5 Clasificación grado de contaminación.....	291
Cuadro 10.1 Resumen resultados parámetros medidos en campo. Vertimientos.....	293
Cuadro 10.2 Resumen resultados promedio carga contaminante. Vertimientos.....	297
Cuadro 10.3 Resumen resultados Concentración. Vertimientos.....	298
Cuadro 11.1 Densidad (cel/L) de species y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga de Mesolandia.....	315
Cuadro 11.2. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Planctónico de la ciénaga de Mesolandia.....	317

Cuadro 11.3. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga de Mesolandia	317
Cuadro 11.4. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico de la ciénaga Mesolandia	319
Cuadro 11.5. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Mesolandia	319
Cuadro 11.6. Índices ecológicos que caracterizan el ensamblaje ictico en la ciénaga de Mesolandia.	321
Cuadro 11.7. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga de Mesolandia	322
Cuadro 11.8. . Índice de diversidad del perifiton en la ciénaga de Mesolandia	324
Cuadro 11.9. . Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas en la ciénaga de Mesolandia.	325
Cuadro 11.10. Biotipos de la vegetación de macrofitas acuáticas ciénaga Conventos..	326
Cuadro 11.11. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia	326
Cuadro 11.12. Grupos trófico de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia.	327
Cuadro 11.13. Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia.	327
Cuadro 11.14. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga del Convento.....	328
Cuadro 11.15. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico de la ciénaga el Convento.	330
Cuadro 11.16. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga del Convento.....	331
Cuadro 11.17. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga el Convento	333
Cuadro 11.18. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga del Convento.	334
Cuadro 11.19. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga del Convento	336
Cuadro 11.20. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga del Convento.....	337
Cuadro 11.21. Índices de diversidad del perifiton en la ciénaga del Convento.....	339
Cuadro 11.22. Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas acuática en la ciénaga del Convento.	340
Cuadro 11.23. Biotipos de la vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga del Convento.	340
Cuadro 11.24. Composición taxonómica de los macroinvertebrados bentonicos de la ciénaga del Convento.	341
Cuadro 11.25. Grupos tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga del Convento.	342
Cuadro 11.26. Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga del Convento.....	342
Cuadro 11.27. . Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga de Malambo.....	343
Cuadro 11.28. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico de la ciénaga de Malambo.....	345

Cuadro 11.29. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga de Malambo.....	346
Cuadro 11.30. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga de Malambo.....	348
Cuadro 11.31. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Malambo.	349
Cuadro 11.32. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Malambo.....	351
Cuadro 11.33. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga de Malambo.	352
Cuadro 11.34. Índices de diversidad de la comunidad perifítica en la ciénaga de Malambo	354
Cuadro 11.35. Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga de Malambo.....	354
Cuadro 11.36. . Biotipos de la vegetación registrados en la ciénaga de Malambo	355
Cuadro 11.37. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos ciénaga de Malambo.....	356
Cuadro 11.38. . Grupos tróficos de los macroinvertebrados bentónicos ciénaga de Malambo.....	357
Cuadro 11.39. Índices de diversidad de los macroinvertebrados acuáticos en la ciénaga de Malambo.....	357
Cuadro 11.40. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso	358
Cuadro 11.41. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje Planctónico en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso.	361
Cuadro 11.42. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso	361
Cuadro 11.43. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ZooplanctónicoDel Complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso.	363
Cuadro 11.44. .Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en el complejo Ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí, Paraíso.	364
Cuadro 11.45. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso	365
Cuadro 11.46. Composición taxonómica del perifiton del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.	366
Cuadro 11.47. . Índice de diversidad del perifiton del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.	368
Cuadro 11.48. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso	368
Cuadro 11.49. Biotipos de la vegetación de macrofitas acuáticas del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso	369
Cuadro 11.50. Composición taxonómica de los macroinvertebrados del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.	370
Cuadro 11.51. Grupos tróficas de los macroinvertebrados bentónicos del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.	370
Cuadro 11.52. . Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.....	371

Cuadro 11.53. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga de El uvero.	371
Cuadro 11.54. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico.....	374
Cuadro 11.55. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en la ciénaga de El Uvero.....	374
Cuadro 11.56. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga del Uvero.....	377
Cuadro 11.57. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga del Uvero.....	377
Cuadro 11.58. Índices ecológicos que describen el ensamblaje de peces en la ciénaga del Uvero.....	379
Cuadro 11.59. Composición taxonómica y densidades del perifiton en la ciénaga el Uvero.	381
Cuadro 11.60. Índices ecológicos que describen el ensamblaje perifítico ciénaga el Uvero.....	383
Cuadro 11.61. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Uvero.	383
Cuadro 11.62. Principales grupos tróficos registrados en la ciénaga Uvero.....	384
Cuadro 11.63. Índices ecológicos que describen el ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos ciénaga el Uvero.....	385
Cuadro 11.64. Clasificación taxonómica de las macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo en la ciénaga Uvero.....	385
Cuadro 11.65. Biotipos de la vegetación acuática ciénaga el Uvero.....	387
Cuadro 11.66. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga de Sanaguare.....	388
Cuadro 11.67. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico en la ciénaga Sanaguare.....	391
Cuadro 11.68. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga de Sanaguare.....	391
Cuadro 11.69. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga Sanaguare.....	393
Cuadro 11.70. Composición taxonómica del perifiton en la Ciénaga Sanaguare.....	393
Cuadro 11.71. Índices de diversidad del perifiton en la Ciénaga Sanaguare.....	395
Cuadro 11.72. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas en la Ciénaga Sanaguare.....	396
Cuadro 11.73. Biotipo de las macrofitas acuáticas en la Ciénaga Sanaguare.....	397
Cuadro 11.74. Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Sanaguare.....	397
Cuadro 11.75. Gremios tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Sanaguare.....	398
Cuadro 11.76. Índices de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Sanaguare.....	398
Cuadro 11.77. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga la Vieja.....	399
Cuadro 11.78. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico en la ciénaga La Vieja.....	402

Cuadro 11.79. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga la Vieja.....	402
Cuadro 11.80. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico en la ciénaga La Vieja	404
Cuadro 11.81. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga Vieja.....	405
Cuadro 11.82. Composición taxonómica del perifiton en los puntos de muestreo en la ciénaga la Vieja.	406
Cuadro 11.83. Índice de diversidad del perifiton en la ciénaga la Vieja.	408
Cuadro 11.84. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas ciénaga la Vieja. .	409
Cuadro 11.85. . Biotipos de la vegetación acuática ciénaga la Vieja.....	410
Cuadro 11.86. . Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la Vieja.	411
Cuadro 11.87. Grupos tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la Vieja.	411
Cuadro 11.88.Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la Vieja.	412
Cuadro 11.89. Valores promedio de densidad de los componentes fitoplanctónicos en la Ciénaga de Mallorquín.....	413
Cuadro 11.90. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónicoDe la ciénaga de Mallorquín.....	417
Cuadro 11.91. Valores promedio de densidad de los componentes zooplanctónicos en la Ciénaga de Mallorquín.....	418
Cuadro 11.92. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónicode la ciénaga de Mallorquín.....	421
Cuadro 11.93. Especies registradas en el muestreo en la ciénaga de Mallorquín.....	421
Cuadro 11.94. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Mallorquín.....	424
Cuadro 11.95. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga de Mallorquín	425
Cuadro 11.96. Índices biológicos del perifiton en la ciénaga de Mallorquín.....	427
Cuadro 11.97. Composición taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorquín.....	428
Cuadro 11.98. . Índices biológicos de los Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorquín.....	431
Cuadro 11.99. Composición de la vegetación de macrofitas en la ciénaga de Mallorquín.	432
Cuadro 11.100. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga del Totumo.....	433
Cuadro 11.101. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico.....	436
Cuadro 11.102. .Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies registradas en la ciénaga el Totumo.	436
Cuadro 11.103. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga del Totumo	438
Cuadro 11.104. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga del Totumo.....	439
Cuadro 11.105. .Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga del Totumo	441

Cuadro 11.106. Composición taxonómica del perifiton en las estaciones de muestreo..	441
Cuadro 11.107. Índices ecológicos que describen el ensamblaje perifítico ciénaga el Totumo.	444
Cuadro 11.108. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo	445
Cuadro 11.109. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos ciénaga el Totumo	446
Cuadro 11.110. Principales grupos tróficos registrados en la ciénaga el Totumo.....	446
Cuadro 11.111. . Clasificación taxonómica de las macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo de la ciénaga el Totumo.	447
Cuadro 11.112. . Biotipos de las macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo de la ciénaga el Totumo.	448
Cuadro 11.113. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico Del Embalse del Guájaro	450
Cuadro 11.114. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ZooplanctónicoDel Embalse del Guájaro	452
Cuadro 11.115. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en el Embalse del Guájaro	452
Cuadro 11.116. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico en el Embalse del Guajaro.....	455
Cuadro 11.117. Composición taxonómica del perifiton en el Embalse del Guajaro.	456
Cuadro 11.118. . Índices biológicos del perifiton en el Embalse del Guajaro.	459
Cuadro 11.119. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas del Embalse del Guajaro.....	460
Cuadro 11.120. Biotipos registrados en el Embalse del Guajaro	461
Cuadro 11.121. Composición taxonómica de los macroinvertebrados bentonicos del Embalse del Guajaro	463
Cuadro 11.122. Gremios tróficos de los macroinvertebrados bentónicos del Embalse del Guajaro.....	464
Cuadro 11.123. . Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos del Embalse del Guajaro	465
Cuadro 11.124. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga de Tocagua.....	466
Cuadro 11.125. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Fitoplanctonicode la ciénaga de Tocagua	467
Cuadro 11.126. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en la ciénaga de Tocagua	468
Cuadro 11.127. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctonicode la ciénaga de Tocagua	470
Cuadro 11.128. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Tocagua	470
Cuadro 11.129. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Tocagua.....	471
Cuadro 11.130. . Composición taxonómica y densidades del perifiton en la ciénaga Tocagua.....	472
Cuadro 11.131. Índice de diversidad del perifiton en la ciénaga Tocagua.	474

Cuadro 11.132. . Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas en la ciénaga Tocagua.....	474
Cuadro 11.133. Biotipos de macrofitas en la ciénaga Tocagua.....	476
Cuadro 11.134. . Composición taxonómica y densidades de los macroinvertebrados bentónicos la ciénaga Tocagua.	476
Cuadro 11.135. Gremios tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Tocagua.....	477
Cuadro 11.136. Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Tocagua.....	478
Cuadro 11.137. . Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga de Luruaco	479
Cuadro 11.138. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico en la ciénaga de Luruaco	481
Cuadro 11.139. . Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en la ciénaga de Luruaco.	481
Cuadro 11.140. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico en la ciénaga de Luruaco	483
Cuadro 11.141. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Luruaco	484
Cuadro 11.142. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Luruaco.....	486
Cuadro 11.143. Composición perifiton y Densidades (Ind/L) registradas en la ciénaga de Luruaco.....	486
Cuadro 11.144. Índices ecológicos que describen el ensamblaje del bentos en la ciénaga Luruaco.....	489
Cuadro 11.145.. Composición taxonómica del bentos en la ciénaga Luruaco.....	489
Cuadro 11.146. Gremios tróficos del bentos en la ciénaga Luruaco.	490
Cuadro 11.147. Índices de diversidad de los bentos en la ciénaga Luruaco	491
Cuadro 11.148. Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas en la ciénaga Luruaco.....	491
Cuadro 11.149. Biotipos de macrofitas en la ciénaga Luruaco.....	492

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1 Variación de pH. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1.	50
Figura 7.2 Variación de pH. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2.	50
Figura 7.3 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1.....	51
Figura 7.4 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2.....	51
Figura 7.5 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1.....	52
Figura 7.6 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2.....	52
Figura 7.7 Variación de pH. Ciénaga del Convento. Punto 1.	58
Figura 7.8 Variación de pH. Ciénaga del Convento. Punto 2.	58
Figura 7.9 Variación de Temperatura. Ciénaga del Convento. Punto 1.....	59
Figura 7.10 Variación de Temperatura. Ciénaga del Convento. Punto 2.....	59
Figura 7.11 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Convento. Punto 1.....	60
Figura 7.12 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Convento. Punto 2.....	60
Figura 7.13 Variación de pH. Ciénaga de Malambo. Punto 1.....	66
Figura 7.14 Variación de pH. Ciénaga de Malambo. Punto 2.....	66
Figura 7.15 Variación de Temperatura. Ciénaga de Malambo. Punto 1.	67
Figura 7.16 Variación de Temperatura. Ciénaga de Malambo. Punto 2.	67
Figura 7.17 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Malambo. Punto 1.	68
Figura 7.18 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Malambo. Punto 2.	68
Figura 7.19 Variación de pH. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga.	74
Figura 7.20 Variación de pH. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.	74
Figura 7.21 Variación de Temperatura. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.	75
Figura 7.22 Variación de Temperatura. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.	75
Figura 7.23 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.	76
Figura 7.24 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.	76
Figura 7.25 Variación de pH. Ciénaga del Uvero. Punto 1.	82
Figura 7.26 Variación de pH. Ciénaga del Uvero. Punto 2.	82
Figura 7.27 Variación de Temperatura. Ciénaga del Uvero. Punto 1.	83
Figura 7.28 Variación de Temperatura. Ciénaga del Uvero. Punto 2.	83
Figura 7.29 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Uvero. Punto 1.....	84
Figura 7.30 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Uvero. Punto 2.....	84
Figura 7.31 Variación de pH. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.....	90
Figura 7.32 Variación de pH. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.....	90
Figura 7.33 Variación de Temperatura. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.	91
Figura 7.34 Variación de Temperatura. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.	91
Figura 7.35 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.	92
Figura 7.36 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.	92
Figura 7.37 Variación de pH. Ciénaga La Vieja. Punto 1.	98

Figura 7.38 Variación de pH. Ciénaga La Vieja. Punto 2.	98
Figura 7.39 Variación de Temperatura. Ciénaga La Vieja. Punto 1.....	99
Figura 7.40 Variación de Temperatura. Ciénaga La Vieja. Punto 2.....	99
Figura 7.41 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Vieja. Punto 1.....	100
Figura 7.42 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Vieja. Punto 2.....	100
Figura 7.43 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 1.....	113
Figura 7.44 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 2.....	113
Figura 7.45 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 3.....	114
Figura 7.46 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 4.....	114
Figura 7.47 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 5.....	115
Figura 7.48 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 6.....	115
Figura 7.49 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 7.....	116
Figura 7.50 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 8.....	116
Figura 7.51 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 9.....	117
Figura 7.52 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 1.	117
Figura 7.53 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 2.	118
Figura 7.54 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 3.	118
Figura 7.55 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 4.	119
Figura 7.56 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 5.	119
Figura 7.57 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 6.	120
Figura 7.58 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 7.	120
Figura 7.59 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 8.	121
Figura 7.60 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 9.	121
Figura 7.61 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 1.	122
Figura 7.62 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 2.	122
Figura 7.63 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 3.	123
Figura 7.64 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 4.	123
Figura 7.65 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 5.	124
Figura 7.66 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 6.	124
Figura 7.67 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 7.	125
Figura 7.68 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 8.	125
Figura 7.69 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 9.	126
Figura 7.70 Variación de pH. Ciénaga del Totumo. Punto 1.....	134
Figura 7.71 Variación de pH. Ciénaga del Totumo. Punto 2.....	134
Figura 7.72 Variación de Temperatura. Ciénaga del Totumo. Punto 1.....	135
Figura 7.73 Variación de Temperatura. Ciénaga del Totumo. Punto 2.....	135
Figura 7.74 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Totumo. Punto 1.	136
Figura 7.75 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Totumo. Punto 2.	136
Figura 7.76 Variación de pH. Embalse El Guájaró. Punto 1.	144
Figura 7.77 Variación de pH. Embalse El Guájaró. Punto 2.	144
Figura 7.78 Variación de pH. Embalse El Guájaró. Punto 3.	145
Figura 7.79 Variación de pH. Embalse El Guájaró. Punto 4.	145
Figura 7.80 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaró. Punto 1.	146
Figura 7.81 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaró. Punto 2.	146
Figura 7.82 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaró. Punto 3.	147
Figura 7.83 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaró. Punto 4.	147
Figura 7.84 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaró. Punto 1.	148

Figura 7.85 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 2.	148
Figura 7.86 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 3.	149
Figura 7.87 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 4.	149
Figura 7.88 Variación de pH. Ciénaga de Tocagua. Punto 1.....	156
Figura 7.89 Variación de pH. Ciénaga de Tocagua. Punto 2.....	156
Figura 7.90 Variación de Temperatura. Ciénaga de Tocagua. Punto 1.....	157
Figura 7.91 Variación de Temperatura. Ciénaga de Tocagua. Punto 2.....	157
Figura 7.92 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Tocagua. Punto 1.....	158
Figura 7.93 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Tocagua. Punto 2.	158
Figura 7.94 Variación de pH. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.....	164
Figura 7.95 Variación de pH. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.....	164
Figura 7.96 Variación de Temperatura. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.....	165
Figura 7.97 Variación de Temperatura. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.....	165
Figura 7.98 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.....	166
Figura 7.99 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.....	166
Figura 8.1 Variación de pH. Vertimiento Acesco	173
Figura 8.2 Variación de Temperatura. Vertimiento Acesco	173
Figura 8.3 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Acesco	174
Figura 8.4 Variación de pH. Vertimiento Pimsa.....	177
Figura 8.5 Variación de Temperatura. Vertimiento Pimsa	177
Figura 8.6 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Pimsa	178
Figura 8.7 Variación de pH. Vertimiento Triple A. E.S.P. Sabanagrande.	181
Figura 8.8 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. E.S.P. Sabanagrande.....	181
Figura 8.9 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. E.S.P. Sabanagrande.	182
Figura 8.10 Variación de pH. Vertimiento Triple A. E.S.P. Santo Tomás.....	185
Figura 8.11 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. E.S.P. Santo Tomás.....	185
Figura 8.12 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. E.S.P. Santo Tomás.	186
Figura 8.13 Variación de pH. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz.....	189
Figura 8.14 Variación de Temperatura. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz	189
Figura 8.15 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz	190
Figura 8.16 Variación de pH. Vertimiento Industrias del Maíz	193
Figura 8.17 Variación de Temperatura. Vertimiento Industrias del Maíz	193
Figura 8.18 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Industrias del Maíz	194
Figura 8.19 Variación de pH. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P.....	197
Figura 8.20 Variación de Temperatura. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P.....	197
Figura 8.21 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P	198
Figura 8.22 Variación de pH. Vertimiento Unibol.....	201
Figura 8.23 Variación de Temperatura. Vertimiento Unibol	201
Figura 8.24 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Unibol	202
Figura 8.25 Variación de pH. Vertimiento Puro pollo.....	205
Figura 8.26 Variación de Temperatura. Vertimiento Puro pollo	205
Figura 8.27 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Puro pollo	206
Figura 8.28 Variación de pH. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad.....	209
Figura 8.29 Variación de Temperatura. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad	209

Figura 8.30 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad	210
Figura 8.31 Variación de pH. Vertimiento Indagro.....	213
Figura 8.32 Variación de Temperatura. Vertimiento Indagro	213
Figura 8.33 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Indagro	214
Figura 8.34 Variación de pH. Vertimiento Rohm and Haas	217
Figura 8.35 Variación de Temperatura. Vertimiento Rohm and Haas	217
Figura 8.36 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Rohm and Haas.....	218
Figura 8.37 Variación de pH. Vertimiento Curtiembres del Caribe	221
Figura 8.38 Variación de Temperatura. Vertimiento Curtiembres del Caribe.....	221
Figura 8.39 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Curtiembres del Caribe	222
Figura 8.40 Variación de pH. Vertimiento Madeflex	225
Figura 8.41 Variación de Temperatura. Vertimiento Madeflex.....	225
Figura 8.42 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Madeflex.....	226
Figura 8.43 Variación de pH. Vertimiento Bimbo.....	229
Figura 8.44 Variación de Temperatura. Vertimiento Bimbo	229
Figura 8.45 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Bimbo	230
Figura 8.46 Variación de pH. Vertimiento NTS.....	233
Figura 8.47 Variación de Temperatura. Vertimiento NTS.....	233
Figura 8.48 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento NTS.....	234
Figura 8.49 Variación de pH. Vertimiento Triple A S.A.E.S.P. Soledad	237
Figura 8.50 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A S.A.E.S.P. Soledad	237
Figura 8.51 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A S.A.E.S.P. Soledad ..	238
Figura 8.52 Variación de pH. Vertimiento C.I Camaguey	241
Figura 8.53 Variación de Temperatura. Vertimiento C.I Camaguey	241
Figura 8.54 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento C.I Camaguey	242
Figura 8.55 Variación de pH. Vertimiento Camaguey S.A.	245
Figura 8.56 Variación de Temperatura. Vertimiento Camaguey S.A.	245
Figura 8.57 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Camaguey S.A.	246
Figura 8.58 Variación de pH. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Puerto Colombia.....	249
Figura 8.59 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Puerto Colombia	249
Figura 8.60 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Puerto Colombia	250
Figura 8.61 Variación de pH. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Galapa.....	253
Figura 8.62 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Galapa.....	253
Figura 8.63 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Galapa ..	254
Figura 8.64 Variación de pH. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro	257
Figura 8.65 Variación de Temperatura. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro.....	257
Figura 8.66 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro.....	258
Figura 8.67 Variación de pH. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte	261
Figura 8.68 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte	261
Figura 8.69 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte	262

Figura 8.70 Variación de pH. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur	265
Figura 8.71 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur	265
Figura 8.72 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur	266
Figura 8.73 Variación de pH. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía	269
Figura 8.74 Variación de Temperatura. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía....	269
Figura 8.75 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía	270
Figura 8.76 Variación de pH. Vertimiento Centro Aguas Ponedera.....	273
Figura 8.77 Variación de Temperatura. Vertimiento Centro Aguas Ponedera	273
Figura 8.78 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía	274
Figura 9.1. Temperatura Máxima. Cuerpos de Agua.....	278
Figura 9.2. Valores Mínimos y Máximos de pH en Cuerpos de Agua.....	280
Figura 9.3. Valores Mínimos y Máximos de Oxígeno Disuelto en Cuerpos de Agua	281
Figura 9.4. Concentración promedio de DBO5 y DQO en Cuerpos de Agua	283
Figura 9.5. Concentración promedio de SST en Cuerpos de Agua	284
Figura 9.6. Concentraciones máxias y mínimas de Coliformes totales en Cuerpos de Agua	287
Figura 9.7. Concentraciones máximas y mínimas de Coliformes fecales en Cuerpos de Agua	287
Figura 9.8. Índice de Contaminación por Materia orgánica, ICOMO	291
Figura 10.1. Temperatura Máxima en Vertimientos	295
Figura 10.2. Valores de pH máximos y mínimos en los vertimientos.....	296
Figura 10.3. Valores de Oxígeno Disuelto máximos y mínimos en los vertimientos	296
Figura 10.4. Carga contaminante Tramo 1. Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás	299
Figura 10.5. Carga contaminante Tramo 2. Sector Doméstico de Sabanagrande.....	299
Figura 10.6. Carga contaminante Tramo 3. Sector Doméstico de Santo Tomás	300
Figura 10.7. Carga contaminante Tramo 4. Industrias que vierten a la ciénaga grande de Malambo.....	300
Figura 10.8. Carga contaminante Tramo 5. Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga grande de Malambo.....	301
Figura 10.9. Carga contaminante Tramo 6. Sector Industrial que vierte a la ciénaga Mesolandia	301
Figura 10.10. Carga contaminante Tramo 7. Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad	302
Figura 10.11. Carga contaminante Tramo 8. Sector Industrial municipio Soledad	302
Figura 10.12. Carga contaminante Tramo 9. Sector Doméstico municipio Soledad	303
Figura 10.13. Carga contaminante Tramo 11. . Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe	303
Figura 10.14. Carga contaminante Tramo 12. . Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral.....	304
Figura 10.15. Carga contaminante Tramo 14. Sector Alcantarillado de Sabanalarga	304

Figura 10.16. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Acerías de Colombia Acesco & Cia S.C.A.....	305
Figura 10.17. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Pimsa	305
Figura 10.18. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Triple A S.A E.S.P Sabanagrande	306
Figura 10.19. Carga contaminante 2011-2012. Triple A S.A E.S.P Santo Tomás	306
Figura 10.20. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Agropecuaria Santa Cruz ...	307
Figura 10.21. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Industrias del Maíz	307
Figura 10.22. Carga contaminante. 2009-2010-2011-2012 Aguas de Malambo.....	308
Figura 10.23. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Unibol.....	308
Figura 10.24. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Puropollo	309
Figura 10.25. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Matadero Moderno de Soledad	309
Figura 10.26. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Indagro	310
Figura 10.27. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Rohm and Haas	310
Figura 10.28. Carga contaminante 2010-2011-2012. Curtiembres del Caribe.....	311
Figura 10.29. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Madeflex.....	311
Figura 10.30. Carga contaminante 2011-2012. Bimbo.....	312
Figura 10.31. Carga contaminante 2011-2012. NTS.....	312
Figura 10.32. Carga contaminante 2011-2012. Triple A S.A Soledad	313
Figura 10.33. Carga contaminante 2011-2012. C.I Camaguey	313
Figura 10.34. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Camaguey S.A	314
Figura 11.1. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Mesolandia	316
Figura 11.2. Riqueza y densidad relativa de los grupos Zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Mesolandia	318
Figura 11.3. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga de Mesolandia.	320
Figura 11.4. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifíticos encontrados en la ciénaga de Mesolandia	323
Figura 11.5. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Convento	330
Figura 11.7. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del convento.....	332
Figura 11.7. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga del Convento.	335
Figura 11.8. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifíticos encontrados en la ciénaga del Convento.	338
Figura 11.9. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Malambo.....	344
Figura 11.10. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Malambo.....	347
Figura 11.11. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga de Malambo.....	350
Figura 11.12. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifíticos encontrados en la ciénaga de Malambo.....	353

Figura 11.13 .Riqueza y densidad relativa de los grupos planctónicos encontrados en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso	360
Figura 11.14. Riqueza y densidad relativa de los grupos Zooplanctónicos encontrados en el Complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso	362
Figura 11.15. Riqueza y densidad relativa de los grupos periféricos encontrados del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.	367
Figura 11.16. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga El Uvero.	373
Figura 11.17. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del Uvero.	376
Figura 11.18. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga del Uvero.....	379
. Figura 11.19. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Uvero.	382
Figura 11.20. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Sanaguare	390
Figura 11.21. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga Sanaguare.....	392
Figura 11.22. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga Sanaguare.....	395
Figura 11.23. Proporciones relativas de los principales grupos fitoplanctónicos en la ciénaga La Vieja.	400
Figura 11.24. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga la Vieja	403
Figura 11.25. Riqueza y densidad relativa de los grupos periférico encontrados en ciénaga la Vieja.....	408
Figura 11.26. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la Ciénaga de Mallorcaín.....	415
Figura 11.27. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la Ciénaga de Mallorcaín.....	420
Figura 11.28. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga de Mallorcaín.....	422
Figura 11.29. Riqueza y densidad relativa de los grupos periférico encontrados en la ciénaga de Mallorcaín.....	427
Figura 11.30. Porcentaje de riqueza y densidad de los macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo de la ciénaga de Mallorcaín.	430
Figura 11.31. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Totumo.....	435
Figura 11.32. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del Totumo.....	437
Figura 11.33. Abundancias relativas en peso (biomasa) de las especies capturadas. ...	440
Figura 11.34. Riqueza y densidad relativa del fitoplancton encontrado en la ciénaga el Totumo	443
Figura 11.35. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en el Embalse del Guájaro	449
Figura 11.36. Riqueza y densidad relativa de los grupos Zooplanctónicos encontrados en el Embalse del Guájaro	451

Figura 11.37. Abundancias relativas en peso (biomasa) de las especies capturadas. ...	454
Figura 11.38. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifítico encontrados en el embalse del Guajaro.....	458
Figura 11.39. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Tocagua	467
Figura 11.40. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Tocagua	469
Figura 11.41. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga de Tocagua.	471
Figura 11.43. Porcentaje de riqueza y densidad relativa del fitoplancton encontrado en la ciénaga Tocagua.	473
Figura 11.43. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Luruaco	480
Figura 11.44. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Luruaco.....	483
Figura 11.45. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga de Luruaco.	485
Figura 11.46. Porcentaje de riqueza y densidad relativa del fitoplancton encontrado en la ciénaga Luruaco.	488

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. REGISTRO FOTOGRÁFICO TOMA DE MUESTRA, CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA.

ANEXO B. REGISTRO FOTOGRÁFICO TOMA DE MUESTRA, CARACTERIZACIÓN HIDROBIOLÓGICA

ANEXO C. IMÁGENES SATELITALES DE LOS SITIOS MONITOREADOS

ANEXO D. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS

ANEXO E. TABLAS ZOOPLANCTON, FITOPLANCTON E ICTIOFAUNA

ANEXO F. PLANES DE MUESTREO

ANEXO G. PLANILLAS DE CAMPO

ANEXO H. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

ANEXO I. CERTIFICADOS DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO

1 INTRODUCCIÓN

Para dar cumplimiento a lo establecido en el contrato No. 0000206 celebrado entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO y el LABORATORIO MICROBIOLÓGICO BARRANQUILLA S.A.S se presenta el Informe Final sobre la Caracterización Físicoquímica de los Vertimientos de Aguas Residuales hacia los cuerpos de agua del Departamento del Atlántico y monitoreo físicoquímico, microbiológico e hidrobiológico sobre la calidad de las fuentes hídricas.

El objetivo del estudio es desarrollar la caracterización físicoquímica de los vertimientos de aguas residuales industriales que se realizan hacia los cuerpos de agua del departamento del atlántico, en el marco del programa de aplicación de las tasas retributivas y realizar el monitoreo físicoquímico, microbiológico e hidrobiológico sobre la calidad y estado actual de las fuentes hídricas del departamento.

Este informe contiene los resultados obtenidos con su respectiva comparación respecto a 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 establecidos en la Resolución No. 000258 de Abril de 2011. Los resultados de los vertimientos se comparan con el Decreto 3930 de 2010, teniendo en cuenta el régimen de transición establecido en el artículo 76.

2 ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance establecido para este trabajo es el de la caracterización físico-química de los vertimientos de aguas residuales industriales hacia los cuerpos de agua del departamento y la evaluación de calidad de las fuentes hídricas del Atlántico, determinando los parámetros de: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Sólidos Suspendidos Totales (SST), oxígeno disuelto, pH y Temperatura, tanto a los vertimientos como a los cuerpos de agua conjuntamente con la caracterización hidrobiológica y de los Coliformes totales y Coliformes fecales para los cuerpos de agua.

3 OBJETIVOS

3.1 *Objetivo General*

Desarrollar la caracterización fisicoquímica de los vertimientos de aguas residuales hacia los cuerpos de agua del departamento del Atlántico, en el marco del programa de aplicación de las tasas retributivas y realizar el monitoreo fisicoquímico, microbiológico e hidrobiológico sobre la calidad y el estado actual de las fuentes hídricas del Departamento.

3.2 *Objetivos específicos*

- Determinar in situ y en el laboratorio valores de concentración de los parámetros fisicoquímicos relacionados con las tasas retributivas, en los vertimientos hacia los cuerpos de agua del Atlántico.
- Determinar in situ y en el laboratorio valores de concentración de parámetros fisicoquímicos en los cuerpos de agua del Atlántico.
- Realizar la caracterización microbiológica e hidrobiológica de las fuentes hídricas objeto de estudio.
- Evaluar, con base en las normas nacionales vigentes, el cumplimiento de los vertimientos realizados a los cuerpos de agua.
- Comparar los resultados obtenidos en las fuentes hídricas evaluadas con lo establecido en los objetivos de calidad propuestos por la Corporación.

4 TOMA DE MUESTRAS

4.1 Puntos monitoreados

En los cuadros 4.1 y 4.2 se enumeran los cuerpos de agua y los vertimientos que fueron monitoreados, clasificados por cuencas hidrográficas y Tramos, respectivamente. Adicionalmente se presentan las coordenadas, el Número de Plan de muestreo y la trazabilidad corespondiente.

Cuadro 4.1 Identificación de los cuerpos de agua monitoreados.

Cuenca	Cuerpo De Agua	No de puntos monitoreados	Coordenadas	Trazabilidad FQ-M/HB	No. Planes de Muestreo
Río Magdalena, Subcuenca 2904-2	Ciénaga de Mesolandia	1	10°53'24.2"N 074°45'46.1"W	7390/7554	FQ/M-13-062 HB-13-006
		2	10°53'05.1"N 074°45'40.1"W		
Río Magdalena, Subcuenca 2904-3	Ciénaga del Convento	1	10°48'25.3"N 074°45'08.0"W	7389/7552	FQ/M-13-061 HB-13-004
		2	10°48'52.6"N 074°45'01.5"W		
	Ciénaga de Malambo	1	10°51'45.8"N 074°45'44.4"W	7388/7553	FQ/M-13-063 HB-13-005
		2	10°51'14.8"N 074°45'27.1"W		
Río Magdalena, Subcuenca 2904-4	Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga	1	10°43'26.4"N 074°44'40.3"W	7444/7556	FQ/M-13-072 HB-13-008/
		2	10°43'44.4"N 074°44'36.6"W		
Río Magdalena, Subcuenca 2904-5	Ciénaga del Uvero	1	10°33'21.1"N 074°45'34.4"W	7103/7123	FQ/M-13-007 HB-12-0017
		2	10°33'58.3"N 074°45'28.4"W		
Río Magdalena, Subcuenca 2904-6	Ciénaga Sanaguare	1	10°27'49.2"N 074°50'33.6"W	7102/7122	FQ/M-13-002 HB-12-018
		2	10°28'01.3"N 074°50'18.5"W		
Río Magdalena, Subcuenca 2904-6	Ciénaga La Vieja	1	10°45'17.5"N 074°44'42.7"W	7443/7555	FQ/M-13-073 HB-13-007
		2	10°45'27.8"N 074°44'36.0"W		
Litoral Subcuenca	Ciénaga de Mallorquín	1	11°02'42.4"N 074°52'02.8"W	7133/7193	FQ/M-13-012 HB-13-001
		2	11°03'07.5"N 074°50'58.4"W		
		3	11°02'37.8"N 074°51'08.4"W		
		4	11°02'21.2"N 074°51'30.5"W		

Cuenca	Cuerpo De Agua	No de puntos monitoreados	Coordenadas	Trazabilidad FQ-M/HB	No. Planes de Muestreo
		5	11°02'12.8"N 074°50'33.4"W		
		6	11°02'23.2"N 074°50'03.1"W		
		7	11°03'11.6"N 074°50'28.0"W		
		8	11°03'25.89"N 074°51'9.24"W		
		9	11°03'2.5"N 074°52'4.92"W		
Litoral Subcuenca 1401-4	Ciénaga del Totumo	1	10°44'25.5"N 075°14'20.12"W	7134/7192	FQ/M-13-014 HB-13-002
		2	10°44'13.4"N 075°14'30.5"W		
Canal del Dique 2903-1	Embalse del Guájaro	1	10°34'24.7"N 075°01'59.9"W	7183/7185	FQ/M-13-019 HB-13-003
		2	10°31'14.6"N 075°04'59.7"W		
		3	10°25'10.1"N 075°04'25.3"W		
		4	10°31'27.4"N 075°00'57.8"W		
Canal del Dique 2903-2	Ciénaga de Tocagua	1	10°38'06.4"N 075°11'08.0"W	6994/6997	FQ/M-12-621 HB-12-016
		2	10°37'53.4"N 075°10'35.8"W		
Canal del Dique 2903-2	Ciénaga de Luruaco	1	10°36'38.2"N 075°09'48.5"W	6996/6998	FQ/M-12-620 HB-12-015
		2	10°36'16.9"N 075°09'05.6"W		

Fuente. Tabla 5. Inventario de Recursos Hídricos por Cuenca. Documentación del estado de las cuencas hidrográficas en el departamento del Atlántico. Enero 2008. Corporación Autónoma Regional del Atlántico

FQ-MB: Físicoquímica-Microbiología
HB: Hidrobiología

Cuadro 4.2 Identificación de los Vertimientos monitoreados.

Tramo	Empresa	Puntos monitoreados	Coordenadas	Trazabilidad	No. Plan de Muestreo
Tramo 1 Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás	Acerías de Colombia Aceso & Cia S.C.A	Vertimiento Planta Laminación	10°50'13.1"N 074°45'35.8"W	7492	FQ-13-081
	Pimsa	Vertimiento	10°50'06.3"N 074°45'42.1"W	7241	FQ-13-033
Tramo 2. Sector Doméstico de Sabanagrande	Triple A S.A. E.S.P Sabanagrande	Vertimiento	10°47'51.8"N 074°44'58.8"W	7385	FQ-13-064
Tramo 3. Sector Doméstico de	Triple A S.A. E.S.P	Vertimiento	10°46'17.8"N 074°44'49.0"W	7393	FQ-13-059

Tramo	Empresa	Puntos monitoreados	Coordenadas	Trazabilidad	No. Plan de Muestreo
Santo Tomás	Santo Tomás				
Tramo 4 Industrias que vierten a la ciénaga grande de Malambo	Agropecuaria Santa Cruz	Vertimiento	10°51'15.8"N 074°46'16.8"W	7240	FQ-13-034
	Industrias del Maíz	Vertimiento	10°51'18.9"N 074°46'38.2"W	7246	FQ-13-036
Tramo 5. Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga grande de Malambo	Aguas de Malambo S.A. E.S.P	Vertimiento	10°51'37.4"N 074°46'13.5"W	7190	FQ-13-026
Tramo 6 Sector Industrial que vierte a la ciénaga Mesolandia	Unibol	Vertimiento ARI	10°53'49.4"N 074°46'02.2"W	7245	FQ-13-040
	Puro pollo	Vertimiento	10°53'20.6"N 074°46'04.4"W	7310	FQ-13-049
	Matadero Moderno de Soledad	Vertimiento	10°54'03.3"N 074°45'56.2"W	7490	FQ-13-080
	Indagro	Vertimiento	10°51'39.7"N 074°49'05.7"W	7178	FQ-13-024
Tramo 7 Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad	Rohm and Haas	Vertimiento	10°56'27.5"N 074°45'48.7"W	6993	FQ-12-617
	Curtiembres del Caribe	Vertimiento	10°56'21.3"N 074°46'02.0"W	7248	FQ-13-013
Tramo 8 Sector Industrial municipio Soledad	Madeflex	Vertimiento	10°55'32.2"N 074°45'32.6"W	7111	FQ-13-005
	Bimbo	Vertimiento	10°55'35.5"N 074°46'38.9"W	7188	FQ-13-023
	NTS	Vertimiento	10°53'57.5"N 074°46'9.3"W	7177	FQ-13-022
Tramo 9 Sector Doméstico Soledad	Triple A S.A. E.S.P Soledad	Vertimiento	10°55'32.3"N 074°45'37.1"W	7311	FQ-13-048
Tramo 11. Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe	C.I Camaguey	Vertimiento	10°54'25.2"N 074°53'51.8"W	7098	FQ-13-004
	Camaguey S.A	Vertimiento	10°54'10.0"N 074°53'38.8"W	7097	FQ-13-003
Tramo 12. Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral	Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia	Vertimiento	10°59'05.5"N 074°56'41.2"W	7445	FQ-13-074
	Triple A S.A. E.S.P Galapa	Vertimiento	10°54'26.0"N 074°53'49.4"W	7309	FQ-13-047
Tramo 13. Industrias cuyos vertimientos drenan a la cuenca del	Acuacultivos El Guájaro	Vertimiento	10°34'08.2"N 075°00'43.6"W	7242	FQ-13-035

Tramo	Empresa	Puntos monitoreados	Coordenadas	Trazabilidad	No. Plan de Muestreo
canal del Dique					
Tramo 14. Sector Alcantarillado de Sabanalarga	Triple A S.A. E.S.P Sabalarga Laguna 1	Vertimiento	10°39'00.9"N 074°55'56.2"W	7488	FQ-13-079
	Triple A S.A. E.S.P Sabalarga Laguna 2	Vertimiento	10°37'11.3"N 074°54'42.9"W	7489	FQ-13-079
Tramo 15. Sector Alcantarillado de Santa Lucía	Colector Principal Santa Lucía	Vertimiento	10°20'12.1"N 074°57'33.1"W	7104	FQ-13-006
Centro de Aguas de Ponedera		Vertimiento	10°38'43.4"N 074°44'52.0"W	7105	FQ-13-001

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA, 2012.

5 METODOLOGIA TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

5.1.1 *Actividades previas a trabajo de campo*

Antes de salir a campo en el laboratorio se efectúa la planeación del monitoreo teniendo en cuenta la información suministrada por el cliente en los términos de referencia del contrato y la respectiva propuesta técnico-económica.

5.1.1.1 *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, los equipos de seguridad y protección (EPP, botiquín, etc), así como el tipo de preservación que se debe aplicar de acuerdo a lo establecido en el método de referencia para cada análisis. (Ver identificación de los planes de muestreo empleados en los cuadros 4.1 y 4.2). Posteriormente se procedió a realizar el lavado del material que sería utilizado en campo.

5.1.1.2 *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.

5.1.1.3 *Equipos de Campo*

Para las mediciones in situ de pH, 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.

5.1.2 Trabajo de campo

En cada punto se realizó geoposicionamiento. Posteriormente se procedió a hacer la recolección de las muestras, y la medición de los análisis in situ para cada punto. Se tomó un duplicado por cada cuerpo de agua y cada vertimiento monitoreados, así como un blanco de muestreo.

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.

5.1.3 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.

5.1.4 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, 2004, como lo establece el Decreto 3930 de 2010.

Los procedimientos internos empleados fueron:

Procedimiento Para Toma, Identificación, Preservación, Transporte, Almacenamiento Y Retención de Muestras de Aguas Para Análisis Físicoquímicos, Versión 12, Vigente Desde 2012-11-01.

Procedimiento Para Toma, Identificación, Preservación, Transporte, Almacenamiento Y Retención de Muestras de Aguas Para Análisis Físicoquímicos, Versión 13, Vigente Desde 2013-01-19.

Procedimiento para Toma, Identificación, Preservación, Transporte, Almacenamiento Y Retención de Muestras de Aguas para Análisis Microbiológicos, Versión 3 Vigente desde: 2012-10-26.

La Resolución mediante la cual el IDEAM nos acredita para la prestación de servicio de toma de muestra es la No. 0923 de 2012-05-23.

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 el cuadro 5.1.

Cuadro 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
DBO5	Plástico – Vidrio	1000	Refrigeración entre 1°C y 5°C	48 h
DQO	Plástico – Vidrio	100	Acidificar a pH entre 1 y 2 con H ₂ SO ₄ .	28 días
Sólidos suspendidos totales	Plástico – Vidrio	100	Refrigeración	7 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)

5.1.5 Frecuencia y tipo de muestreo

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

- El muestreo de los cuerpos de agua se realizó durante 5 días consecutivos, tomando alícuotas cada 60 minutos, durante 6 horas/día.
- El muestreo de los vertimientos se realizó durante 5 días consecutivos, tomando alícuotas cada 60 minutos, durante 6 horas/día
- Para cada muestra se realiza la medición de los parámetros in situ, como pH, temperatura, oxígeno disuelto.

5.1.6 Composición de las muestras

La composición de las muestras en los casos donde no se efectúa la medición del caudal, como es el caso de los cuerpos de agua, no se puede realizar la composición de las muestras por caudal, como lo establece la Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas

superficiales y subterráneas expedida por el IDEAM, por lo tanto las muestras se componen con volúmenes iguales de las siete (7) alícuotas tomada durante cada día.

En los casos donde fue posible realizar aforo, la composición de las muestras se realiza por caudal, siguiendo las directrices presentadas en la Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas expedida por el IDEAM, 2004. Este tipo de muestras se compone tomando y mezclando en un mismo recipiente un volumen (alícuota) de muestra que se calcula de la siguiente forma:

$$V_i = \frac{V \times Q_i}{n \times Q_p} \quad \text{Ecuación 5.1}$$

V_i : Volumen de cada alícuota o porción de muestra.

V : Volumen total a componer

Q_i : Caudal instantáneo de cada muestra,

Q_p : Caudal promedio durante el muestreo

n : Número de muestras tomadas

5.1.7 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.

5.2 Metodología de análisis.

Los métodos aplicados para las mediciones insitu 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 (Cuadros 5.2 y 5.3). Los equipos utilizados para las determinaciones se encuentran dentro de un plan de control metrológico, por lo tanto son calibrados y verificados.

Cuadro 5.2 Metodología y referencia de los análisis efectuados en campo.

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

Cuadro 5.3 Metodología y referencia de los análisis efectuados en el laboratorio.

Parámetro	Metodología	Referencia
DBO5	Incubación y dilución por 5 días	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 5210-B (ED 22 2012)
DQO	Reflujo abierto	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 5220-B (ED 22 2012)
Sólidos Suspendedos Totales	Secado 103 - 105 °C - Gravimétrico	Standard Methods for examination of water and wastewater AWWA, APHA, WEF 2540-D (ED 22 2012)
Coliformes Totales	Fermentación de tubos múltiples	Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF, 9221 B (ED 22 2012)
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		

6 METODOLOGIA TOMA DE MUESTRAS ANALISIS HIDROBIOLÓGICOS

6.1 *Caracterización hidrobiológica*

Para la toma de muestras y análisis de los componentes hidrobiológicos, se tendrán en cuenta las recomendaciones establecidas en el documento Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del MAVDT (2010), así como el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012) y otros autores con publicaciones reconocidas en cada área tratada.

Las muestras de los componentes hidrobiológicos se tomaron en estaciones georeferenciadas en cada cuerpo de agua, que representan en general los gradientes más importantes de cada sistema. Se recogieron muestras durante cinco (5) días consecutivos de los componentes que registran mayor variabilidad temporal y espacial con el objetivo de lograr resultados que representen con mayor precisión cada comunidad particularmente plancton e ictiofauna. Otras comunidades de con variabilidad temporal más amplia como las macrófitas, el perifiton y los macroinvertebrados bentónicos fueron estudiadas a partir de muestras puntuales durante un día de muestreo.

Los aspectos generales de las metodologías para cada componente son los siguientes:

6.1.1 *Perifiton*

El muestreo se realizó en sustratos naturales, tomando muestras al azar. Se empleó el área central de un marco con área conocida, de donde se limpió toda la superficie y el material extraído fue introducido en un recipiente plástico rotulado con el número de la estación y conteniendo 100 mL de agua destilada.

Los valores de abundancia de la comunidad perifítica algal, se registraron como densidad total de individuos por unidad de área. Estos valores se obtuvieron a partir del conteo de 400 células de la especie más abundante. Para el análisis cualitativo y determinación taxonómica, se emplearon claves especializadas: Krammer & Lange- Bertalot (1986; 1988;1991); Krammer (1992); Lange – Bertalot (1992), Parra, et al (1982a, 1982b, 1982c, 1983) entre otras.

6.1.2 Fitoplancton y zooplancton

Las muestras de fitoplancton se obtuvieron filtrando en campo un volumen determinado de agua dependiendo del estado trófico del sistema (10-100 L) en una malla con poro de 20 μ m, tomando agua del nivel subsuperficial. El material fue almacenado en frascos plásticos opacos de aproximadamente 150 mL y preservado con una solución de lugol a razón de 0,3 mL por cada 1000 mL de muestra; las muestras fueron así conservadas en un sitio oscuro y fresco.

Para el análisis del zooplancton se filtraron in situ diferentes volúmenes de agua subsuperficial, de acuerdo a cada sistema, con una malla de 60 μ m; las muestras fueron envasadas en frascos plásticos opacos de 150 mL y se fijaron con formaldehído al 5% de concentración final, tamponando con borato de sodio (bórax).

En la identificación y conteo del fitoplancton se realizó por microscopía sobre una cámara de Sedgewick – Rafter y se emplearon las iconografías y las descripciones realizadas por: Yacubson (1969, 1972, 1982), Prescott (1970), Bourrelly (1972), Bicudo y Bicudo (1970), Ortega (1984), Parra et al (1982a y b, 1983), González (1988), y Fanés (2008).

En el caso del zooplancton, la identificación se basó en la observación de estructuras externas y utilizando las referencias taxonómicas de Paggi, 1995, Gaviria (1988, 1989 1993 a. 1993 b, 1994 y 2000), Korovchinsky & Elias-Gutierrez, 2000. El conteo fue realizado en una cámara Sedgewick – Rafter, y la densidad del zooplancton se expresó en individuos/litro.

6.1.3 Macroinvertebrados bentónicos

Para la toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos se utilizó una draga tipo PONAR de 0.054 m² de área efectiva. El sedimento recogido, producto de tres lances al azar en cada estación de muestreo, fue colocado en bolsas ziploc, y refrigerado hasta su posterior tamizado en un tándem de mallas de 5 mm a 500 micras, de donde fueron extraídos los organismos y fijados en una solución de formaldehído al 5 % o alcohol al 70%.

Cada muestra fue extendida sobre una bandeja plana y con ayuda de un estereoscopio se separaron manualmente los organismos. La identificación fue realizada hasta el nivel taxonómico de familia/taxa con base en trabajos y claves específicas como Thorp y Covich (1991), Roldán (1988) entre otros. Para llevar a cabo la descripción de la comunidad bentónica se procedió a calcular la densidad absoluta (Individuos/área) y abundancia relativa (%).

6.1.4 Ictiofauna

La caracterización de la composición y estructura de la comunidad íctica como principal componente nectónico, se realizó mediante capturas con la utilización de diferentes tipo de redes particularmente atarrayas de 2 a 7 m con ojo de malla de 2 a 6 cm, y redes de mano con trama de 1 mm (jamas). Se estandarizó el esfuerzo de pesca con la atarraya, para cuantificar las capturas y para hacer comparables las abundancias entre sitios de muestreo, de acuerdo a cada sistema, teniendo en cuenta la diversidad acumulada.

Los individuos capturados fueron identificados en campo y devueltos vivos al medio. Para confirmar la identificación se tomaron notas de las principales características merísticas, morfométricas y se tomaron fotografías, recurriendo luego a diversas listas, claves e iconografías especializadas como: Eigenmann (1922), Schultz (1944), Miles (1947), Dahl

(1971), Géry (1977), Nelson (1984), Maldonado-Ocampo et al., 2005, Buitrago, 2007, Maldonado-Ocampo et al., 2008, entre otros.

También se tuvo en cuenta información secundaria sobre la presencia de especies a través de entrevistas con habitantes y pescadores de cada sector.

Se tomaron mediciones de peso y longitud total para la totalidad de los ejemplares capturados con las atarrayas, con ayuda de un ictiómetro y balanzas con precisión de 1 gr y 0,01 gr.

6.1.5 Macrófitas

El muestreo de vegetación acuática y palustre se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones propuestas por Rangel y Velásquez (1997) donde se toman un transecto de 100 m por 2 de ancho y se describen las especies registradas durante este recorrido, esta se efectuó en cada una de las estaciones de muestreo o en la rivera más próxima del punto de muestreo.

6.2 Equipos

- Malla para zooplancton de 55-60 μm
- Malla para fitoplancton de 20-23 μm
- Tamiz en tándem de 5 mm a 500 μm
- Cuadrante de 50 cm x 50 cm
- Draga tipo PONAR de 0,054 m²
- Microscopio invertido.
- Microscopio óptico marca Leica CE
- Estereoscopio marca Leica

- Cámara Sedgewick Rafter de 1 ml.
- Red de pesca (Jama) en malla de 1 mm
- Atarrayas
- Ictiómetro
- Balanza electrónica con precisión de 1 gr
- Balanza gramera con precisión de 0,01 gr
- Cámara fotográfica
- Receptores GPS marca Garmin 76CSX

6.3 Tratamiento de los datos

Se aplicaron métodos para definir la diversidad alfa (α) y la diversidad beta (β):

a) Se desarrollaron análisis univariados e índices que permiten describir la estructura de las comunidades consideradas. Entre ellos Riqueza de Margalef (d), Diversidad de Shannon-Wiener (H'), dominancia de Simpson (I') y equidad de Pielou (J') (Ramírez 2005).

b) Con el fin de localizar la heterogeneidad o diferencias entre hábitats o estaciones, para cada comunidad se realizó el análisis de clasificación (Q) utilizando el coeficiente de similitud de Bray Curtis (1957) según la composición y abundancia.

Complementariamente y para encontrar las relaciones entre las variables físicoquímicas, biológicas y las estaciones muestreadas, se utilizó la técnica de ordenación de “Análisis de Componentes Principales” (ACP). Esta técnica multivariada reduce un conjunto numeroso de registros (múltiples estaciones y variables) con base en correlaciones existentes en unas pocas variables hipotéticas, llamadas componentes o ejes (Johnson y

Wichern, 1982 en Ramírez y Viña, 1992). Mayores detalles sobre los procedimientos de ordenación de las variables físicoquímicas, mediante el ACP se presentan en Ludwig y Reynolds (1988).

Las matrices, dendogramas e índices se elaboraron empleando los programas Excel para windows 2007, Statgraphics Plus v 5.1, PRIMER v.5.2.9 y PAST v.1.97 (Hammer et al., 2001).

7 RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PUNTOS MONITOREADOS CUERPOS DE AGUA

7.1 Resultados Cuenca Río Magdalena.

A continuación se presentan los resultados de los 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 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-2. Ciénaga de Mesolandia.

7.1.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

A continuación se presentan los resultados de las mediciones realizadas en campo para las muestras tomadas en la Ciénaga de Mesolandia, en los puntos 1 y 2. Posteriormente en las figuras se puede apreciar las tendencias de los valores de pH, Oxígeno Disuelto y temperatura y su cumplimiento respecto a los objetivos de calidad.

Cuadro 7.1 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Mesolandia. Punto No. 1

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,91	7,50	27,2	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,96	7,60	27,3	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,84	7,40	27,6	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,86	6,90	28,7	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,93	7,10	29,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,95	7,30	28,5	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,91	6,80	28,4	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,90	7,40	27,3	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,86	7,60	27,6	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,93	6,90	28,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,82	7,00	28,8	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,81	6,80	29,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,79	7,10	28,6	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,91	7,30	28,4	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	08:00	8,00	9,70	26,9	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	8,02	9,30	27,2	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,93	8,60	27,6	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,96	8,40	28,5	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	8,01	9,00	29,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,93	9,30	28,7	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,95	9,50	28,5	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,96	6,80	27,2	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,94	6,30	27,5	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,89	6,70	28,6	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,86	6,20	29,3	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,91	5,90	29,5	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,93	5,70	28,8	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,86	6,00	28,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,91	7,00	27,4	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,96	6,80	27,6	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,93	6,40	28,4	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,98	6,30	28,8	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	8,01	6,30	29,7	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,96	6,60	29,1	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,92	6,20	28,5	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	08:04	7,93	6,70	27,4	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:04	7,93	6,80	27,5	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:04	7,87	6,00	28,5	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:04	7,96	5,80	28,8	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:04	8,03	6,00	29,6	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:04	7,92	6,20	29,2	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:04	7,86	5,90	28,5	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

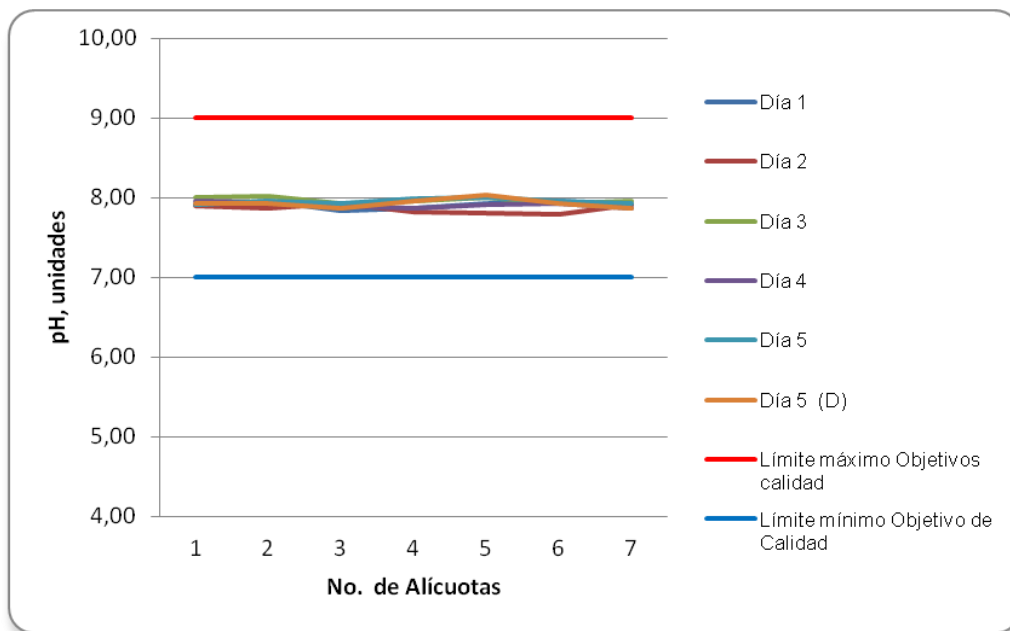
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.2 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Mesolandia. Punto No. 2

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	08:08	7,64	7,60	26,9	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:08	7,69	7,30	27,3	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:08	7,74	7,20	27,7	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:08	7,76	6,70	28,8	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:08	7,66	6,60	29,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:08	7,72	7,20	28,6	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:08	7,80	6,70	28,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	08:10	7,69	7,30	27,4	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	7,73	6,90	27,6	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	7,62	7,40	28,6	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,74	7,20	29,1	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	7,66	6,80	29,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	7,60	6,50	28,8	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,65	7,00	28,5	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	08:10	8,09	9,50	27,0	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	8,12	9,40	27,1	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	8,02	9,60	27,5	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,98	8,70	28,6	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	7,99	8,60	29,3	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	8,02	9,00	28,6	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,96	9,20	28,4	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	08:10	8,01	7,70	27,3	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	8,06	7,30	27,6	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	7,96	6,90	28,6	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,99	6,60	29,4	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	8,02	7,00	29,6	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	7,96	7,10	29,0	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,93	6,70	28,8	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:10	8,01	7,70	27,5	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	8,03	7,40	27,5	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:10	7,96	7,00	28,4	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:10	7,98	7,20	28,7	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	09:10	8,00	6,90	29,6	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	09:10	7,93	6,70	29,3	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	09:10	7,96	7,00	28,6	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

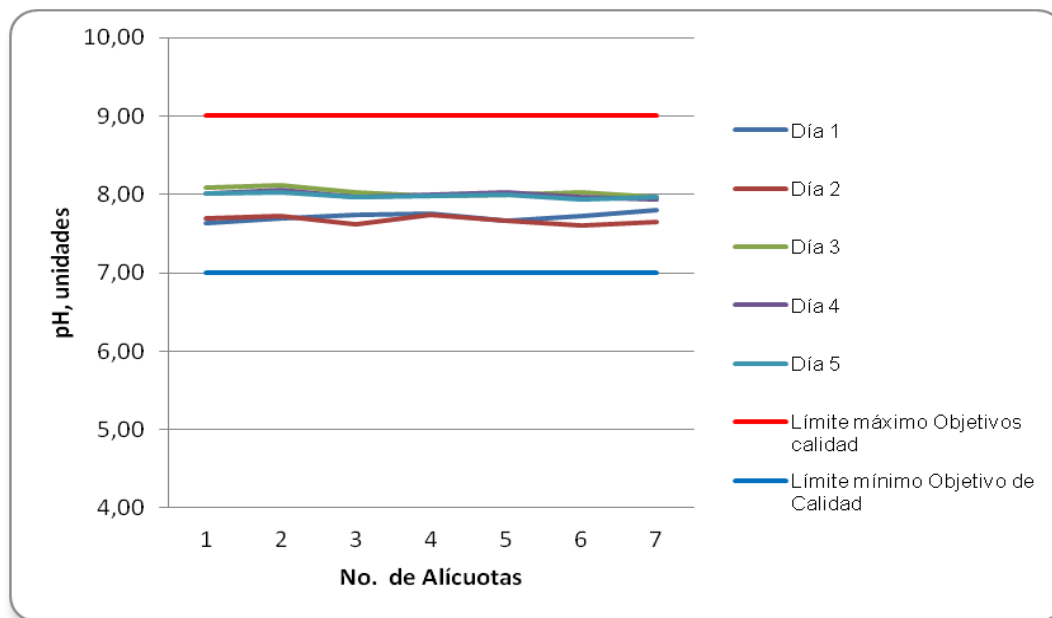
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.1 Variación de pH. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1.



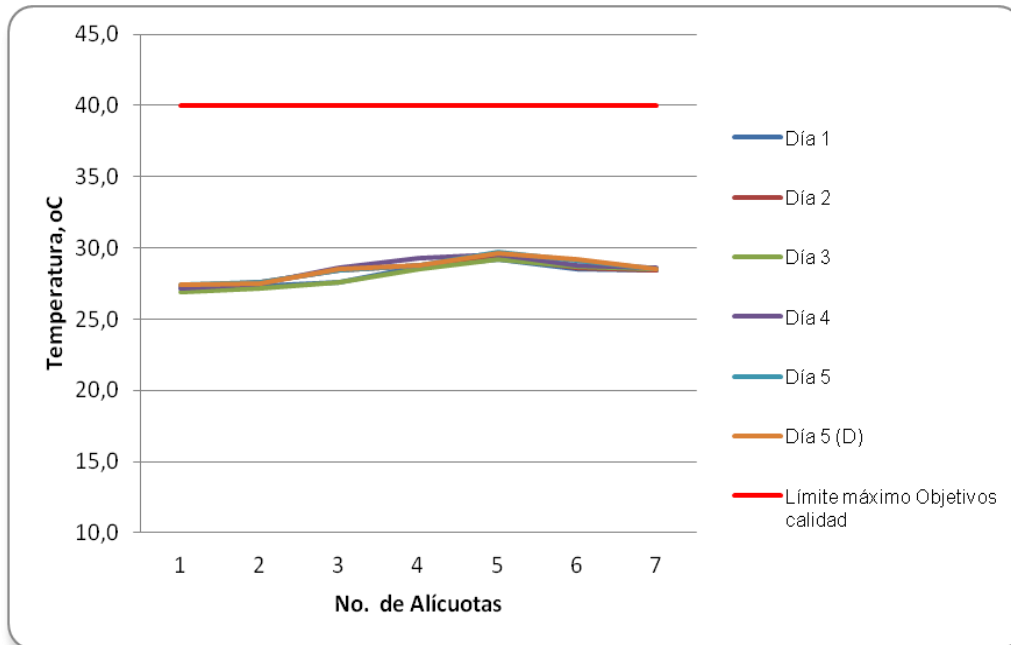
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.2 Variación de pH. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2.



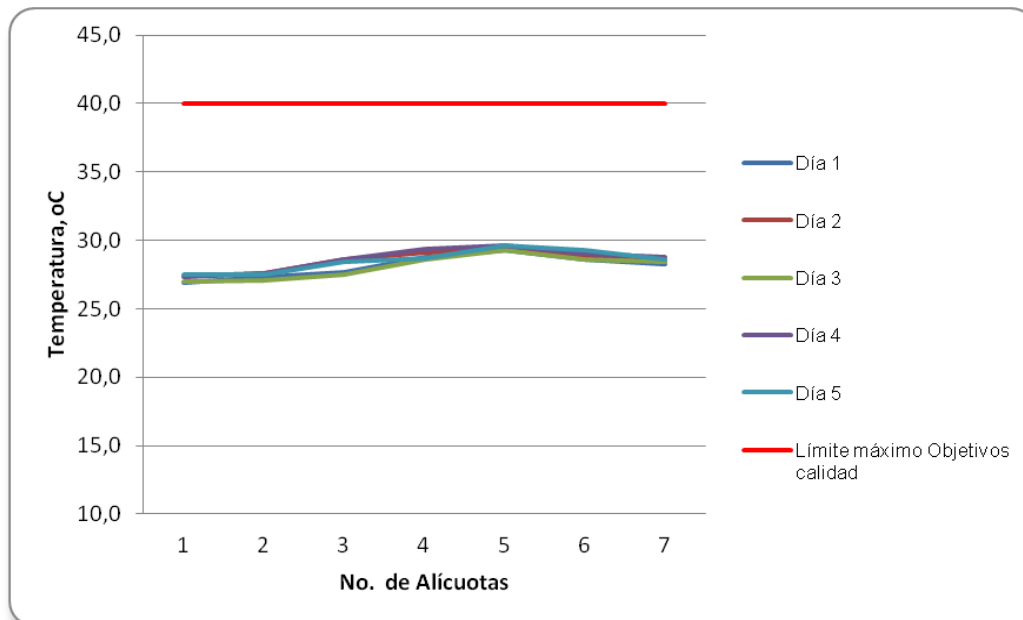
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.3 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1.



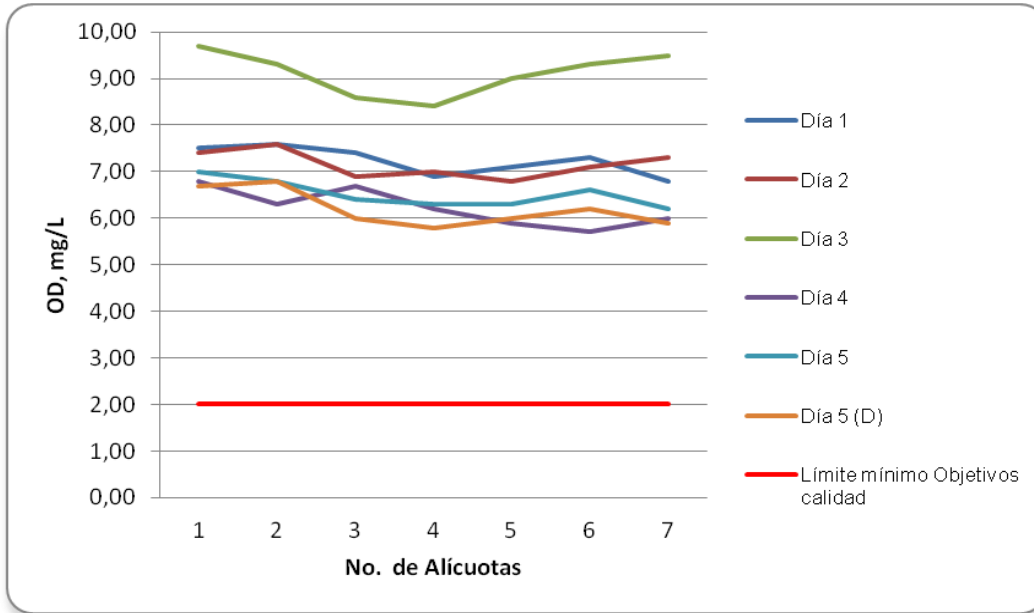
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.4 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2.



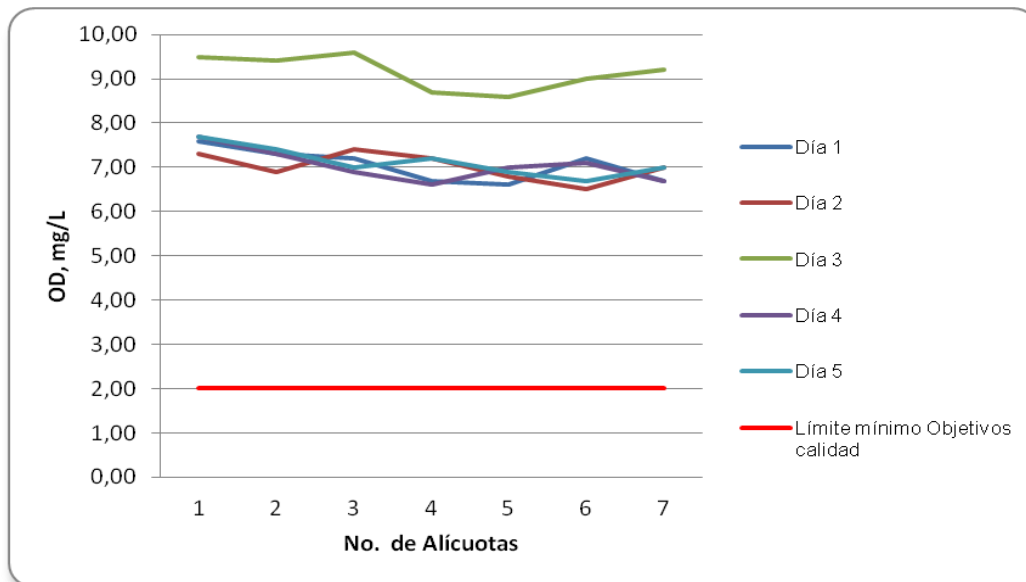
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.5 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.6 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.1.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.3 y 7.4 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el periodo 2011-2020. Según el artículo quinto de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase III.

Cuadro 7.3 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Mesolandia. Punto 1

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7390-1	7390-3	7390-5	7390-7	7390-9	7390-11		
DBO5	mgO2/L	4,74	3,85	3,93	3,75	4,73	4,28	4,21	<25
DQO	mgO2/L	32,0	25,6	25,6	25,6	32,0	28,8	28,3	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	132	54,0	28,0	34,0	26,0	32,0	51,0	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	950	950	3500	330	1200	790	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	950	130	920	45	45	93	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

Cuadro 7.4 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Mesolandia. Punto 2

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7390-2	7390-4	7390-6	7390-8	7390-10			
DBO5	mgO2/L	4,77	4,32	4,38	3,85	5,11	4,49	<25	
DQO	mgO2/L	32,0	28,8	28,8	25,6	35,2	30,1	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	124	40,0	38,0	30,0	33,0	53,0	<250	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	1300	210	430	78	170	--	<15000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	45	20	45	20	68	--	<5000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

7.1.1.3 Interpretación de *Resultados*

Las características fisicoquímicas de la capa de agua superficial de la ciénaga de Mesolandia, se encontraron de manera general entre los rangos normales para los sistemas acuáticos tropicales de acuerdo con Roldán y Ramírez (2008). Como es el caso de la temperatura, la cual registró un valor medio central de 28,3 °C, observando poca variación entre los puntos de muestreo.

Los niveles de pH al igual que los de oxígeno disuelto (OD), Demanda Biológica (DBO5) y Química (DQO) de oxígeno, tuvieron un comportamiento homogéneo entre los puntos de muestreo, con valores promedio de: pH= 7,85 unidades OD= 7,27 mg/L; DBO5= 4,35 mg/L y DQO= 29,2 mg/L. Los valores promedio presentados por los anteriores factores fisicoquímicos, son considerados adecuados para el desarrollo y sobrevivencia de la fauna y flora acuática típica de los ecosistemas costeros. Sin embargo los valores encontrados de DQO muestran un leve incremento, lo que posiblemente es indicador de concentraciones considerables de material orgánico particulado suspendido en la columna de agua de dicho sistema; lo que guarda relación con el contenido de Sólidos Suspendidos Totales (SST), el cual tuvo un valor medio central de 52,0 mg/L e indicando características de turbiedad, causadas por su propia hidrodinámica y por las distintas corrientes que llevan sus aguas a la ciénaga.

Los niveles microbiológicos de los Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF), mostraron diferencias entre los puntos de muestreo, en donde P1 presentó las mayores concentraciones, con valores medio de CT= 1286,6 NMP/100 mL; CF= 363,8 NMP/100 mL; en cambio el punto P2 obtuvo valores de CT= 437,6 NMP/100 mL; CF= 39,6 NMP/100 mL. La clara variación que se observó en las concentraciones de coliformes, es indicador de la existencia de fuentes indirectas de contaminación microbiológica en cercanía al punto P1, las cuales son introducidas al sistema mediante las aguas de escorrentía, principalmente en la época de intensas lluvias y por la presencia de vertidos industriales.

La estimación del índice de contaminación por materia orgánica ICOMO, a pesar del incremento que se observa en los niveles de DQO, arrojó un valor de 0,2, el cual es indicador de no existencia de contaminación por materia orgánica según Ramírez et al., 1999. Sin embargo cabe anotar que este resultado puede estar siendo influenciado por las concentraciones elevadas de oxígeno disuelto halladas durante el estudio, las cuales pueden ser condiciones temporales producto de aportes físicos causados por la aireación de la capa de agua superficial y por la alta producción fitoplanctónica, lo que puede estar enmascarando el contenido real de materia orgánica particulada a la hora de realizar la estimación de dicho índice.

7.1.2 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-3. Ciénaga del Convento

7.1.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

En esta ciénaga se monitorearon dos puntos. En los cuadros 7.5 y 7.6 se presentan los resultados de las mediciones efectuadas en campo.

Posteriormente se presentan las figuras donde se puede apreciar las variaciones en los valores de pH, oxígeno disuelto y temperatura encontrados en los dos puntos durante los cinco días de monitoreo.

Cuadro 7.5 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Convento. Punto 1

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	12:35	7,96	6,80	26,8	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:35	7,94	6,00	27,0	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:35	7,90	5,90	26,7	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:35	7,99	5,60	26,2	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:35	8,00	6,70	26,1	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:35	7,94	6,00	25,8	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:35	7,93	6,20	25,8	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	12:35	7,74	5,60	26,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:35	7,83	5,40	26,4	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:35	7,86	5,00	26,6	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:35	7,76	5,40	25,8	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:35	7,73	5,20	25,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:35	7,81	5,30	25,6	28,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:35	7,83	5,60	25,3	28,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	12:35	7,54	6,00	26,7	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:35	7,60	6,30	26,7	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:35	7,63	5,70	26,5	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:35	7,66	5,60	25,9	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:35	7,58	5,80	25,7	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:35	7,53	6,00	25,4	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:35	7,59	5,40	25,2	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	12:35	7,73	5,90	26,8	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:35	7,70	5,70	26,8	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:35	7,69	6,00	26,6	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:35	7,66	6,10	26,0	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:35	7,71	5,60	25,7	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:35	7,68	5,40	25,3	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:35	7,66	5,50	25,2	28,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	12:35	7,59	6,10	27,0	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:35	7,61	6,30	27,1	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:35	7,64	6,00	26,8	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:35	7,69	5,90	26,5	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:35	7,63	6,20	25,7	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:35	7,58	6,30	25,4	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:35	7,65	5,70	25,2	28,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	12:37	7,60	6,00	27,1	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:37	7,60	6,10	27,1	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:37	7,62	5,70	26,8	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:37	7,67	5,70	26,5	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:37	7,62	5,90	25,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:37	7,56	6,00	25,4	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:37	7,63	5,60	25,1	28,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

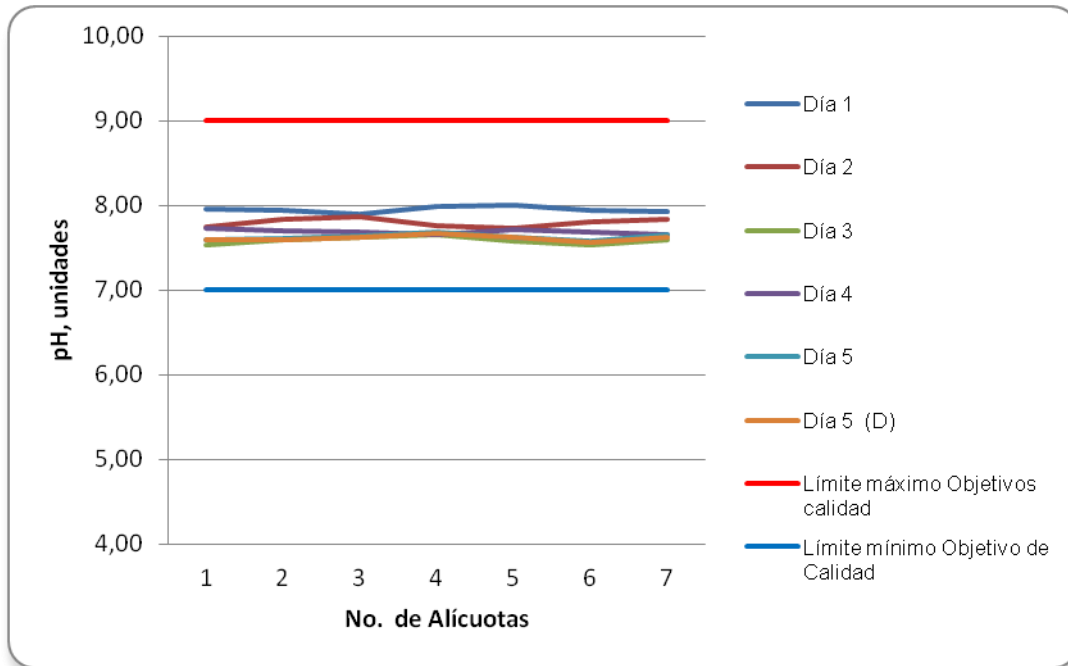
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.6 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Convento. Punto 2

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	12:40	8,00	5,90	26,6	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:40	7,96	5,60	27,0	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:40	7,98	5,20	26,7	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:40	8,01	6,00	26,3	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:40	7,93	5,70	26,0	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:40	7,88	5,00	25,7	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:40	7,91	5,60	25,5	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	12:40	7,64	6,10	26,3	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:40	7,68	5,70	26,5	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:40	7,73	5,20	26,7	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:40	7,61	6,00	25,9	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:40	7,59	5,30	25,6	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:40	7,63	5,60	25,5	28,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:40	7,66	5,20	25,4	27,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	12:40	7,66	5,90	26,6	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:40	7,64	6,00	26,7	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:40	7,59	6,20	26,6	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:40	7,66	5,70	25,9	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:40	7,63	5,30	25,6	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:40	7,57	5,30	25,3	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:40	7,62	5,50	25,2	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	12:40	7,76	6,20	26,9	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:40	7,73	6,00	26,8	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:40	7,69	5,80	26,6	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:40	7,66	5,60	26,2	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:40	7,75	5,20	25,8	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:40	7,80	5,00	25,4	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:40	7,72	5,50	25,3	28,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	12:40	7,49	5,70	27,1	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	13:40	7,56	5,90	27,3	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	14:40	7,63	5,30	26,8	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	15:40	7,60	6,00	26,6	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	16:40	7,56	6,10	25,7	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	17:40	7,51	5,70	25,5	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	18:40	7,54	5,30	25,2	28,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

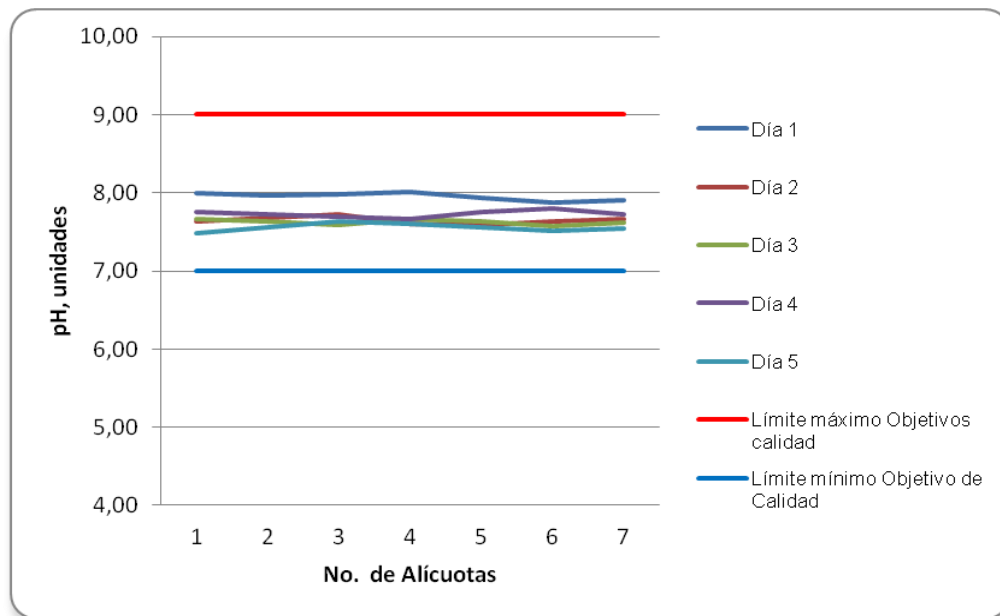
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.7 Variación de pH. Ciénaga del Convento. Punto 1.



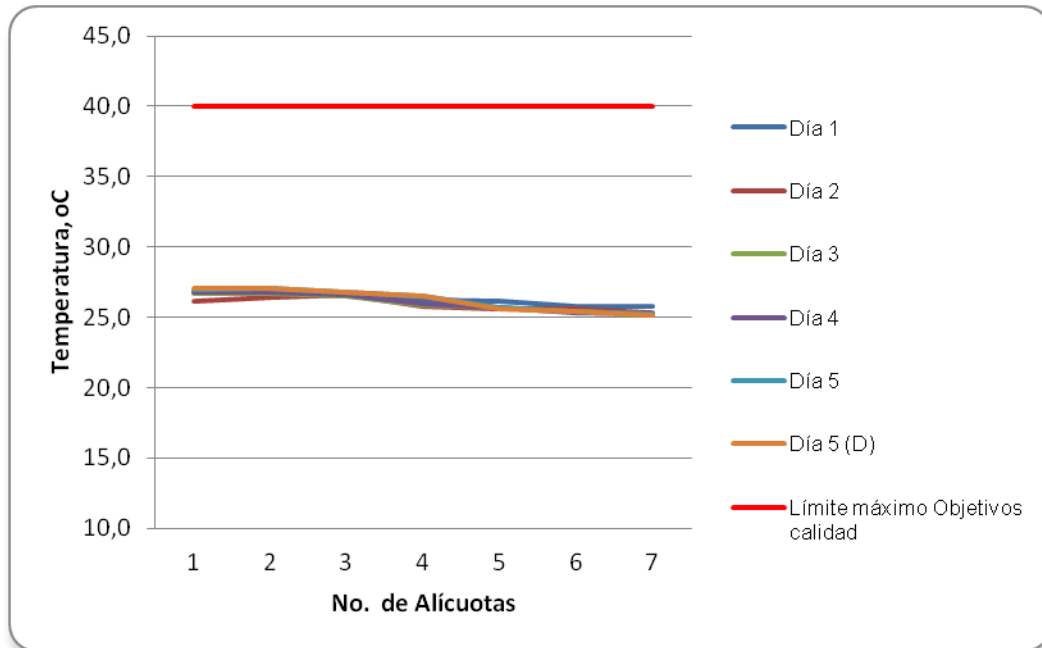
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.8 Variación de pH. Ciénaga del Convento. Punto 2.



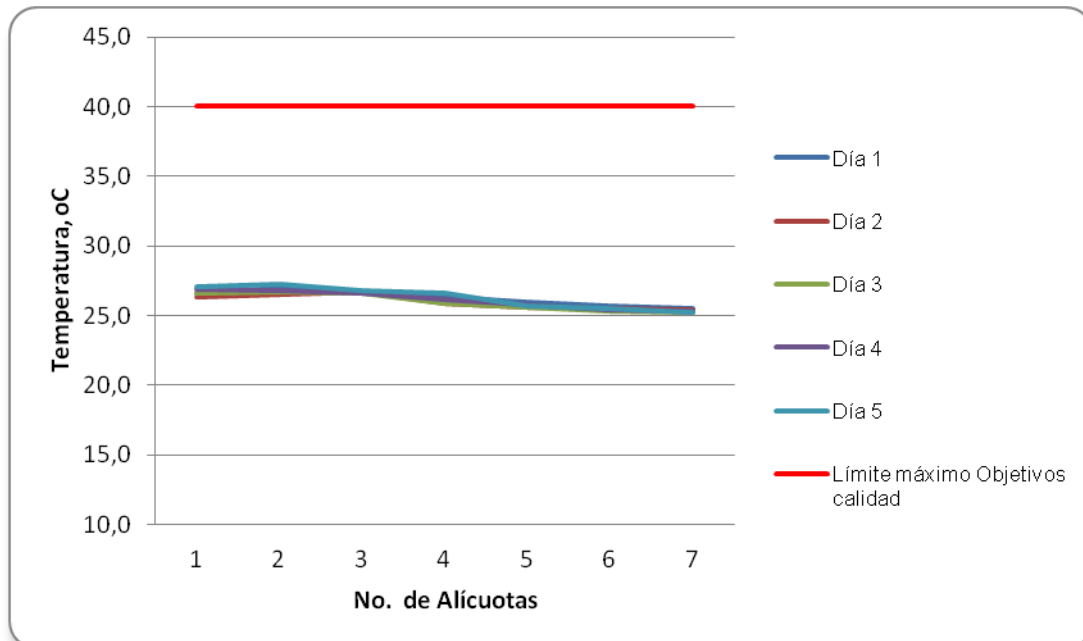
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.9 Variación de Temperatura. Ciénaga del Convento. Punto 1.



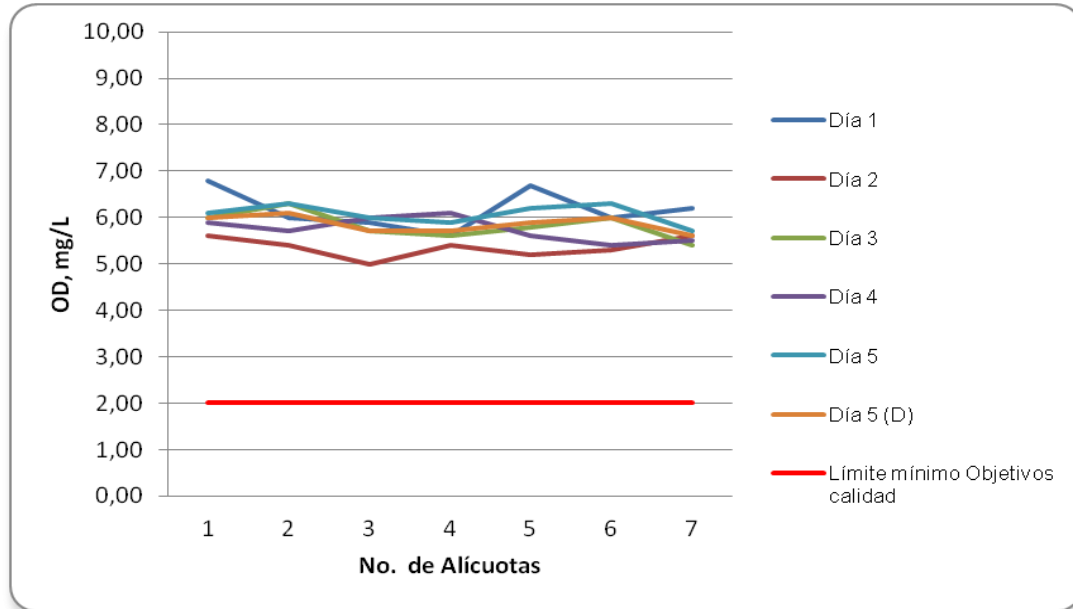
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.10 Variación de Temperatura. Ciénaga del Convento. Punto 2.



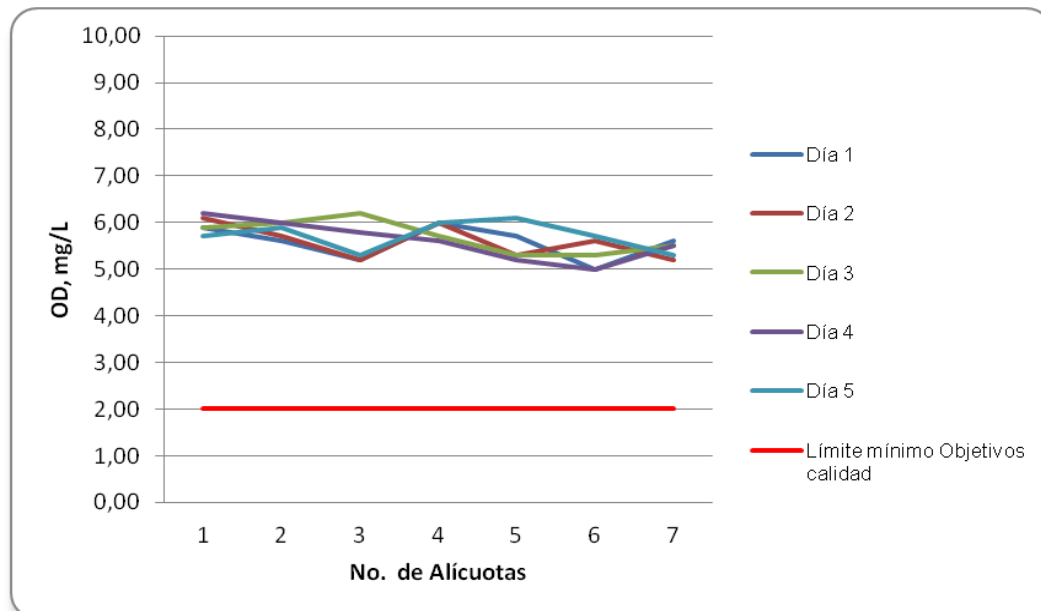
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.11 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Convento. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.12 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Convento. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.2.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.7 y 7.8 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos puntos de la Ciénaga del Convento, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo quinto de la resolución en mención se cataloga de Clase III.

Cuadro 7.7 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga del Covento. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7389-1	7389-3	7389-5	7389-7	7389-9	7389-11		
DBO5	mgO2/L	4,10	4,27	4,75	5,34	4,12	4,07	4,44	<25
DQO	mgO2/L	25,6	25,6	28,8	25,6	32,0	25,6	27,2	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	74,0	72,0	82,0	86,0	92,0	52,0	76,3	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	490	270	490	340	490	330	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	220	220	330	170	78	230	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

Cuadro 7.8 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga del Covento. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7389-2	7389-4	7389-6	7389-8	7389-10			
DBO5	mgO2/L	3,57	3,34	6,06	3,72	4,33	4,20	<25	
DQO	mgO2/L	22,4	22,4	38,4	22,4	25,6	26,2	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	64,0	38,0	36,0	68,0	50,0	51,2	<250	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	230	330	130	93	140	--	<15000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	20	170	78	20	78	--	<5000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

7.1.2.3 Interpretación de *Resultados*

La Ciénaga del Convento junto con la de Malambo, actúa como uno de los vasos receptores del río Magdalena (CRA, 2007). El principal tributario de este cuerpo de agua es el arroyo Pital que nace en el municipio de Polonuevo. Pero su principal aportante es el río Magdalena.

El agua superficial de la Ciénaga del Convento reportó valores promedio de temperatura similares en las dos estaciones de muestreo con un valor de 26,1 °C. El pH de igual forma presentó valores promedio de 7,7 unidades entre las dos estaciones de muestreo, mostrando una leve tendencia hacia la basicidad. Valores reportados de pH que según Roldan y Ramírez (2008) se consideran normales para este tipo de sistema acuático.

Los niveles de oxígeno disuelto (OD) tuvieron un promedio de 5,84 mg/L en la estación P1, registrando un valor similar con respecto a P2, donde se reportó un valor promedio de 5,64 mg/L, en ambos casos representando un valor aceptable de oxígeno disuelto para el desarrollo de los organismos aerobios, aunque por debajo del nivel de saturación, probablemente debido a procesos de consumo ejercido por la descomposición de la materia orgánica.

La demanda biológica de oxígeno (DBO5) y la demanda química (DQO), presentaron valores promedio muy similares entre las estaciones de muestreo. De manera que los anteriores factores registraron concentraciones media de 4,3 mg/L (DBO5) y 26,7 mg/L (DQO). Estos valores indican que el sistema tiene un contenido de materia orgánica que le permite cierto grado de capacidad de autodepuración.

Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se registraron concentraciones parecidas entre las estaciones de muestreo, con valores promedio de 76,3 mg/L y 51,2 mg/L. Niveles que pueden considerarse relativamente altos, pero asociados a la época seca cuando el volumen de agua es menor y la remoción de sólidos se puede generar por

la turbulencia generada por los vientos, en particular los Alisios que en el Caribe colombiano se presentan fuertes durante los meses de diciembre a marzo.

De manera general los niveles de coliformes totales (CT) registrados en ambas estaciones de muestreo fueron relativamente bajos, con valores medios de 401,6 NMP/100 mL (P1) y 184,6 NMP/100 mL (P2). En cuanto a las concentraciones de CF se obtuvieron valores promedio de 208 NMP/100 mL para P1, representando el mayor valor y 73,2 NMP/100 mL para P2. Las características microbiológicas parecen estar generalizadas para el sistema durante esta época, pues los datos no indican una fuente de contaminación puntual, lo cual puede cambiar, así como la concentración general, durante el período de lluvias, debido a la descarga de los arroyos y aguas de escorrentía que alimentan la ciénaga.

7.1.3 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-3. Ciénaga de Malambo.

7.1.3.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.9 y 7.10 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas en estos puntos.

Cuadro 7.9 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Malambo. Punto 1

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	06:00	8,00	9,70	27,4	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:00	8,06	9,30	27,6	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:00	8,07	9,50	27,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:00	8,02	9,00	27,9	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:00	8,09	8,90	28,1	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:00	8,03	9,60	28,3	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:00	8,05	9,30	28,5	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	06:00	8,02	9,60	27,9	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:00	8,06	9,40	28,4	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:00	8,10	9,70	28,6	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:00	8,02	9,30	28,9	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:00	8,04	9,60	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:00	8,06	9,30	29,8	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:00	8,02	9,50	30,7	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	06:00	7,84	9,30	27,8	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:00	7,86	9,60	27,9	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:00	7,90	9,50	28,2	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:00	7,93	9,00	28,4	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:00	7,90	9,20	28,8	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:00	7,86	9,40	29,6	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:00	7,88	9,30	31,0	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	06:00	7,96	9,00	27,6	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:00	7,93	9,40	27,7	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:00	7,89	9,60	27,7	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:00	7,94	9,30	28,4	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:00	7,98	9,10	28,6	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:00	8,00	9,30	29,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:00	7,97	9,50	29,7	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	06:00	8,01	9,40	27,5	28,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:00	7,98	9,00	27,5	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:00	7,97	9,30	27,7	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:00	8,02	9,50	27,9	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:00	8,04	9,20	28,6	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:00	7,96	9,20	29,1	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:00	8,02	9,30	29,5	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	06:04	7,99	9,50	27,6	28,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:04	7,97	9,10	27,5	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:04	7,99	9,30	27,7	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:04	8,00	9,40	27,8	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:04	8,01	9,20	28,6	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:04	7,98	9,10	29,0	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:04	8,01	9,20	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

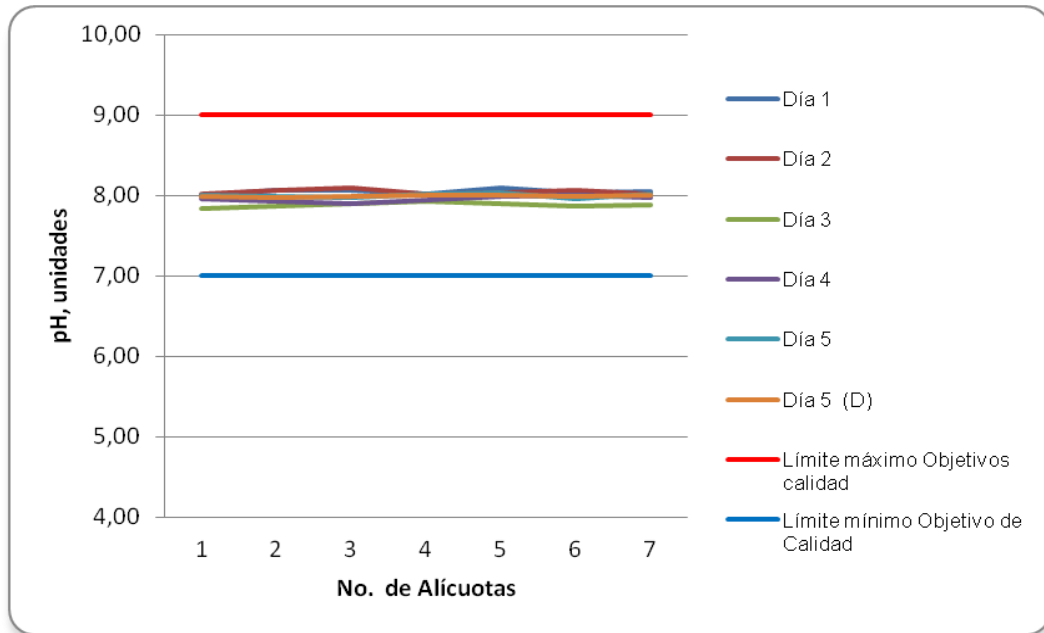
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.10 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Malambo. Punto 2

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	06:15	8,09	9,50	27,3	28,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:15	8,10	9,60	27,5	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:15	8,12	9,70	27,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:15	8,07	9,20	27,9	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:15	8,09	9,40	28,0	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:15	8,11	9,10	28,3	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:15	8,07	9,30	28,6	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	06:15	8,06	9,40	27,7	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:15	8,05	9,50	28,3	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:15	8,13	9,30	28,6	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:15	8,06	9,20	28,8	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:15	8,03	9,40	29,2	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:15	8,08	9,10	30,1	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:15	8,05	9,20	30,5	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	06:15	7,80	9,40	27,7	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:15	7,84	9,30	27,7	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:15	7,86	9,50	28,0	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:15	7,87	9,50	28,4	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:15	7,88	9,20	28,7	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:15	7,82	9,30	29,6	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:15	7,84	9,40	29,6	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	06:15	7,98	9,30	27,6	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:15	7,96	9,00	27,6	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:15	7,91	9,60	27,7	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:15	7,96	9,40	28,5	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:15	7,99	9,30	28,6	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:15	8,01	9,10	29,3	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:15	8,00	9,20	29,6	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	06:20	8,09	9,20	27,4	28,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	07:20	8,10	9,00	27,5	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	08:20	7,97	8,90	27,6	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:20	8,06	9,20	27,9	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	10:20	8,05	9,00	28,7	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	11:20	7,99	9,10	29,1	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	12:20	8,00	9,20	29,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

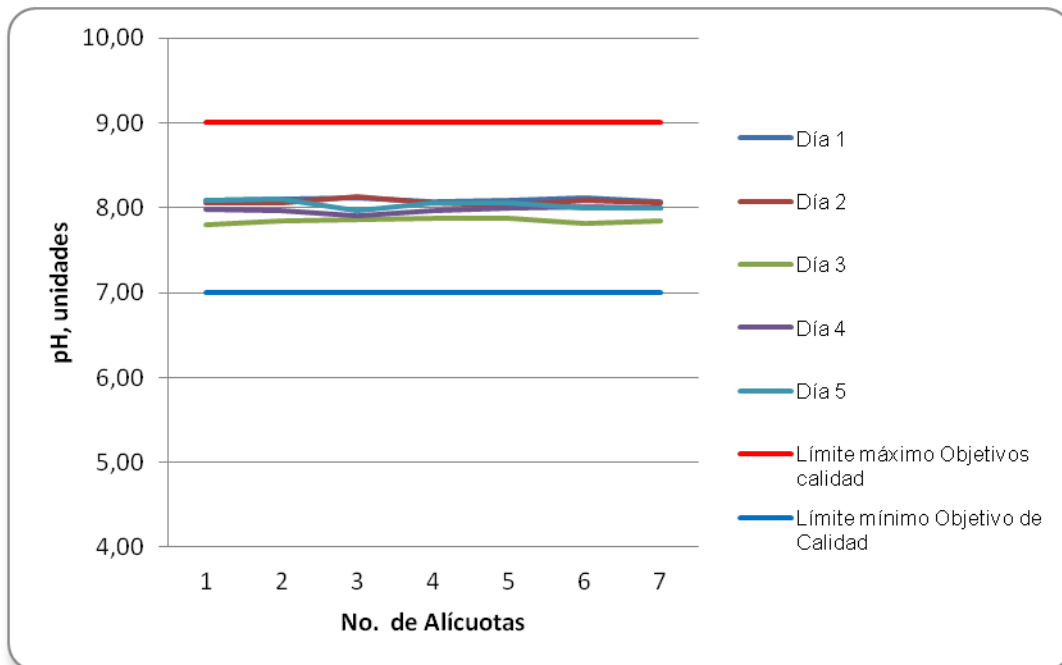
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.13 Variación de pH. Ciénaga de Malambo. Punto 1.



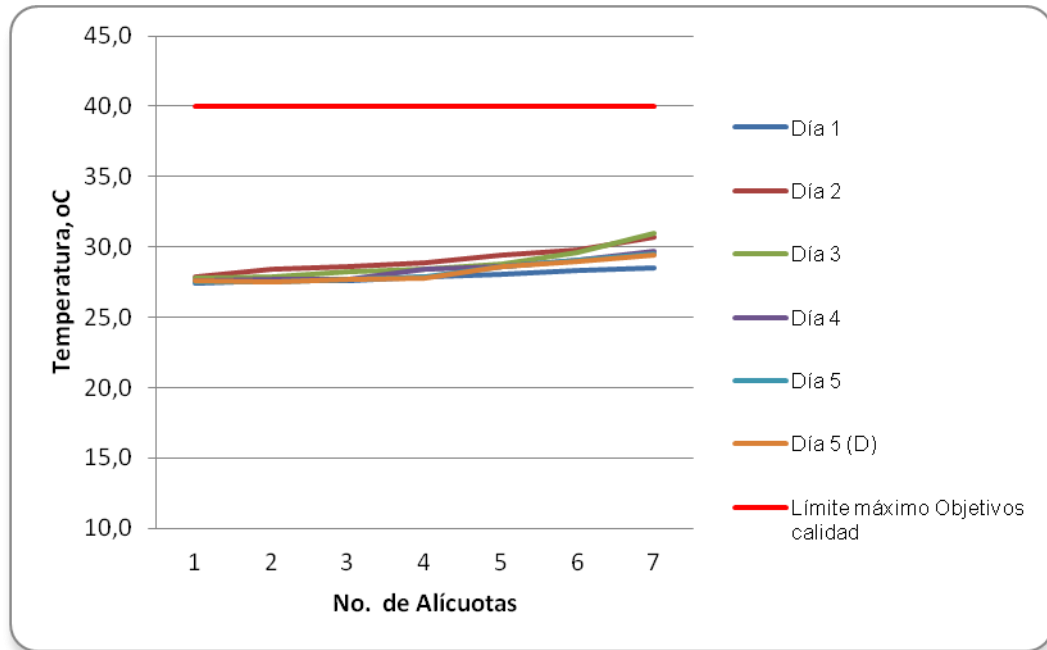
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.14 Variación de pH. Ciénaga de Malambo. Punto 2.



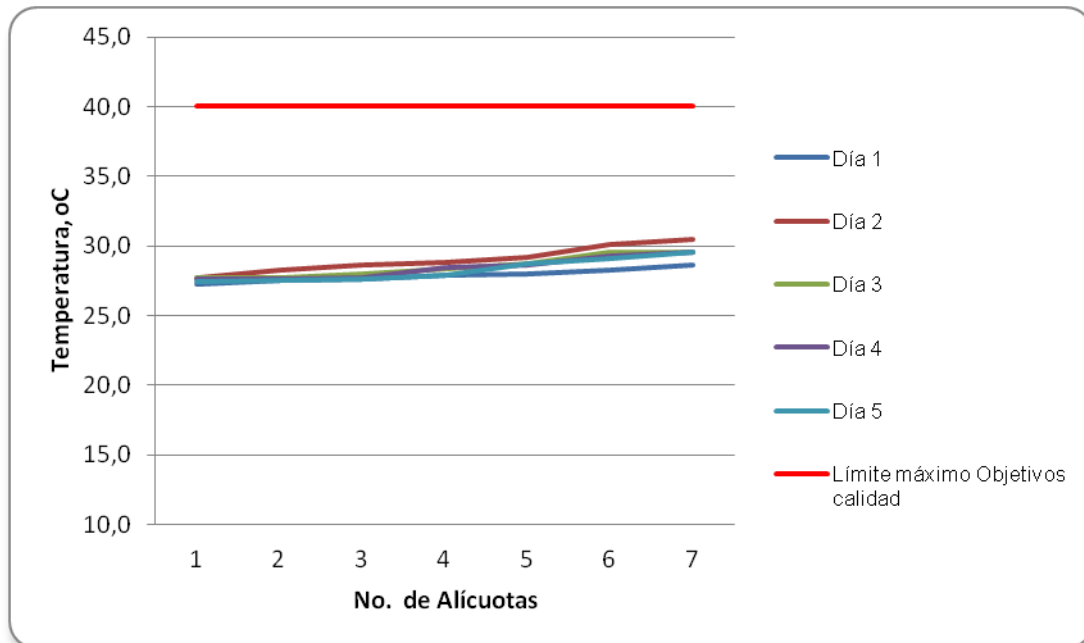
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.15 Variación de Temperatura. Ciénaga de Malambo. Punto 1.



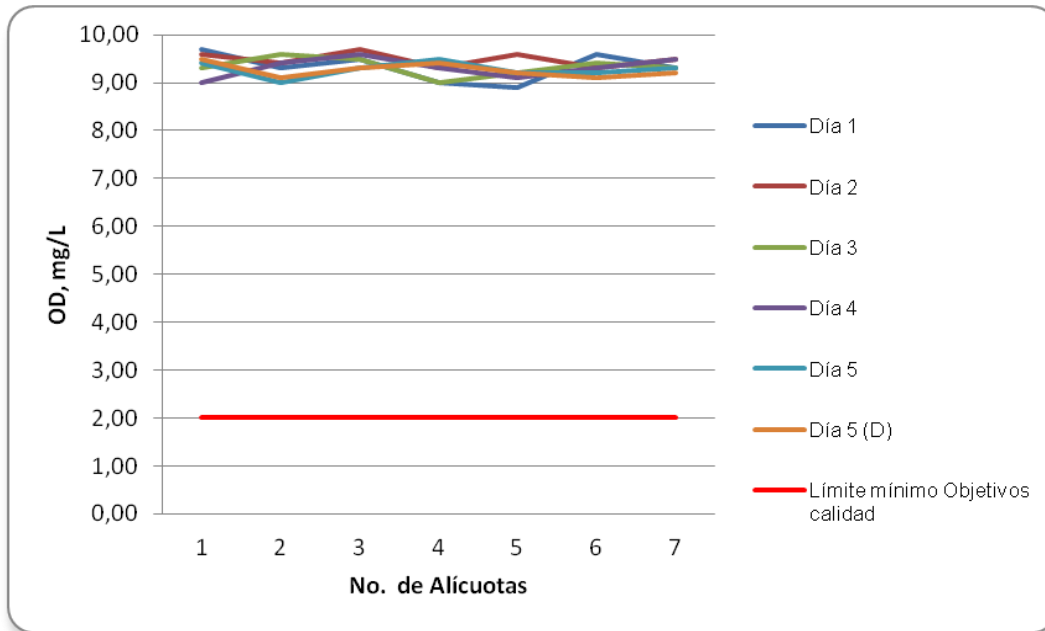
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.16 Variación de Temperatura. Ciénaga de Malambo. Punto 2.



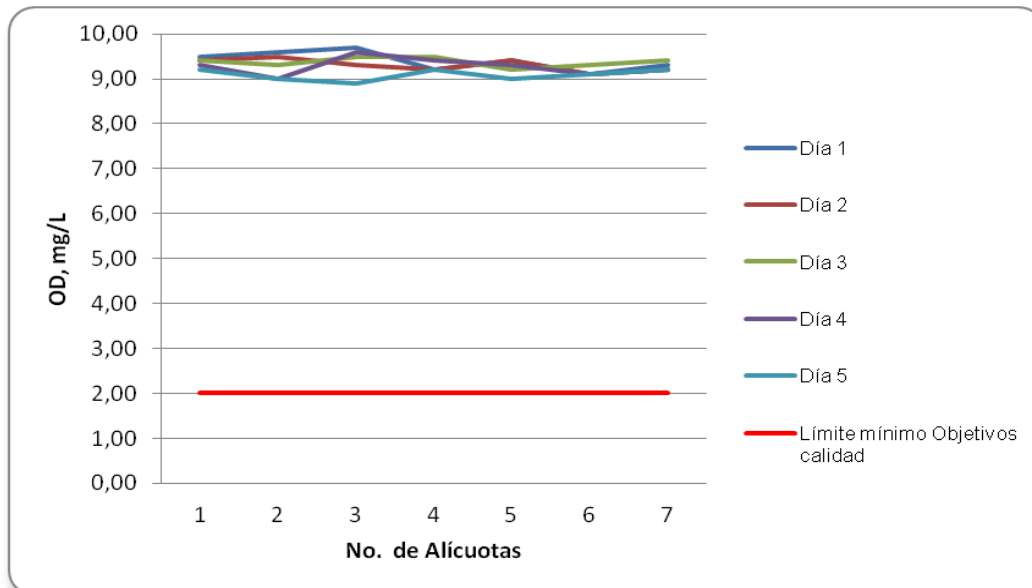
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.17 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Malambo. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.18 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Malambo. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.3.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.11 y 7.12 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos puntos de la Ciénaga de Malambo, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo quinto de la resolución en mención se cataloga de Clase III.

Cuadro 7.11 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Malambo. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7388-1	7388-3	7388-5	7388-7	7388-9	7388-11		
DBO5	mgO2/L	5,45	3,31	4,17	4,74	4,73	4,75	4,53	<25
DQO	mgO2/L	30,4	18,4	23,2	26,4	26,4	22,4	24,5	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	178	160	118	116	140	146	143	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	16000	9200	16000	16000	9200	9200	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	16000	2400	16000	16000	5400	9200	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

Cuadro 7.12 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Malambo. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7388-2	7388-4	7388-6	7388-8	7388-10			
DBO5	mgO2/L	4,91	4,59	3,85	4,38	4,78	4,5	<25	
DQO	mgO2/L	24,8	23,2	19,2	23,2	24,0	22,9	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	116	126	136	116	148	128	<250	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	16000	2200	2200	2400	5400	--	<15000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	3500	2200	560	2400	5400	--	<5000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

7.1.3.3 Interpretación de Resultados

El agua superficial de la Ciénaga de Malambo reportó un promedio de temperatura similares en las dos estaciones de muestreo con un valor de 28,4 °C. Esta temperatura es característica para cuerpos de agua tropicales (Roldan, 2008), en estos sistemas de aguas someras las temperaturas tienen variaciones mínimas convirtiéndose así en un factor poco determinante en la dispersión de los organismos acuáticos (Gutiérrez, 2002).

El pH presentó valores promedio de 7,995 unidades entre las dos estaciones de muestreo, mostrando una tendencia hacia la basicidad. Según Roldan y Ramírez (2008) éstos niveles de pH reportados son considerados normales para estos tipo de sistemas acuáticos neotropicales, aunque con tendencia a la eutrofia.

Los niveles de oxígeno disuelto (OD), como los de Demanda Biológica (DBO5) y Química (DQO) de Oxígeno, presentaron valores promedio muy similares entre las estaciones de muestreo. De manera que los anteriores factores registraron concentraciones medias de 9,30 mg/L (OD), 4,51 mg/L (DBO5) y 23,7 mg/L (DQO). La alta concentración de oxígeno, teniendo en cuenta que la saturación se alcanza aproximadamente entre 7,6 mg/L y 7,8 mg/L a la temperatura promedio registrada, probablemente esté asociada a la alta producción primaria fitoplanctónica y la abundante vegetación macrófita, ya que este gas es un producto secundario de la fotosíntesis. Al mismo tiempo la materia orgánica aportada por la sucesión fitoplanctónica y el desarrollo de las macrófitas es una fuente autóctona de materia orgánica que se ve reflejado en los valores de DBO, que aunque moderados son característicos de este tipo de ambientes.

Con respecto a los Sólidos Suspendido Totales (SST), se registraron concentraciones similares entre las estaciones de muestreo, con valores promedio de 143 mg/L y 128 mg/L. Valores considerados relativamente altos, que para la época climática (época seca) es provocada por la baja profundidad y la fuerza de los vientos que genera una mayor dinámica logrando resuspender con mayor facilidad las partículas.

Los valores promedio de coliformes totales (CT) registrados en ambas estaciones de muestreo fueron de 12600 NMP/100 mL (P1) y 5640 NMP/100 mL (P2), encontrándose el valor más alto en la estación uno (P1), que representa el sector más cercano a la ciénaga de Mesolandia. En cuanto a las concentraciones de CF se obtuvieron valores promedio de 10833 NMP/100 mL (P1) y 2812 (P2), encontrándose el valor más alto al igual que los valores de CT en la estación uno (P1).

7.1.4 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-4. Ciénagas Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga

7.1.4.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.13 y 7.14 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas en estos puntos.

Cuadro 7.13 Resultados Parámetros de campo. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 13 DE 2013	Alicuota 1	10:30	8,02	1,20	31,9	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:30	8,17	1,18	31,7	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:30	8,33	1,30	31,4	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:30	8,24	1,10	31,7	32,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:30	8,32	1,12	31,5	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:30	8,25	1,22	31,3	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:30	8,21	1,19	31,6	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 14 DE 2013	Alicuota 1	08:00	8,10	5,60	28,0	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	8,12	5,80	28,2	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	8,17	6,10	28,9	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	8,09	6,00	29,3	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	8,21	6,20	29,5	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	8,19	5,90	30,2	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	8,25	6,30	30,7	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,87	1,60	27,6	28,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,89	1,40	27,9	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,10	2,40	28,1	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,92	2,10	28,4	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,76	3,70	28,5	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,81	3,10	29,7	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,98	3,90	30,1	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 15 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	08:05	6,82	1,80	28,1	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:05	6,92	1,70	28,5	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:05	7,15	2,40	28,7	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:05	6,97	2,60	28,6	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:05	6,71	3,50	29,0	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:05	6,84	3,30	29,9	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:05	6,92	4,00	30,3	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 16 DE 2013	Alicuota 1	08:00	8,12	4,20	29,0	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,91	4,70	29,7	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,97	5,20	29,8	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	8,10	5,00	30,2	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	8,05	5,50	30,5	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	8,13	5,90	30,9	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	8,05	6,20	31,4	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:00	8,10	3,20	28,7	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,82	3,00	28,9	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,87	2,80	29,2	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,92	3,40	29,5	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,99	3,70	29,7	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,85	4,00	30,2	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	8,12	4,50	30,7	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

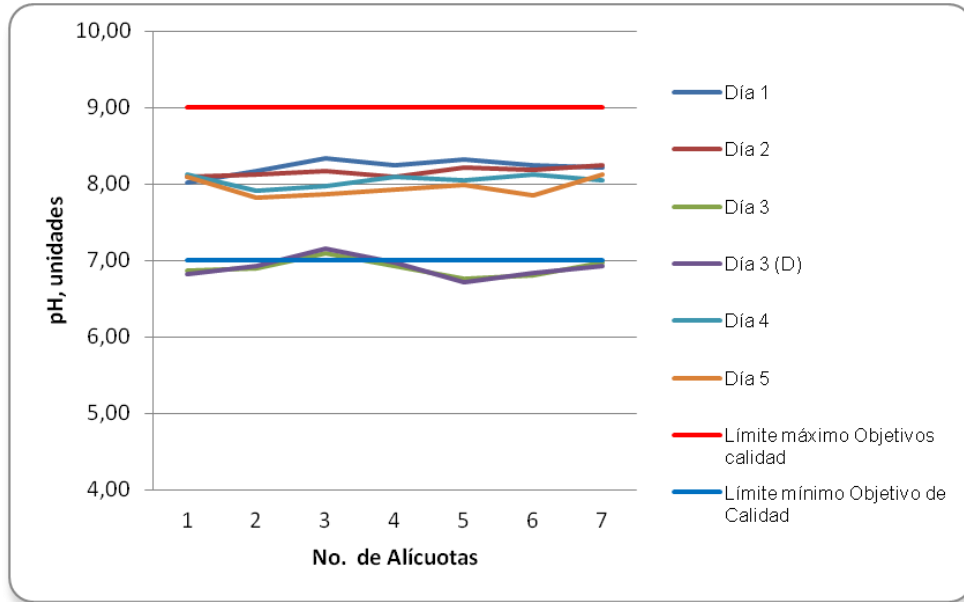
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.14 Resultados Parámetros de campo. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 13 DE 2013	Alicuota 1	10:50	8,64	1,50	31,6	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:50	8,74	1,30	31,8	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:50	8,78	1,65	31,4	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:50	8,81	1,22	31,6	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:50	8,85	1,15	31,3	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:50	8,77	1,32	31,4	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:50	8,65	1,41	31,7	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 14 DE 2013	Alicuota 1	08:20	8,80	2,10	26,7	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:20	8,71	2,40	26,9	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:20	8,86	2,60	27,1	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:20	8,74	3,00	27,5	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:20	8,75	3,70	27,8	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:20	8,87	3,40	28,7	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:20	8,70	3,10	29,7	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:30	7,81	2,00	27,4	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,91	1,60	27,6	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:30	7,61	2,50	28,1	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:30	8,01	3,00	28,7	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:30	8,10	3,90	29,5	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:30	7,97	3,70	30,2	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:30	7,70	4,00	30,9	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 16 DE 2013	Alicuota 1	08:20	8,72	2,90	29,2	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:20	8,51	3,50	29,5	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:20	8,73	3,20	29,9	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:20	8,82	3,90	30,5	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:20	8,75	3,70	30,8	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:20	8,51	4,00	31,3	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:20	8,67	4,50	31,7	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:20	8,82	2,40	29,0	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:20	8,75	2,70	29,3	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:20	8,85	3,10	29,5	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:20	8,70	3,00	29,8	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:20	8,62	3,90	30,4	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:20	8,69	4,20	30,7	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:20	8,71	4,90	31,2	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

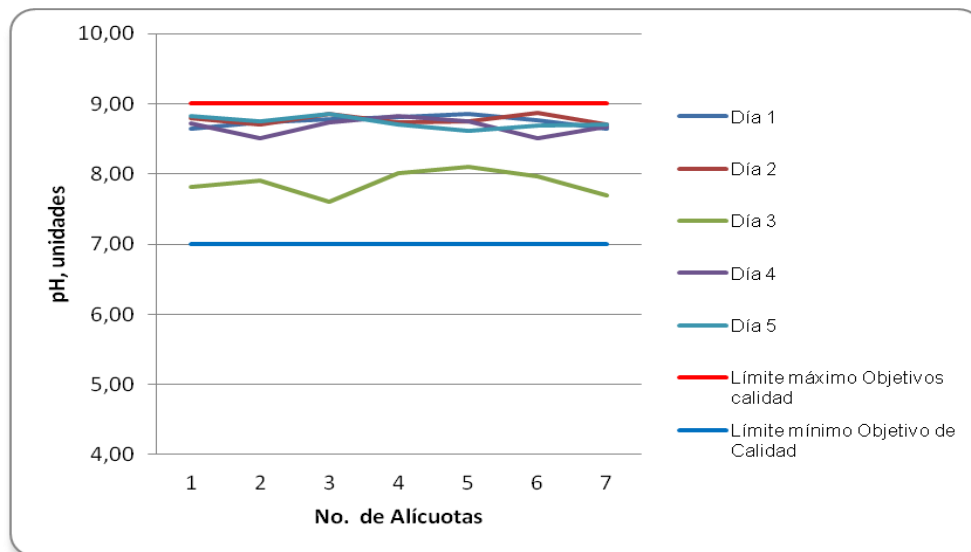
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.19 Variación de pH. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.



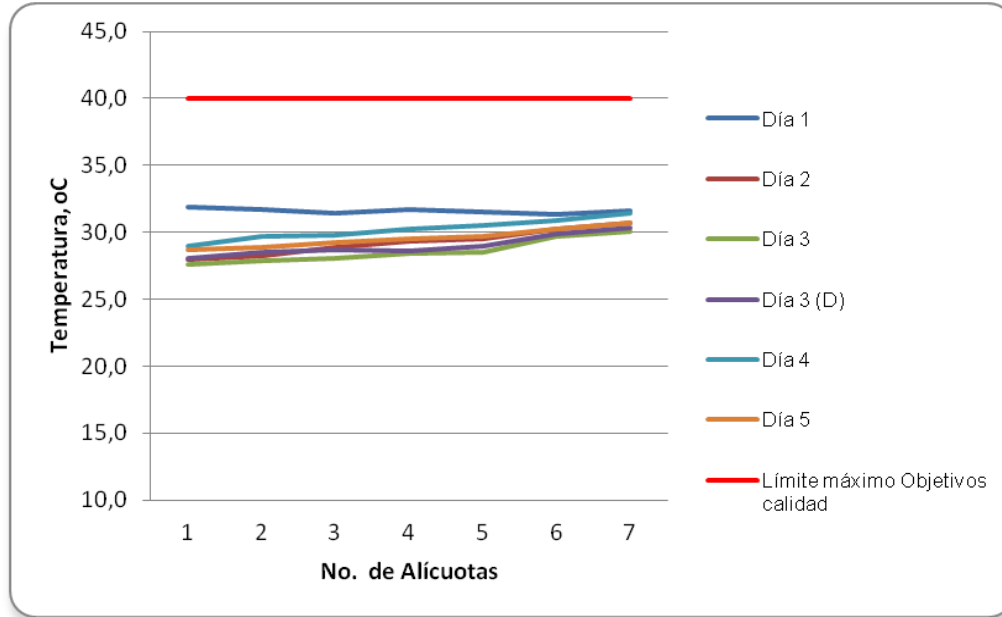
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.20 Variación de pH. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.



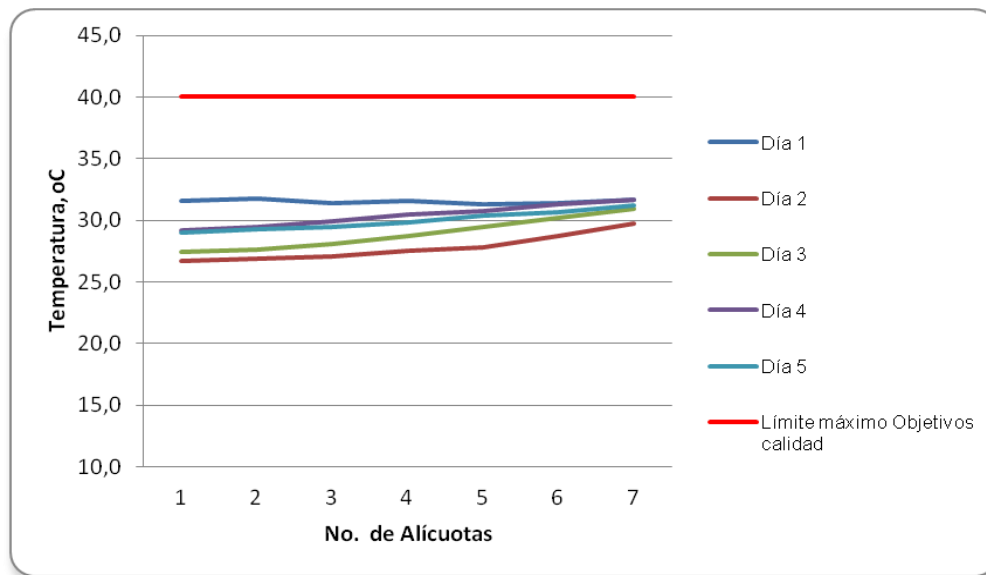
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.21 Variación de Temperatura. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.



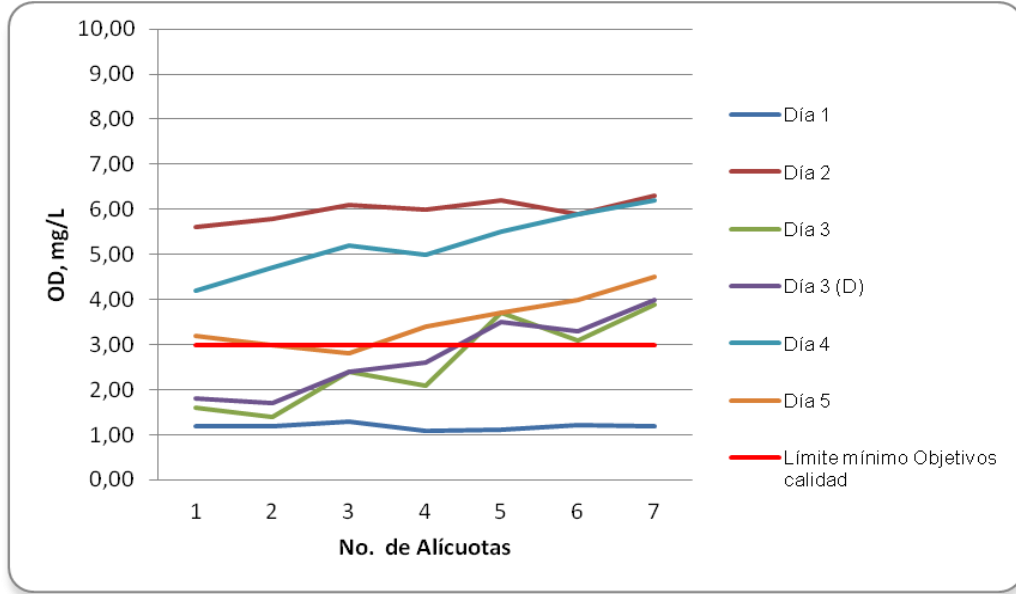
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.22 Variación de Temperatura. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.



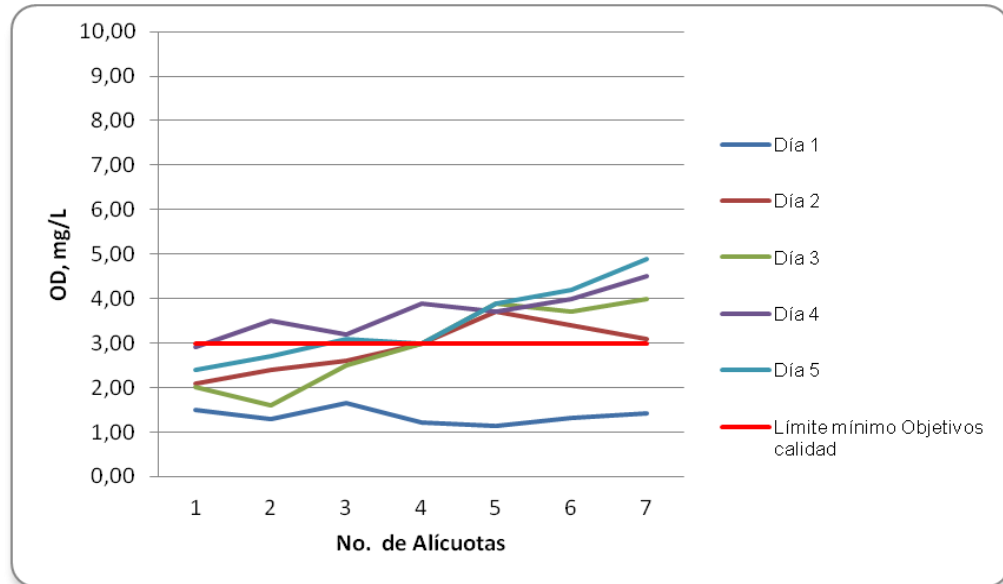
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.23 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.24 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.4.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.15 y 7.16 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos puntos en las inmediaciones de las Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga, 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 I.

Cuadro 7.15 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7444-1	7444-3	7444-5	7444-7	7444-9	7444-11		
DBO5	mgO2/L	6,47	4,98	6,24	6,18	6,18	5,38	5,91	<7
DQO	mgO2/L	38,4	28,8	38,4	35,2	35,2	32,0	34,7	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	68,0	36,0	29,0	40,0	43,0	30,0	41,0	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	1300	230	280	330	120	170	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	330	45	61	45	61	40	--	<2000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

Cuadro 7.16 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7444-2	7444-4	7444-6	7444-10	7444-12			
DBO5	mgO2/L	5,52	5,03	6,29	5,76	5,80	5,68	<7	
DQO	mgO2/L	32,0	28,8	35,2	32,0	32,0	32,0	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	60,0	22,0	31,0	24,0	24,5	32,3	<30	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	110	270	78	170	< 1,8	--	<5000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	20	68	45	61	< 1,8	--	<2000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

7.1.4.3 Interpretación de Resultados

El agua superficial presentó valores de temperaturas muy similares entre los puntos de muestreo, con un promedio general de 29,7 °C. En el caso del potencial de hidrogeniones (pH) se encontraron valores de 7,7 (P1) y 8,56 (P2), observándose características de basicidad con gradiente hacia el punto P2, lo que puede estar siendo influenciado por el ingreso de masas de aguas provenientes de los sectores aledaños al sistemas, las cuales son introducidas mediante escorrentías y causas de los distintos afluentes. También puede estar inducido por la producción primaria tanto del fitoplancton como de las macrófitas acuáticas que son abundantes.

Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) registradas durante la fase de estudio, mostraron una pequeña variación entre los puntos de muestreo, obteniendo valores promedio de 3,55 mg/L (P1) y 2,87 mg/L (P2). Los anteriores valores principalmente los del punto P2 desde el punto de vista biológico son considerados inadecuados para el desarrollo de algunas poblaciones acuáticas pocas tolerantes a condiciones regulares de calidad hídrica. Con respecto al consumo biológico de oxígeno (DBO5), se hallaron valores de 5,91 y 5,68 mg/L para las estaciones P1 y P2 respectivamente, los cuales según la resolución CONAMA son típicos de los sistemas acuáticos de mediana calidad ambiental; en cambio la demanda química de oxígeno DQO presentó valores más elevados, con promedios de 34,7 mg/L (P1) y 32 mg/L (P2), lo que posiblemente indica que los bajos niveles de oxígeno disuelto encontrados, se deban en gran parte por la transformación de sustancias de tipo orgánico como la lignina, que son liberadas por la densa vegetación acuática, y a los procesos de oxidación-reducción que se intensifican en los ambientes con elevadas concentraciones de material orgánico, lo que genera condiciones de hipoxia en el sistema.

Los niveles de Sólidos Suspendidos Totales (SST) contenidos en las aguas superficiales, arrojaron valores promedio de 41 mg/L (P1) y 32,3 mg/L (P2), los cuales son indicadores de aguas turbias; condición que es influenciada por la remoción continua del material sedimentario precipitado por la acción de los vientos dado a los niveles escaso de profundidad. Los anteriores niveles de SST a pesar de ser altos, se pueden considerar

entre lo normal para los sistemas acuáticos tropicales. En el caso de las concentraciones de coliformes Totales (CT) y Fecales (CF), se obtuvieron valores entre los rangos normales, con promedios de: P1 (CT= 405 NMP/100 mL; CF 97 NMP/100 mL) y P2 (CT= 125,9 NMP/100 mL; CF 39,1 NMP/100 mL); los anteriores niveles de coliformes son frecuentes de hallar en los cuerpos de agua tropicales, debido a que en el grupo de CT, se incluyen microorganismos provenientes del suelo, las cuales se encuentran en el agua principalmente durante le época de lluvia e inundaciones, incluso algunos autores indican que pueden presentarse altas concentraciones de coliformes en ausencia de una fuente de contaminación (Paul et al., 1995).

7.1.5 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-5. Ciénaga del Uvero.

7.1.5.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.17 y 7.18 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga.

Cuadro 7.17 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Uvero. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 02 DE 2013	Alicuota 1	07:00	6,67	1,61	32,4	34,4	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	7,08	2,12	32,9	33,9	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	7,25	2,22	32,8	33,7	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	7,31	2,24	31,5	34,0	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	7,32	2,20	31,9	34,2	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	7,37	2,23	32,3	33,5	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	7,35	2,28	32,0	33,3	AGUA CLARA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,22	2,74	30,2	31,2	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	7,20	2,68	30,3	31,5	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	7,25	2,63	30,8	32,3	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	7,30	2,55	31,1	32,7	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	7,26	2,72	31,7	33,6	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	7,44	2,92	32,4	33,8	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	7,48	2,99	32,8	33,9	AGUA CLARA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	07:00	6,98	2,28	28,6	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	7,18	3,10	29,5	30,8	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	7,21	2,90	29,8	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	7,27	2,98	30,2	33,8	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	7,29	3,00	30,3	33,9	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	7,31	3,02	30,5	33,7	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	7,35	3,12	30,7	33,5	AGUA CLARA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,16	2,24	31,6	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,25	2,24	31,5	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,19	2,26	31,7	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,21	2,31	31,2	33,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,24	2,40	31,4	33,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,15	2,15	31,7	33,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,23	2,17	32,1	33,8	AGUA TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,03	2,11	31,4	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,12	2,19	31,7	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,10	2,10	31,4	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,15	2,21	31,2	33,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,09	2,18	31,6	33,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,21	2,15	32,2	34,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,20	2,19	32,1	34,5	AGUA TURBIA
ENERO 06 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:00	7,02	2,11	31,4	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,12	2,19	31,7	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,11	2,10	31,4	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,15	2,19	31,3	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,09	2,17	31,5	33,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,20	2,16	32,1	34,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,20	2,20	32,0	34,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

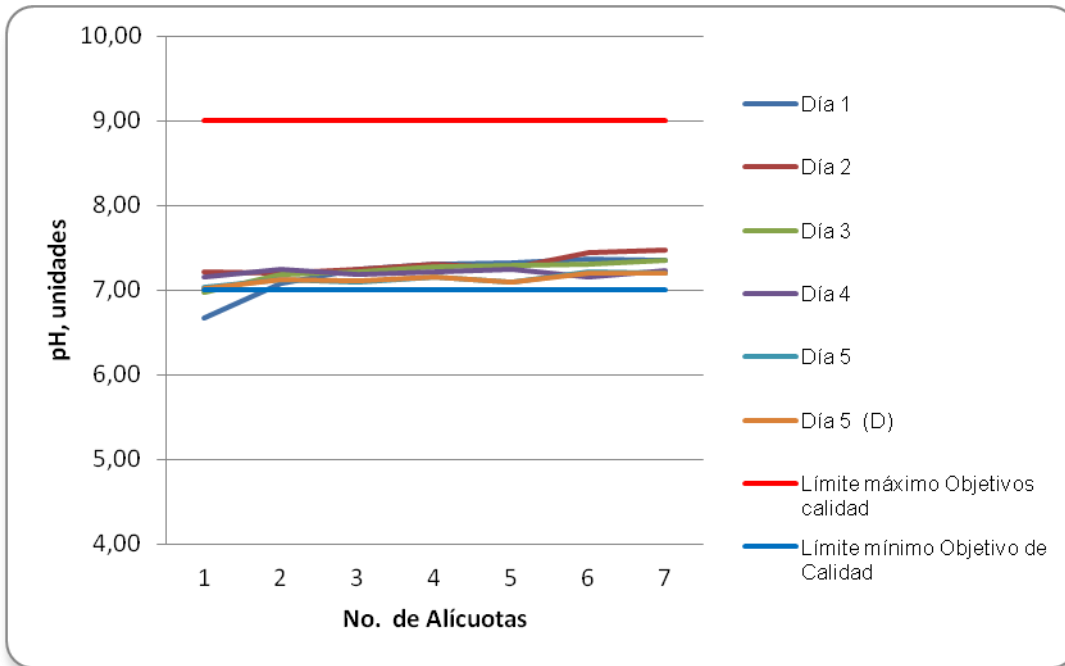
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.18 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Uvero. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 02 DE 2013	Alicuota 1	07:05	7,27	2,08	32,3	34,6	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	7,32	2,10	32,7	34,3	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	7,41	2,29	32,8	34,1	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	7,44	2,26	32,9	34,5	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	7,41	2,28	32,1	34,8	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	7,38	2,32	33,4	34,2	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	7,40	2,33	33,0	34,0	AGUA CLARA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	07:10	7,20	2,76	30,3	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:10	7,24	2,70	30,7	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:10	7,28	2,73	31,5	31,8	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:10	7,32	2,69	32,4	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:10	7,37	2,72	32,3	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:10	7,40	2,77	32,6	32,8	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:10	7,43	2,79	32,9	32,5	AGUA CLARA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	07:05	7,01	2,32	28,5	30,7	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	7,24	3,25	29,9	30,8	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	7,32	2,90	29,8	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	7,40	2,99	28,7	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	7,42	3,07	30,1	32,3	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	7,57	3,02	30,5	33,4	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	7,29	3,02	30,4	33,5	AGUA CLARA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	07:05	7,31	2,20	32,4	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:05	7,34	2,21	32,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:05	7,30	2,20	32,4	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:05	7,41	2,16	32,0	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:05	7,46	2,15	32,7	33,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:05	7,40	2,20	32,9	33,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:05	7,37	2,19	32,5	33,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	07:05	7,15	2,10	31,5	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:05	7,10	2,10	31,7	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:05	7,12	2,15	31,4	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:05	7,20	2,20	32,1	33,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:05	7,16	2,17	32,6	34,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:05	7,21	2,18	31,9	34,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:05	7,24	2,21	32,7	34,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

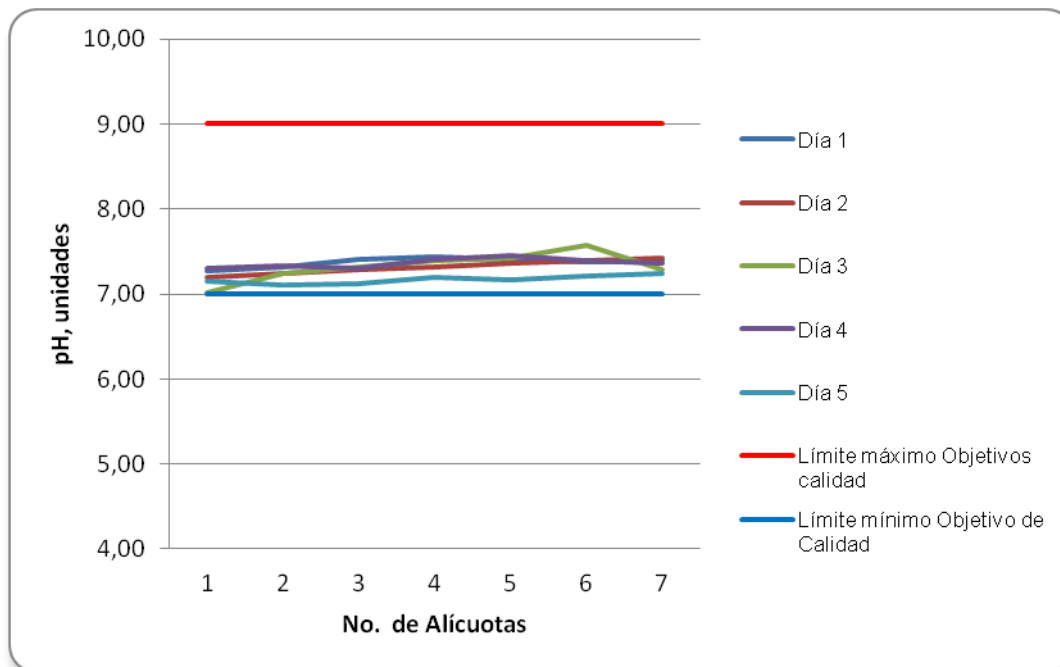
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.25 Variación de pH. Ciénaga del Uvero. Punto 1.



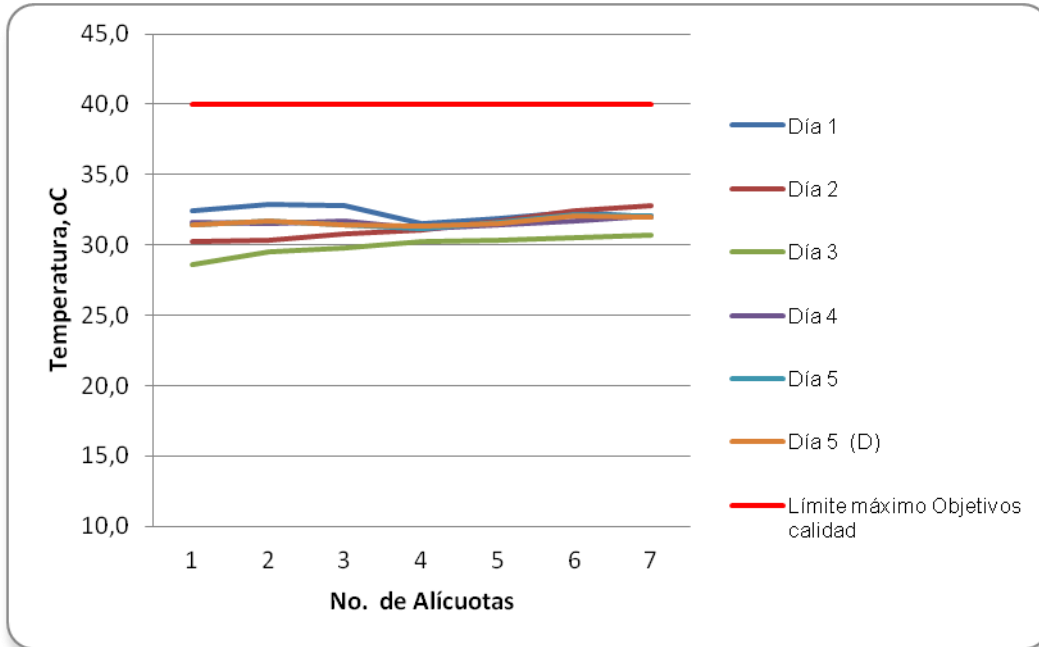
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.26 Variación de pH. Ciénaga del Uvero. Punto 2.



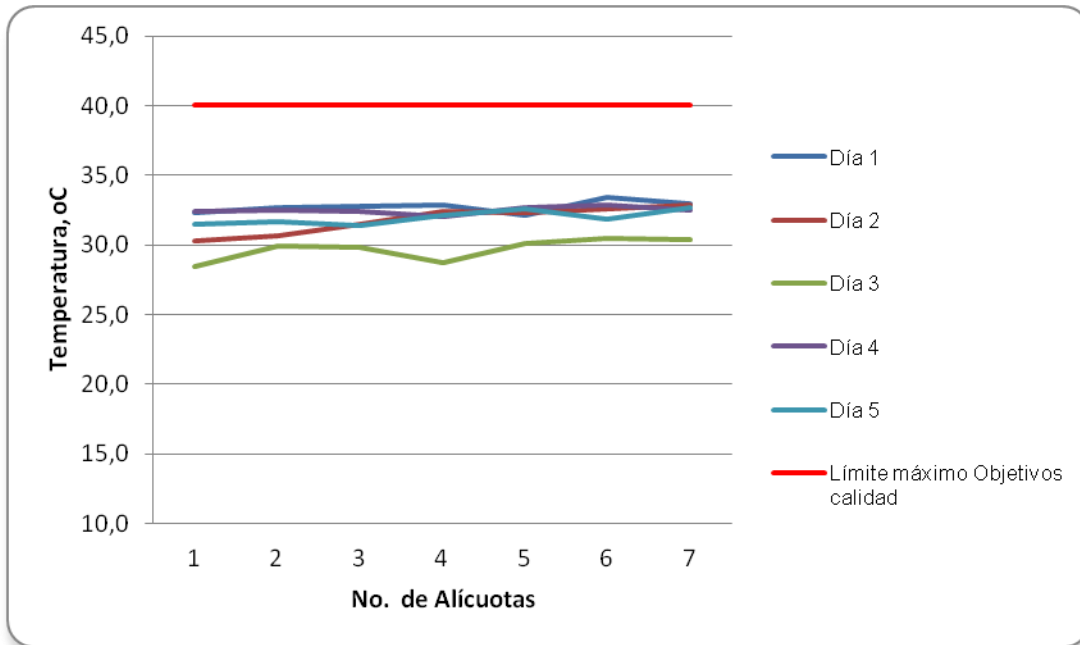
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.27 Variación de Temperatura. Ciénaga del Uvero. Punto 1.



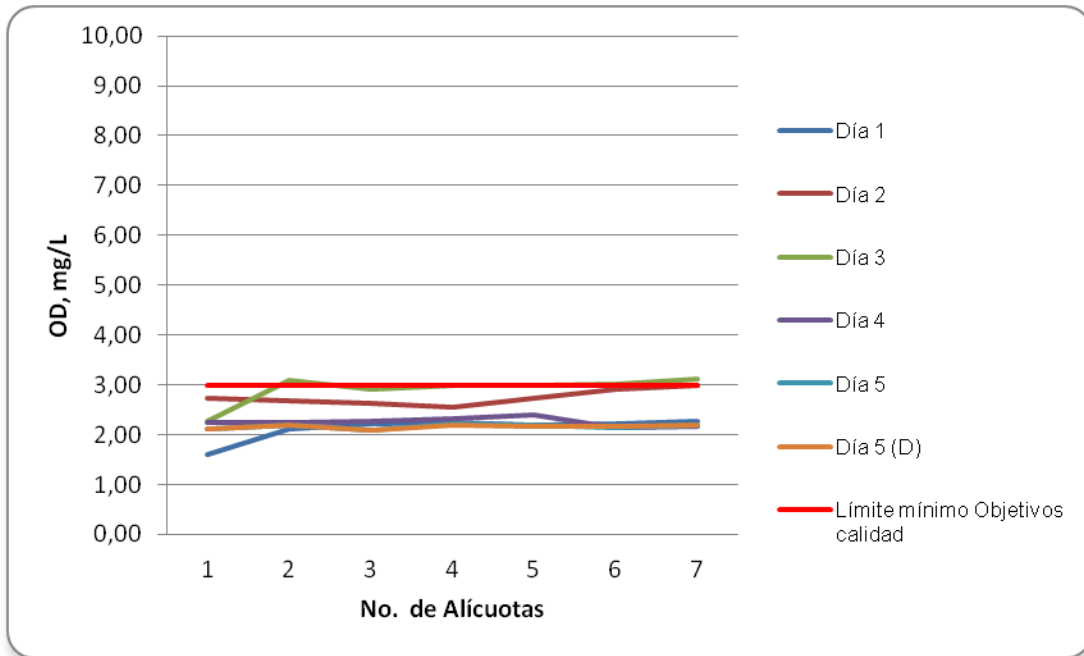
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.28 Variación de Temperatura. Ciénaga del Uvero. Punto 2.



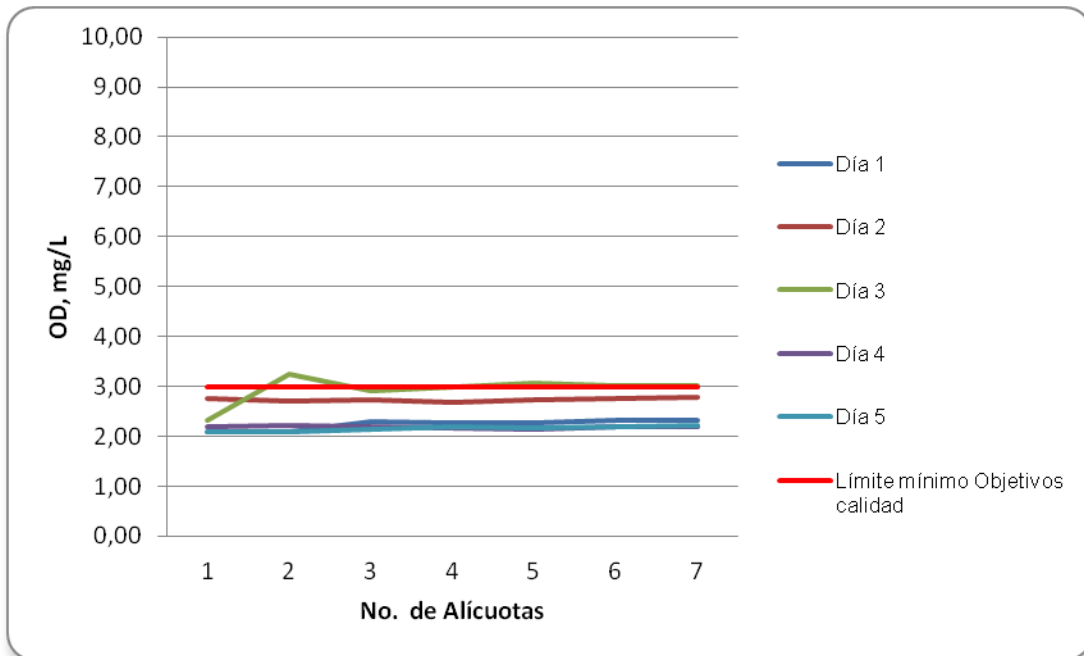
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.29 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Uvero. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.30 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Uvero. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.5.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.19 y 7.20 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos 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 I.

Cuadro 7.19 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga del Uvero. Punto 1.

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7103-1	7103-3	7103-5	7103-7	7103-9	7103-11		
DBO5	mgO2/L	4,25	4,22	4,19	3,28	4,00	3,76	3,95	<7
DQO	mgO2/L	18,4	19,2	20,0	19,6	18,4	16,7	18,72	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	9,00	9,00	9,00	30,00	30,00	33,00	20,00	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	1700	1100	1300	1300	790	1100	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	<2000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

Cuadro 7.20 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga el Uvero. Punto 2.

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7103-2	7103-4	7103-6	7103-8	7103-10			
DBO5	mgO2/L	4,16	4,18	4,26	4,21	4,29	4,22	<7	
DQO	mgO2/L	19,0	19,4	20,0	19,8	20,0	19,6	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	18,0	14,0	25,0	29,0	52,0	27,6	<30	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	2200	1800	1200	1800	1700	--	<5000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	<2000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

7.1.5.3 Interpretación de Resultados

La ciénaga del Uvero con una extensión aproximada de 298 Ha, se encuentra al suroriente de la cabecera municipal de Ponedera, en la margen izquierda del río Magdalena: ambos sistemas, ciénaga y río, constituyen el recurso natural más importante del municipio. Esta ciénaga es el resultado del reducto de antiguos cauces del río Magdalena, con el que se comunica a través de caños o bocas naturales y artificiales, y a través de los desbordamientos. También recibe aportes de agua por escorrentía y la lluvia directa (C.R.A., 2007). Algunos de los problemas que enfrenta la ciénaga son el sobrepastoreo, la erosión de la barra que la separa del río Magdalena, la tala indiscriminada de la vegetación de galería, la caza indiscriminada, métodos ilícitos de pesca y la sobrepoblación de taruya (C.R.A.-CORMAGDALENA-C.I., 2007).

En el monitoreo, correspondiente al período seco, la ciénaga del Uvero registró aguas que variaron en apariencia entre claras y ligeramente turbias. Registraron un pH general con tendencia a la neutralidad con valores promedio de 7,2 y 7,31 unidades en los dos puntos de monitoreo con escasas variaciones. Se determinaron concentraciones relativamente bajas de oxígeno disuelto, con promedio de 2,39 mg/L y 2,45 mg/L entre los sectores monitoreados, lo cual se encuentra por debajo de la concentración aceptada como adecuada para la mayoría de organismos aerobios que es de 4 mg/L. No obstante la DBO5 que puede interferir con la disponibilidad de oxígeno, registró valores relativamente bajos, propios de este tipo de sistema, variando en promedio de 3,95 mg/L a 4,22 mg/L en los sectores monitoreados, con fluctuaciones alrededor de la media < 1mg/L. Se determinaron valores promedio de DQO de 18,72 mg/L y 19,6 mg/L en los dos sectores de muestreo. Ambas determinaciones DBO5 y DQO hacen referencia indirecta de la cantidad de materia orgánica en el medio acuático, la primera para aquella disponible por vía de la degradación biológica y la segunda por la vía química, en concentraciones altas suelen indicar contaminación por este tipo de materia y presenta dificultades debido al consumo exagerado de oxígeno causando problemas de disponibilidad de este gas para el desarrollo de la hidrobiota aerobica. No obstante la DBO5 presentó valores propios de aguas naturales y aunque la DQO registró valores moderadamente altos, puede estar

relacionado con la degradación de sustancias como la lignina abundante en la vegetación, más que por aportes de aguas residuales domésticas.

Debe plantearse que el bajo consumo de oxígeno responda a la suma de varios aspectos, como la oxidación biológica y química de la materia orgánica y por la respiración de componentes abundantes de la biota, en este caso los bivalvos bentónicos de la especie (*Corbícula fluminea*). (Ver capítulo 11, numeral 11.1.5)

Por otra parte, los sólidos suspendidos totales, registraron concentraciones relativamente bajas, inferiores a 30 mg/L que es la concentración dispuesta en los objetivos de calidad para el tipo de sistema clase I, por lo que no se esperaría que los SST tuvieran una incidencia considerable en la disponibilidad de oxígeno disuelto por interferencia de la fotosíntesis fitoplanctónica, que es una de las principales fuentes de oxígeno en el agua (Roldán y Ramírez, 2008). Por lo tanto otros factores estarían incidiendo sobre la desoxigenación que registró la ciénaga durante el monitoreo, tal como la temperatura del agua, que registró promedios >31 °C. Roldán y Ramírez (2008) comentan que en sistemas someros las altas temperaturas pueden generar la desoxigenación total.

Desde el punto de vista microbiológico, se determinaron bajas concentraciones de coliformes fecales $< 1,8$ NMP/100 mL, y promedios en los dos sectores de monitoreo de 1215 y 1740 NMP/100 mL, de coliformes totales, cuya presencia estaría relacionada con la actividad ganadera que se desarrolla alrededor de la ciénaga.

7.1.6 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-6. Ciénaga Sanaguare.

7.1.6.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.21 y 7.22 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas en estos puntos.

Cuadro 7.21 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 02 DE 2013	Alicuota 1	09:50	7,44	2,80	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:50	7,60	1,70	27,0	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:50	7,19	1,50	28,1	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:50	7,28	2,00	27,6	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:50	7,45	2,10	27,4	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:50	7,53	2,40	27,5	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:50	7,80	2,60	28,2	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	07:40	7,49	0,62	27,0	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:40	7,28	0,71	27,1	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:40	7,35	0,90	28,0	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:40	7,41	1,03	27,7	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:40	7,36	1,12	28,2	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:40	7,58	1,38	28,5	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:40	7,40	1,26	28,8	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	07:20	7,48	0,71	26,9	29,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:20	7,52	0,63	27,1	29,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:20	7,78	0,87	27,3	29,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:20	7,63	1,07	27,5	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:20	7,45	0,93	27,6	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:20	7,30	1,24	27,8	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:20	7,18	1,15	28,0	32,6	AGUA TURBIA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,11	0,58	26,5	29,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	7,45	0,60	27,0	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	7,60	0,71	27,3	31,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	7,19	0,49	27,8	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	7,28	0,79	28,6	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	7,30	1,02	28,5	32,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	7,46	1,20	29,0	33,0	AGUA TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	07:10	7,60	1,20	26,0	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:10	7,71	0,87	26,5	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:10	7,88	0,92	27,0	30,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:10	7,90	0,79	27,2	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:10	7,53	0,96	28,0	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:10	7,47	0,91	28,3	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:10	7,62	0,84	27,9	32,1	AGUA TURBIA
ENERO 06 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:12	7,61	1,21	26,0	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:12	7,73	0,87	26,5	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:12	7,87	0,91	27,1	30,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:12	7,90	0,79	27,3	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:12	7,52	0,95	28,0	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:12	7,47	0,90	28,4	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:12	7,60	0,84	28,0	32,1	AGUA TURBIA

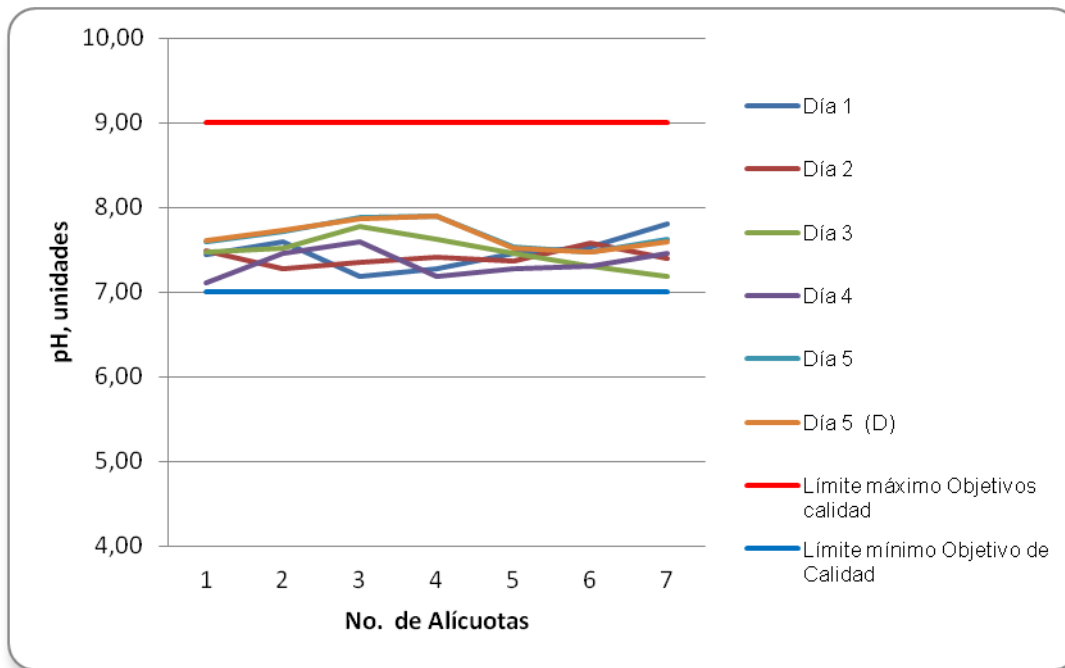
Fuente : LMB S.A.S,

Cuadro 7.22 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.

ENERO 02 DE 2013	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
	Alicuota 1	10:00	7,53	2,30	30,0	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,70	2,10	28,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,69	1,90	28,4	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,49	1,70	27,2	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,55	2,00	27,9	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,61	1,80	28,9	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,33	1,60	28,6	32,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	07:50	7,80	0,94	28,5	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:50	7,75	1,03	29,0	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:50	7,59	1,16	28,8	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:50	7,66	0,95	29,3	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:50	7,49	1,40	30,0	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:50	7,74	1,20	29,7	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:50	7,65	1,32	29,5	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,61	1,22	27,2	28,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	7,83	0,90	28,0	29,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	8,01	0,86	27,6	29,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	7,95	0,97	27,9	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	7,64	0,99	28,1	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	7,59	1,10	28,6	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	7,48	1,07	28,5	32,5	AGUA TURBIA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	07:40	7,86	0,59	27,1	29,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:40	7,94	0,67	27,8	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:40	8,03	1,03	28,6	30,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:40	8,01	0,84	28,8	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:40	7,98	0,97	28,1	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:40	7,74	0,88	28,4	32,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:40	7,85	0,95	28,5	33,1	AGUA TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	07:20	7,90	1,00	27,0	30,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:20	7,86	0,86	27,2	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:20	7,49	0,58	27,9	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:20	7,35	0,69	28,1	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:20	7,50	0,71	28,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:20	7,29	0,63	28,0	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:20	7,33	0,66	29,1	32,1	AGUA TURBIA

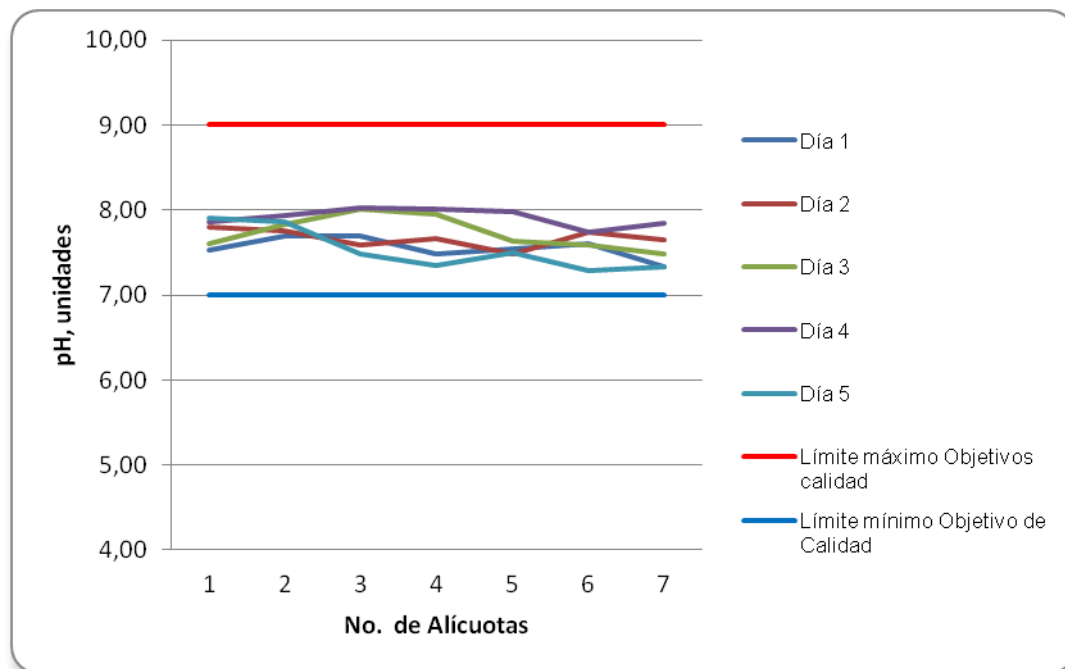
Fuente : LMB S.A.S,

Figura 7.31 Variación de pH. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.



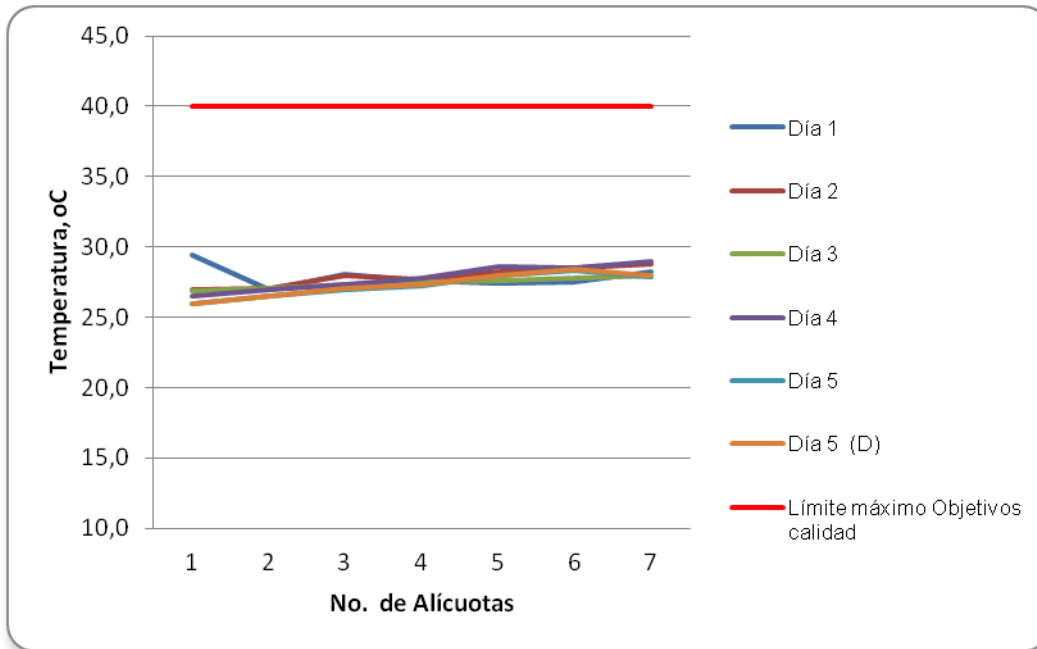
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.32 Variación de pH. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.



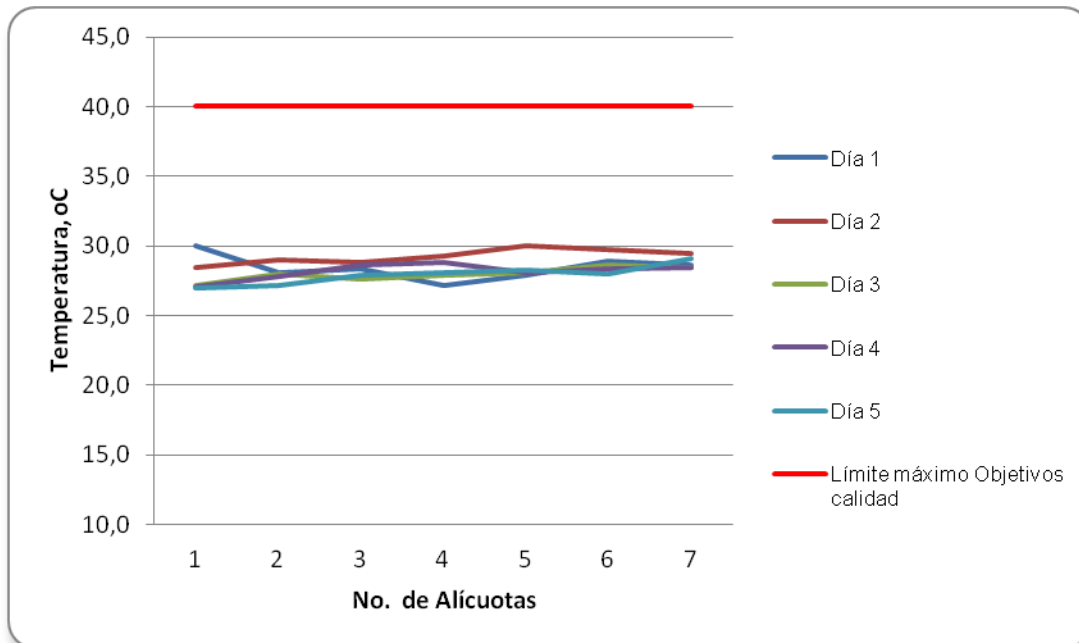
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.33 Variación de Temperatura. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.



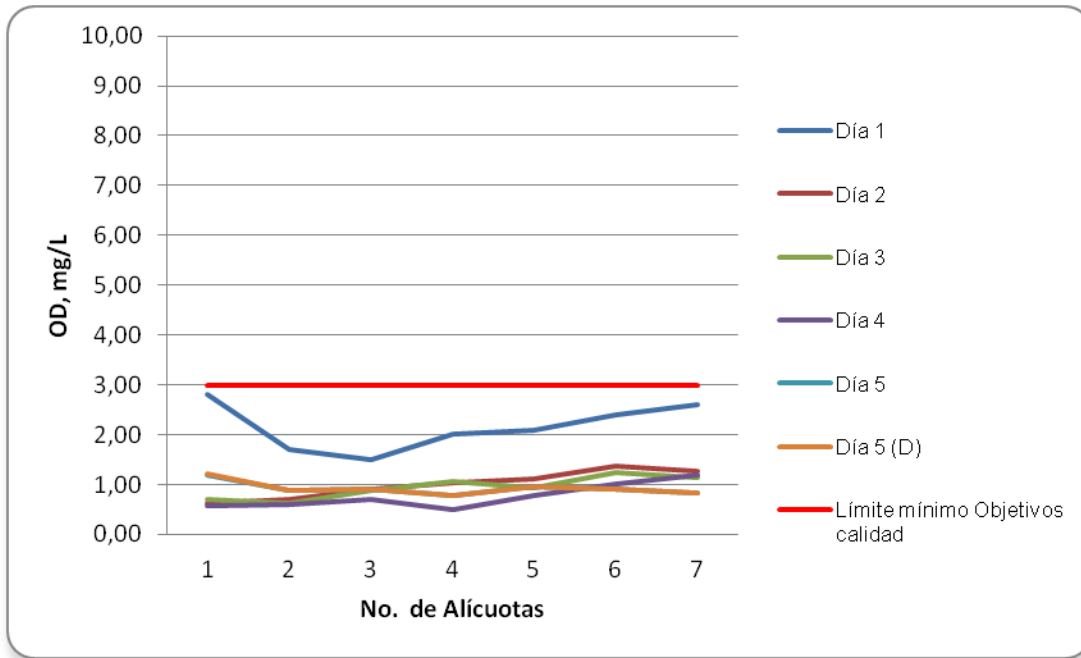
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.34 Variación de Temperatura. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.



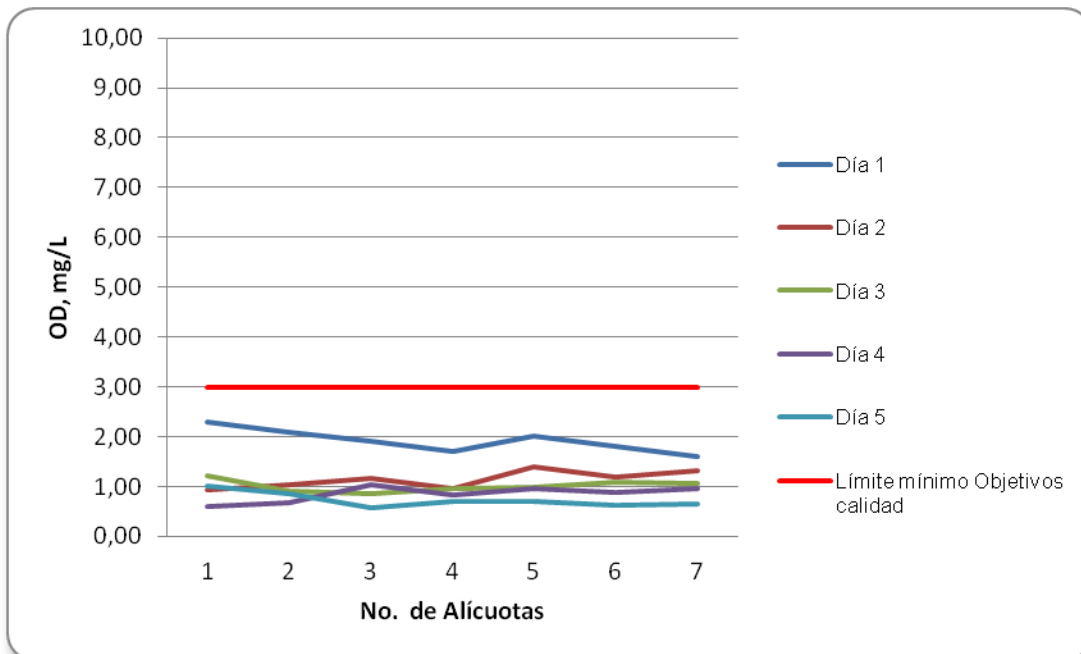
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.35 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.36 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.6.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.23 y 7.24 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos puntos de la Ciénaga, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo quinto de la resolución en mención para la Cuenca del Río Magdalena, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase III.

Cuadro 7.23 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Sanaguare. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7102-1	7102-3	7102-5	7102-7	7102-9	7102-11		
DBO5	mgO2/L	4,45	4,21	4,76	3,93	4,66	4,75	4,46	<25
DQO	mgO2/L	22,4	21,1	22,4	19,8	24,3	24,3	22,4	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	18,0	21,0	30,0	26,0	19,0	28	23,7	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	1700	450	1400	1400	790	1100	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

Cuadro 7.24 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Sanaguare. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7102-2	7102-4	7102-6	7102-8	7102-10			
DBO5	mgO2/L	4,42	4,27	4,18	4,35	4,44	4,33	<25	
DQO	mgO2/L	22,4	21,8	21,1	24,3	23,7	22,7	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	17,0	27,0	35,0	34,0	26,0	27,8	<250	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	2400	790	330	700	330	--	<15000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	<5000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

7.1.6.3 Interpretación de Resultados

La ciénaga Sanaguare tiene su ubicación entre los municipios de Candelaria y Bohorquez, con una extensión aproximada de unas 125 ha., sin embargo actualmente el cuerpo de agua se encuentra desecado debido al drenaje causado por la construcción de un canal perteneciente al distrito de riego de Santa Lucía. De la ciénaga solo queda el agua asociada al canal, que es empleada para el sostenimiento de algunos cultivos que tienen lugar en el lecho seco de la ciénaga, cultivos que son fertilizados y fumigados, lo cual podría representar un impacto en los periodos de lluvia cuando alcanza cierto encharcamiento y debe tenerse en cuenta para futuras medidas de restauración del sistema.

Las aguas remanentes de la ciénaga, asociadas al canal, se caracterizaron por un pH básico con promedios entre 7,51 y 7,68 unidades en los puntos de monitoreo, con variaciones de 0,2 unidades. Se registró una muy baja concentración de oxígeno disuelto, con valores medios en los dos sectores escogidos, de 1,12 y 1,13 mg/L, que corresponde a una saturación aproximada del 14,4% lo cual estaría indicando cierto estrés particularmente para los organismos aerobios. La baja concentración de oxígeno puede estar relacionada con su baja circulación, la materia orgánica presente, y la abundante vegetación acuática que favorece la presencia de fondos anóxicos y además compite por luz con el fitoplancton. Se estimaron valores de DBO5 con promedios entre 4,46 y 4,33 mg/L y de DQO entre 22,4 y 22,7 mg/L, lo cual se relaciona con el estancamiento de sus aguas.

Debido a la poca disponibilidad de agua, la contenida en el canal no solo es empleada para riego, sino también para la actividad ganadera, que aporta significativamente a las poblaciones microbianas, debido a las heces de los vacunos. Los coliformes totales registraron concentraciones promedio de 1140 y 910 NMP/100 mL en los sectores monitoreados, llegando a concentraciones hasta de 2400 NMP/100 mL, mientras que los coliformes fecales presentaron concentraciones <1.8 mg/L. Las características microbiológicas indicarían cierto grado de contaminación.

Los sólidos suspendidos totales presentaron promedios entre 23,7 y 27,8 mg/L muy por debajo del límite establecido para el objetivo de calidad (<250 mg/L). La baja concentración de sólidos se debe probablemente a la estabilización producida por la vegetación.

7.1.1 Resultados Río Magdalena Subcuenca 2904-6. Ciénaga La Vieja.

7.1.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.25 y 7.26 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas en estos puntos.

Cuadro 7.25 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga La Vieja. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 13 DE 2013	Alicuota 1	08:30	9,03	6,10	29,1	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:30	9,40	6,30	29,4	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:30	9,81	6,80	30,0	31,6	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:30	8,77	5,90	30,2	32,0	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:30	8,95	5,70	30,5	32,3	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:30	8,60	6,10	29,9	32,5	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:30	8,72	6,00	30,1	33,0	AGUA CLARA
FEBRERO 14 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,56	6,00	28,8	29,6	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	9,30	5,80	29,3	29,8	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	9,21	5,70	29,5	30,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	9,04	6,10	29,6	30,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,92	6,40	30,2	31,2	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,65	6,50	30,5	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	9,11	6,60	30,7	31,0	AGUA CLARA
FEBRERO 14 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:02	8,58	6,00	28,8	29,6	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:02	9,31	5,80	29,3	29,8	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:02	9,20	5,60	29,5	30,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:02	9,04	6,00	29,6	30,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:02	8,90	6,50	30,2	31,2	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:02	8,66	6,50	30,5	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:02	9,10	6,40	30,7	31,0	AGUA CLARA
FEBRERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:15	9,03	5,20	28,8	29,5	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:15	8,65	4,90	28,9	29,9	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:15	8,70	6,10	29,2	30,3	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:15	9,28	6,00	29,3	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:15	9,31	5,70	29,7	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:15	9,19	5,90	30,0	31,6	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:15	9,14	5,70	30,0	31,5	AGUA CLARA
FEBRERO 16 DE 2013	Alicuota 1	08:00	9,70	4,90	27,9	30,0	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:00	9,63	5,30	28,0	30,6	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:00	9,84	6,00	28,3	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:00	9,51	5,90	28,8	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:00	9,10	5,50	29,2	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:00	9,28	6,20	29,5	32,3	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:00	9,37	6,80	29,6	32,2	AGUA CLARA
FEBRERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:00	8,75	4,60	29,6	30,0	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:00	8,99	4,90	29,7	30,3	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:00	9,40	5,20	30,0	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:00	9,11	5,10	30,1	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:00	9,17	4,80	30,7	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:00	9,24	5,00	31,0	32,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:00	8,93	5,50	30,8	31,8	AGUA CLARA

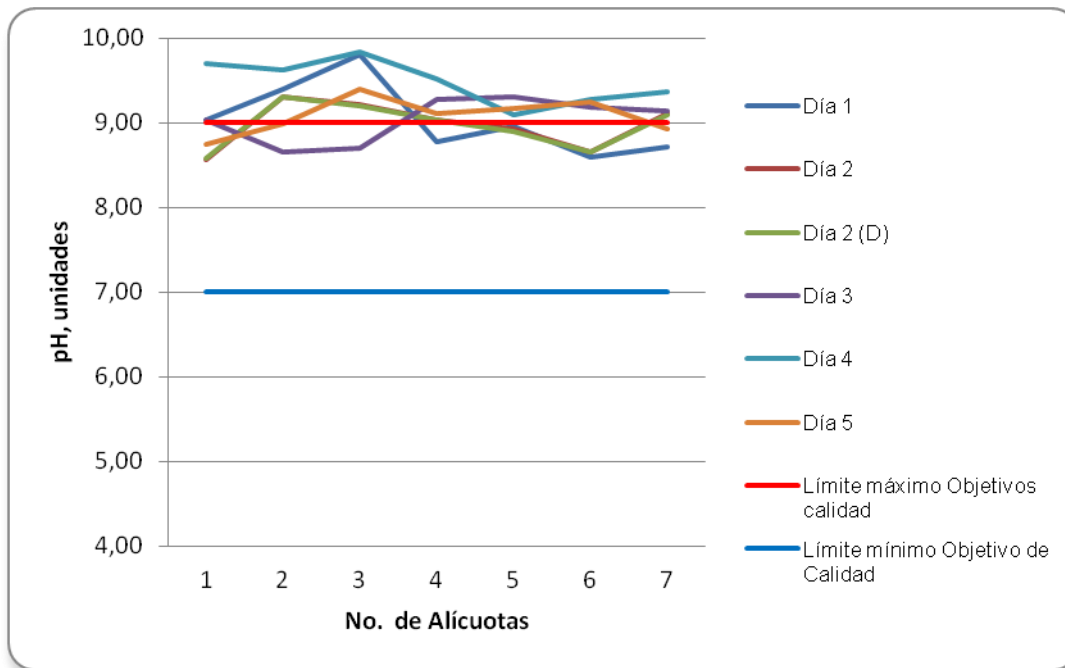
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.26 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga La Vieja. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 13 DE 2013	Alicuota 1	08:40	9,25	6,00	28,6	29,6	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:40	8,93	6,30	29,3	30,0	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:40	7,90	6,50	29,9	30,3	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:40	9,03	6,10	30,1	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:40	8,84	6,80	30,5	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:40	9,21	5,90	30,0	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:40	9,08	5,70	29,8	31,8	AGUA CLARA
FEBRERO 14 DE 2013	Alicuota 1	07:10	9,03	5,80	28,0	29,9	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:10	8,95	6,00	28,3	30,2	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:10	8,67	5,70	29,2	30,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:10	9,01	4,90	29,7	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:10	9,24	5,20	30,0	31,8	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:10	9,30	5,40	30,0	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:10	9,18	5,80	30,0	32,2	AGUA CLARA
FEBRERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:25	9,20	6,70	28,5	29,5	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:25	9,08	6,50	28,7	29,7	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:25	9,15	6,10	28,9	30,2	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:25	9,17	5,70	29,4	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:25	9,11	5,80	29,9	31,3	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:25	9,01	6,20	30,2	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:25	8,93	6,00	30,8	31,5	AGUA CLARA
FEBRERO 16 DE 2013	Alicuota 1	08:10	9,03	6,00	28,0	29,8	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:10	9,29	5,40	28,2	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:10	9,65	6,60	28,5	30,5	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:10	9,48	6,50	29,3	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:10	9,01	6,30	29,9	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:10	9,15	6,70	29,8	31,8	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:10	9,27	6,10	30,0	31,7	AGUA CLARA
FEBRERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:10	9,70	6,30	29,0	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:10	9,65	6,90	29,3	30,3	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:10	9,36	7,00	29,6	31,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:10	9,42	6,50	30,1	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:10	8,98	6,80	30,4	32,0	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:10	9,04	6,00	30,6	32,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:10	9,13	6,10	30,3	31,8	AGUA CLARA

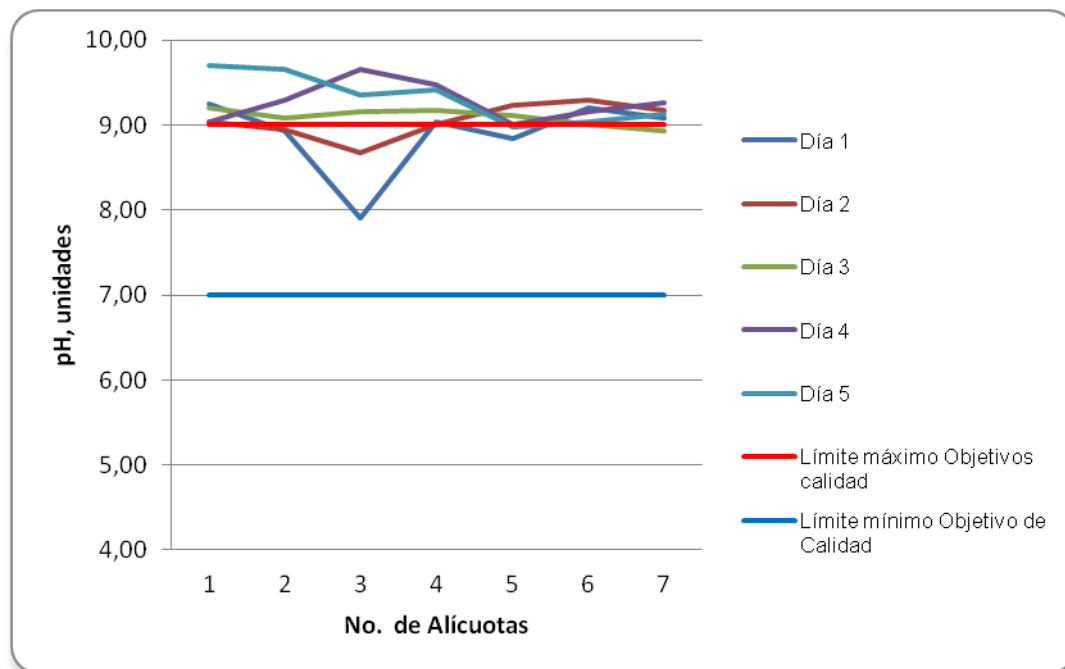
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.37 Variación de pH. Ciénaga La Vieja. Punto 1.



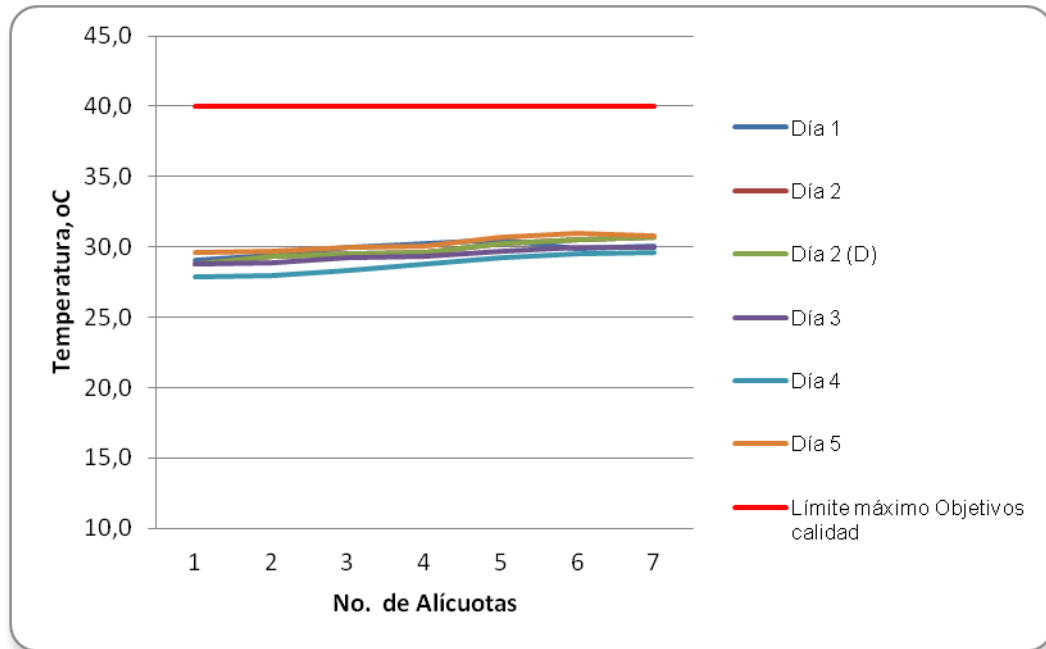
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.38 Variación de pH. Ciénaga La Vieja. Punto 2.



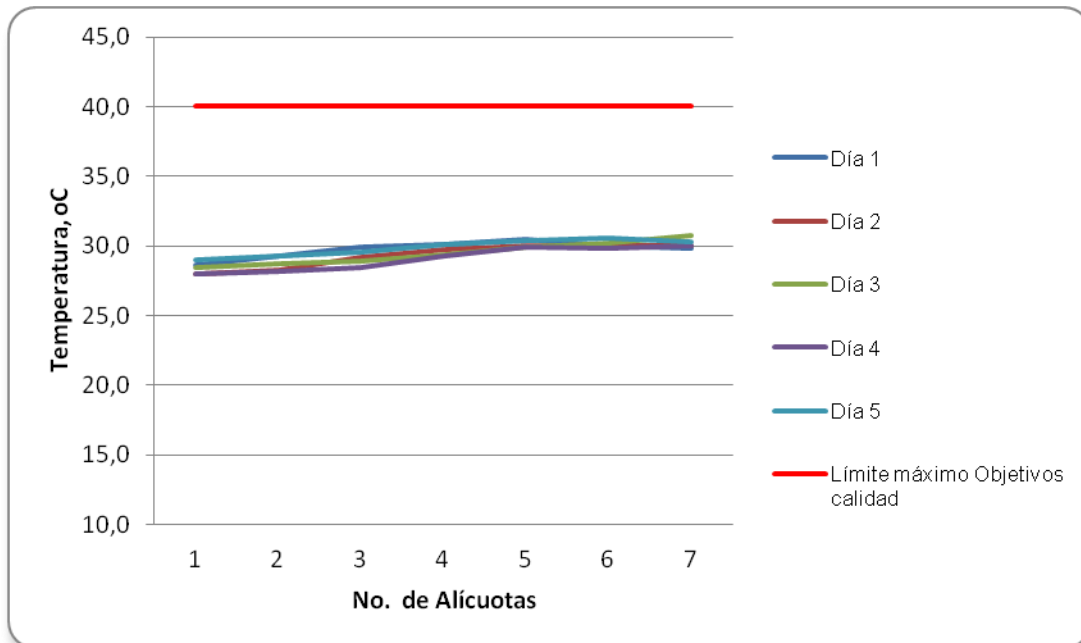
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.39 Variación de Temperatura. Ciénaga La Vieja. Punto 1.



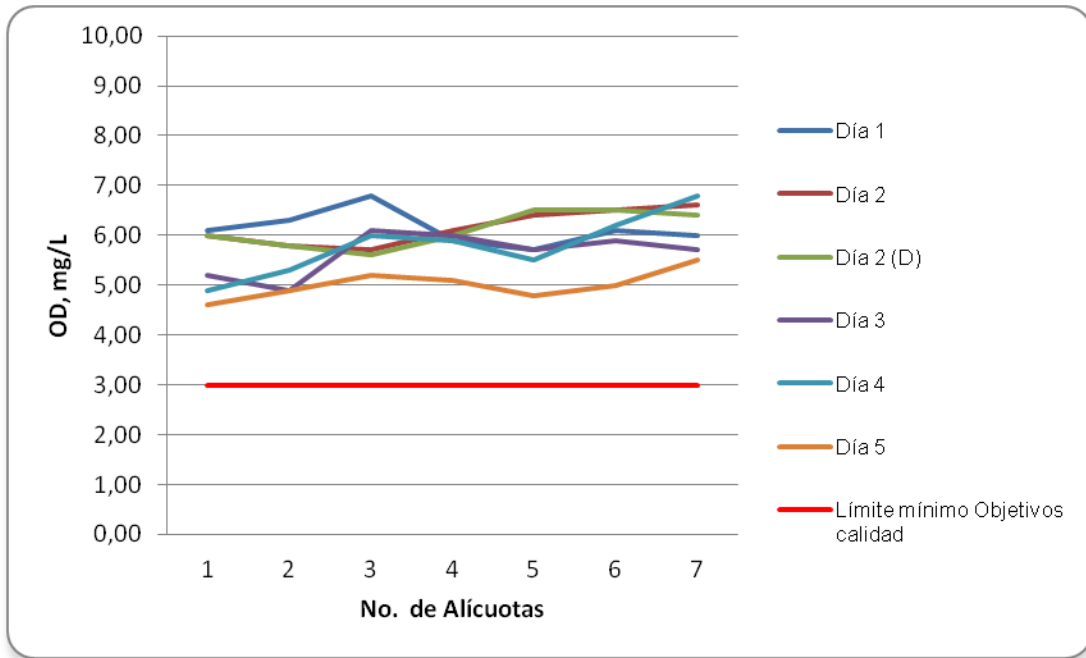
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.40 Variación de Temperatura. Ciénaga La Vieja. Punto 2.



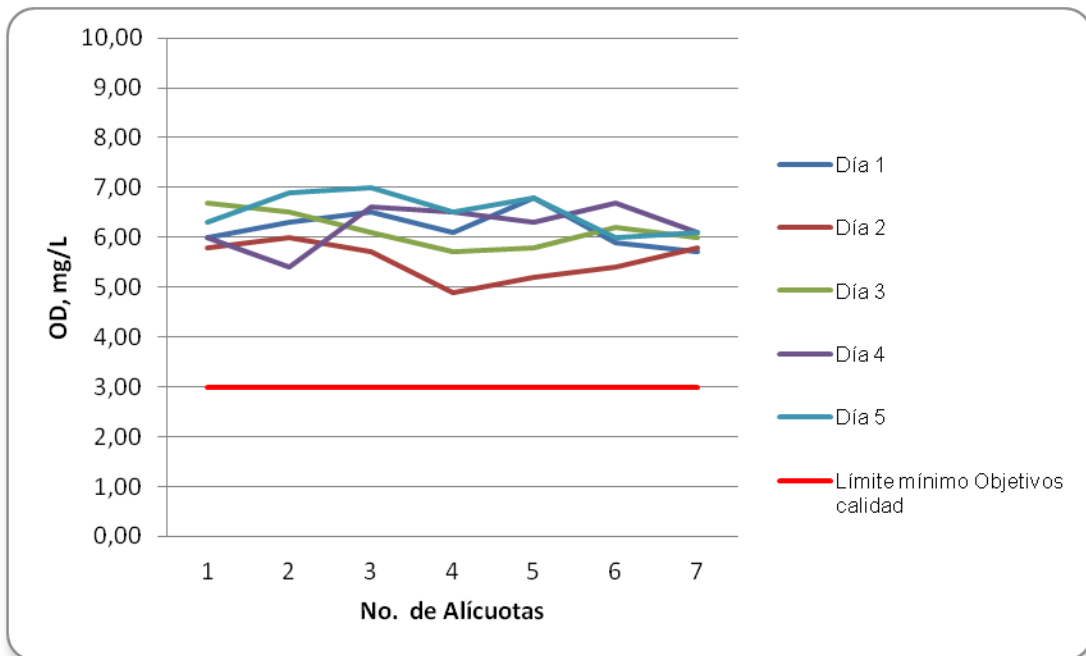
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.41 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Vieja. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.42 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga La Vieja. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.1.1.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.27 y 7.28 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos 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 I.

Cuadro 7.27 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga La Vieja. Punto 1.

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7443-1	7443-3	7443-5	7443-7	7443-9	7443-11		
DBO5	mgO2/L	6,54	5,81	5,25	6,66	5,88	5,20	5,89	<7
DQO	mgO2/L	32,0	28,8	25,6	32,0	28,8	25,6	28,8	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	7,00	7,00	8,00	6,00	6,00	6,00	6,67	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	45	40	93	68	68	20	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	<1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	<2000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

Cuadro 7.28 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga La Vieja. Punto 2.

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*	
		7443-2	7443-4	7443-8	7443-10	7443-12			
DBO5	mgO2/L	5,34	5,29	6,54	5,37	4,56	5,42	<7	
DQO	mgO2/L	25,6	25,6	32,0	25,6	22,4	26,2	No reportado	
Sólidos suspendidos totales	mg/L	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,80	<30	
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	20	40	20	45	< 1,8	--	<5000	
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	--	<2000	
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

7.1.1.3 Interpretación de Resultados

Los valores de Temperatura en las dos estaciones de muestreo presentaron valores promedio de 29,5 °C, característico de sistemas acuáticos tropicales. El pH registró valores básicos con un promedio general alrededor de 9,1 unidades, aunque se registraron algunos valores altos de 9,84 unidades. Estos valores altos de pH posiblemente están relacionados con una alta producción primaria, que agota el CO₂ en el agua y hace que predominen los carbonatos y bicarbonatos en el agua, tal como lo registra Torres y Pinilla (2011) en el estudio limnológico de los sistemas acuáticos de la región de La Mojana.

Los niveles de oxígeno disuelto (OD), como los de Demanda Biológica de oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), presentaron valores promedio muy similares entre las estaciones de muestreo. De manera que los anteriores factores registraron concentraciones medias de 5,96 mg/L (OD), 5,65 mg/L (DBO₅) y 27,5 mg/L (DQO). Aunque el pH indica una alta producción primaria, los valores de oxígeno disuelto aunque son adecuados para el desarrollo de la biota aeróbica, registran valores por debajo de la saturación, que para la temperatura media del cuerpo de agua está alrededor de 7,8 mg/L. Esto podría estar asociado al consumo de oxígeno en la descomposición de la materia orgánica suspendida, que se refleja en la DBO₅ y DQO, además de los procesos de descomposición que se llevan a cabo en los sedimentos que pudieran afectar el contenido de oxígeno superficial en este sistema debido a su escasa profundidad.

Con respecto a los Sólidos Suspendido Totales (SST), se registraron concentraciones promedio muy parecidas entre las estaciones de muestreo, con valores de 6,67 mg/L y 6,8 mg/L en los puntos de muestreo. Estos valores pueden estar relacionados con la abundancia de macrófitas sumergidas que favorecen la estabilización de las partículas en suspensión.

De manera general los niveles de coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) registrados en ambas estaciones de muestreo fueron bajos. Los valores para CT fueron de 55,66 NMP/100 mL para P1 y 25,36 NMP/100 mL en P2. En cuanto a las

concentraciones de CF se obtuvieron valores promedio $<1,8$ NMP/100 mL para cada una de las estaciones. Por lo tanto las aguas se consideran seguras microbiológicamente con relación a los coliformes y no se evidencian fuentes puntuales de contaminación.

7.2 Resultados Cuenca Litoral

En esta Cuenca se encuentran la Ciénaga Mallorquín y la Ciénaga del Totumo.

7.2.1 Resultados Cuenca Litoral. Ciénaga Mallorquín.

7.2.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.29 a 7.37 se presentan los resultados obtenidos en campo para los puntos evaluados en esta ciénaga.

Cuadro 7.29 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:00	8,21	6,00	26,4	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	8,34	6,40	26,9	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	8,54	6,50	27,7	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	8,37	6,20	27,8	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	8,10	6,70	27,4	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,96	6,80	28,0	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	8,09	6,30	28,3	31,6	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:00	8,23	5,20	26,0	29,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	8,16	5,90	26,3	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	8,33	6,60	26,9	30,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	8,61	6,80	27,7	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	8,52	6,30	27,9	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	8,72	6,20	28,2	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	8,47	6,70	28,5	32,4	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,12	4,60	25,7	29,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,29	5,50	26,2	29,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,34	5,80	26,5	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,07	5,70	26,9	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,22	6,20	27,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,30	6,50	27,6	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,35	6,80	28,1	33,0	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,31	4,70	24,9	29,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,46	5,30	25,2	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,51	5,80	25,7	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,25	6,20	25,9	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,37	6,70	26,4	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,42	6,10	26,8	32,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,40	6,50	27,1	33,4	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,75	2,90	26,0	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,81	3,00	26,3	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,64	3,90	26,9	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,72	4,70	27,4	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,77	5,00	27,7	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,80	5,90	28,4	32,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,91	6,50	29,3	33,0	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.30 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:05	8,78	7,40	25,8	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:05	8,82	7,60	26,5	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:05	8,61	7,90	26,7	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:05	8,77	8,10	27,6	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:05	8,45	8,50	27,8	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:05	8,63	8,80	28,2	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:05	8,92	8,00	28,6	31,7	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:05	8,25	6,90	26,2	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:05	8,46	7,00	26,7	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:05	8,71	7,40	26,9	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:05	8,57	7,70	27,2	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:05	8,65	7,90	27,6	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:05	8,74	7,30	27,8	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:05	8,59	7,50	28,3	32,2	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:05	8,47	4,30	25,9	29,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:05	8,29	5,20	26,1	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:05	8,50	5,90	26,4	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:05	8,43	6,10	27,0	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:05	8,57	6,40	27,4	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:05	8,35	6,70	27,7	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:05	8,44	6,90	28,2	33,6	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:05	8,11	4,00	25,6	29,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:05	8,37	4,90	26,2	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:05	8,33	5,50	26,8	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:05	8,29	6,00	27,3	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:05	8,38	6,50	27,9	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:05	8,40	6,20	28,2	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:05	8,35	6,70	28,7	33,0	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:07	8,24	4,20	25,6	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:07	8,35	5,20	26,3	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:07	8,20	5,70	26,7	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:07	8,26	6,20	27,4	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:07	8,31	6,40	27,8	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:07	8,35	6,30	28,3	33,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:07	8,29	6,90	28,9	33,3	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:05	8,62	3,20	26,7	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:05	8,58	3,90	27,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:05	8,68	4,20	27,8	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:05	8,74	4,70	28,5	32,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:05	8,65	5,30	28,4	32,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:05	8,43	5,40	29,3	32,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:05	8,69	6,20	30,2	33,3	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.31 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 3.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:10	7,76	4,20	25,7	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:10	7,82	4,80	25,9	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:10	7,94	5,20	26,7	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:10	8,10	5,70	26,8	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:10	7,82	5,90	27,4	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:10	7,34	6,30	27,7	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:10	7,62	6,50	28,4	31,4	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:10	7,94	4,90	26,0	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:10	7,84	5,00	26,4	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:10	7,76	5,30	26,7	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,96	5,70	27,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:10	8,04	6,20	27,9	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:10	8,12	6,40	28,2	32,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:10	8,02	6,00	28,5	32,2	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:10	8,20	4,10	24,9	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:10	8,32	4,60	25,3	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:10	8,25	5,40	25,8	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:10	8,11	5,90	26,2	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:10	8,27	6,30	26,9	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:10	8,22	6,50	27,4	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:10	8,28	6,40	28,1	33,5	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:10	8,01	5,90	27,9	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:10	8,11	5,30	27,8	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:10	8,15	5,60	28,1	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:10	8,10	5,00	27,5	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:10	8,12	6,00	27,9	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:10	8,17	6,30	28,0	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:10	8,16	6,01	28,5	33,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:10	7,61	4,20	29,4	29,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:10	7,82	4,30	29,7	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:10	7,74	5,00	30,1	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:10	7,79	5,60	30,4	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:10	7,84	5,90	31,7	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:10	8,10	6,50	32,1	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:10	7,94	6,30	31,3	33,1	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.32 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 4.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:15	7,81	4,30	25,9	30,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:15	7,92	4,70	26,3	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:15	7,74	5,30	26,7	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:15	7,87	5,80	27,1	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:15	7,90	6,20	27,4	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:15	7,73	6,70	28,0	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:15	7,59	6,50	28,4	32,0	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:15	7,87	4,80	25,3	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:15	7,94	5,30	25,7	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:15	7,75	5,70	26,2	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:15	7,89	6,80	26,7	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:15	7,95	6,40	27,5	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:15	7,81	6,70	28,2	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:15	7,74	6,90	28,7	31,7	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:15	7,60	4,30	24,0	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:15	7,65	5,20	24,5	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:15	7,83	5,70	25,6	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:15	7,51	6,20	26,5	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:15	7,84	6,40	27,2	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:15	7,73	6,90	27,7	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:15	7,63	6,50	28,4	32,6	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:15	8,10	4,40	24,8	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:15	8,17	4,90	25,2	30,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:15	8,20	5,30	26,0	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:15	8,15	6,20	27,4	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:15	8,26	6,90	27,7	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:15	8,14	6,30	28,2	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:15	8,12	6,00	28,9	32,8	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:15	7,92	3,20	28,7	29,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:15	8,10	3,90	29,3	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:15	7,84	4,30	29,8	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:15	7,74	4,70	30,4	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:15	7,94	5,20	30,9	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:15	8,02	6,40	31,4	32,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:15	7,94	6,10	31,5	32,9	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.33 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 5.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:20	8,42	5,30	26,2	28,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:20	8,35	5,60	26,7	29,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:20	8,21	6,20	27,2	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:20	8,47	6,70	27,5	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:20	8,27	6,40	28,0	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:20	8,35	6,70	28,7	33,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:20	8,18	6,90	29,2	32,6	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:20	8,40	4,10	25,3	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:20	8,37	4,80	25,9	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:20	8,20	5,20	26,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:20	8,17	5,50	26,7	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:20	8,47	5,90	27,0	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:20	8,13	6,00	27,5	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:20	8,23	6,70	28,8	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:20	8,42	4,80	25,3	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:20	8,49	5,20	25,6	30,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:20	8,31	5,80	26,4	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:20	8,24	6,20	26,9	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:20	8,45	6,60	27,1	32,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:20	8,46	6,90	27,6	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:20	8,52	6,10	28,4	33,6	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:20	8,15	5,10	27,1	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:20	8,25	5,00	27,0	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:20	8,18	5,20	27,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:20	8,11	5,50	27,9	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:20	8,23	5,80	27,9	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:20	8,10	6,00	28,3	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:20	8,19	6,30	28,5	33,2	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:20	8,25	3,40	29,0	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:20	8,21	3,90	29,7	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:20	8,32	4,20	30,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:20	8,15	4,60	30,9	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:20	8,45	5,40	31,3	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:20	8,24	6,00	31,9	32,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:20	8,37	6,50	31,7	33,4	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.34 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 6.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:25	8,49	5,30	26,2	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:25	8,71	5,80	26,7	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:25	8,52	6,00	26,9	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:25	8,47	6,20	27,4	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:25	8,39	6,50	27,9	33,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:25	8,61	6,30	28,7	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:25	8,57	6,90	28,9	31,4	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:25	8,21	5,10	25,6	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:25	8,31	5,90	25,9	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:25	8,42	6,20	26,1	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:25	8,51	6,70	26,4	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:25	8,34	6,90	27,2	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:25	8,47	6,50	27,6	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:25	8,57	6,70	28,9	32,1	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:25	8,43	4,70	25,7	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:25	8,37	5,20	26,4	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:25	8,49	5,70	26,9	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:25	8,44	6,20	27,4	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:25	8,47	6,90	27,6	32,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:25	8,38	6,70	28,0	33,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:25	8,41	6,30	28,9	32,4	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:25	8,27	4,70	25,7	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:25	8,29	5,00	26,2	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:25	8,21	5,20	26,8	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:25	8,25	6,00	27,4	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:25	8,18	5,90	27,6	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:25	8,15	6,20	28,1	33,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:25	8,21	6,70	28,9	33,7	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:25	8,45	3,10	29,2	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:25	8,53	3,80	29,7	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:25	8,41	4,10	30,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:25	8,39	4,90	30,9	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:25	8,51	5,40	31,3	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:25	8,49	6,00	31,5	32,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:25	8,40	5,90	31,9	32,7	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.35 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 7.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:30	8,91	7,10	26,5	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:30	8,81	7,40	26,9	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:30	8,71	8,00	27,1	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:30	8,63	8,30	27,5	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:30	8,74	8,40	27,9	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:30	8,82	8,30	28,4	33,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:30	8,93	8,50	28,8	32,4	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:30	8,87	6,90	25,4	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:30	8,71	7,20	26,3	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:30	8,94	7,50	26,7	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:30	8,80	7,90	27,4	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:30	8,76	8,60	27,5	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:30	8,89	8,10	27,8	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:30	8,78	8,50	28,9	32,4	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:30	8,61	4,70	24,9	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	8,47	5,40	25,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	8,72	5,90	25,7	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	8,69	6,20	26,3	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	8,65	6,50	26,7	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	8,72	6,90	27,6	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	8,59	6,60	28,5	33,7	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:30	8,42	4,90	24,7	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	8,34	5,00	25,3	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	8,43	5,60	25,7	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	8,41	6,30	25,9	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	8,49	6,00	26,3	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	8,31	6,40	27,4	33,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	8,38	6,70	28,2	32,9	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:30	8,92	4,20	29,2	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	8,87	4,70	29,7	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	8,97	5,40	30,4	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	8,82	5,40	30,7	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	8,74	6,20	31,2	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	8,85	6,00	31,6	32,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	8,86	6,50	32,1	33,5	AGUA TURBIA

Fuente: LMB S.A.S,

Cuadro 7.36 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 8.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:35	8,01	6,40	27,2	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:35	7,98	6,70	27,4	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:35	8,12	6,90	27,6	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:35	8,17	7,00	28,2	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:35	8,25	6,50	28,3	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:35	8,09	7,00	28,5	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:35	8,13	6,70	28,9	32,0	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:35	8,19	5,80	26,5	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:35	8,21	6,20	26,8	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:35	8,08	6,40	27,1	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:35	8,13	6,70	27,6	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:35	8,24	6,90	27,8	32,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:35	8,30	6,50	28,2	33,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:35	8,19	6,40	28,6	32,5	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:35	8,25	4,70	25,1	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:35	8,10	5,20	25,8	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:35	8,23	5,90	26,2	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:35	8,17	6,20	26,7	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:35	8,19	6,70	27,3	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:35	8,26	6,90	27,4	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:35	8,31	6,50	28,9	33,9	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:35	8,25	5,00	24,8	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:35	8,20	5,90	25,2	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:35	8,17	6,20	25,2	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:35	8,21	6,30	26,3	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:35	8,25	6,70	26,7	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:35	8,20	6,80	27,1	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:35	8,19	6,40	27,9	33,1	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:35	8,07	4,30	29,7	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:35	8,15	4,90	30,1	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:35	8,21	5,20	30,5	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:35	8,12	5,60	31,4	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:35	8,23	6,70	31,9	33,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:35	8,17	6,40	32,3	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:35	8,01	6,80	32,5	31,4	AGUA TURBIA

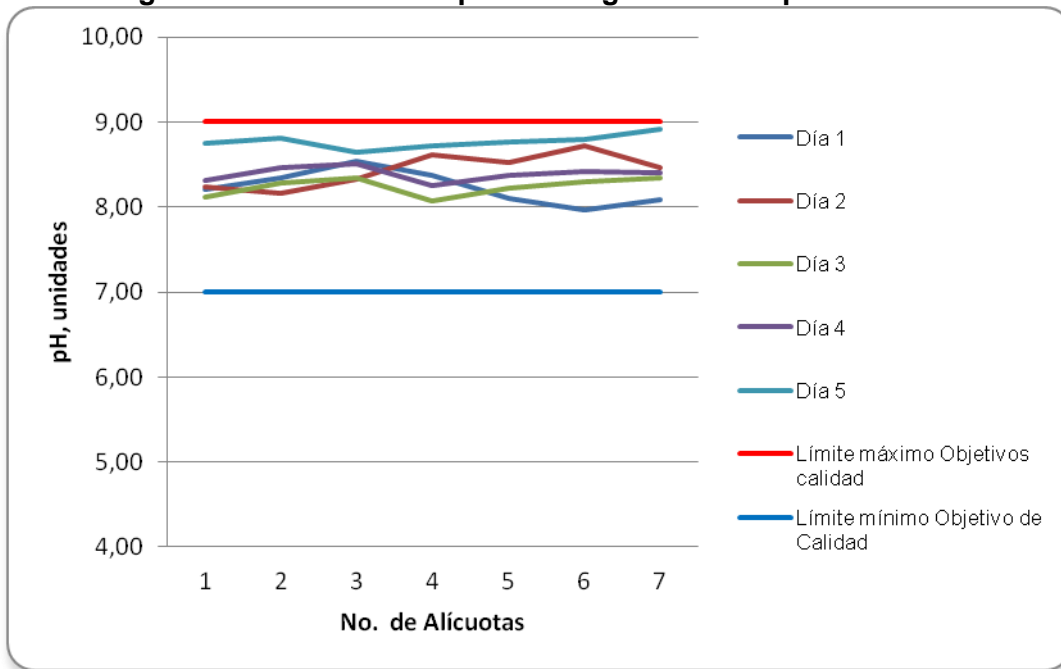
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.37 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Mallorquín. Punto 9.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	09:40	8,11	6,00	26,5	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:40	8,21	6,20	26,9	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:40	8,10	6,40	27,4	32,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:40	8,31	6,70	27,7	32,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:40	8,29	6,90	27,9	33,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:40	8,36	6,50	28,3	34,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:40	8,19	6,00	28,6	32,6	AGUA TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	08:40	8,16	6,70	26,7	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:40	8,21	6,40	27,2	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:40	8,34	6,20	27,7	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:40	8,14	6,80	27,9	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:40	8,17	6,10	28,3	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:40	8,26	6,70	28,7	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:40	8,34	6,50	29,2	32,1	AGUA TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:40	8,21	5,20	24,6	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:40	8,29	5,80	25,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:40	8,17	6,30	26,1	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:40	8,31	6,20	26,4	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:40	8,25	6,70	27,3	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:40	8,16	6,50	27,8	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:40	8,13	6,80	28,4	34,3	AGUA TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:40	8,20	5,90	24,9	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:40	8,31	6,70	25,2	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:40	8,27	7,00	25,7	31,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:40	8,18	6,30	26,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:40	8,13	6,40	26,7	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:40	8,21	6,70	27,3	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:40	8,24	6,00	28,7	33,0	AGUA TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:40	8,10	4,70	30,9	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:40	8,19	5,00	31,4	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:40	8,24	5,30	31,7	32,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:40	8,13	5,90	32,0	32,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:40	8,17	6,10	32,3	33,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:40	8,21	6,70	32,4	33,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:40	8,40	6,90	32,1	34,0	AGUA TURBIA

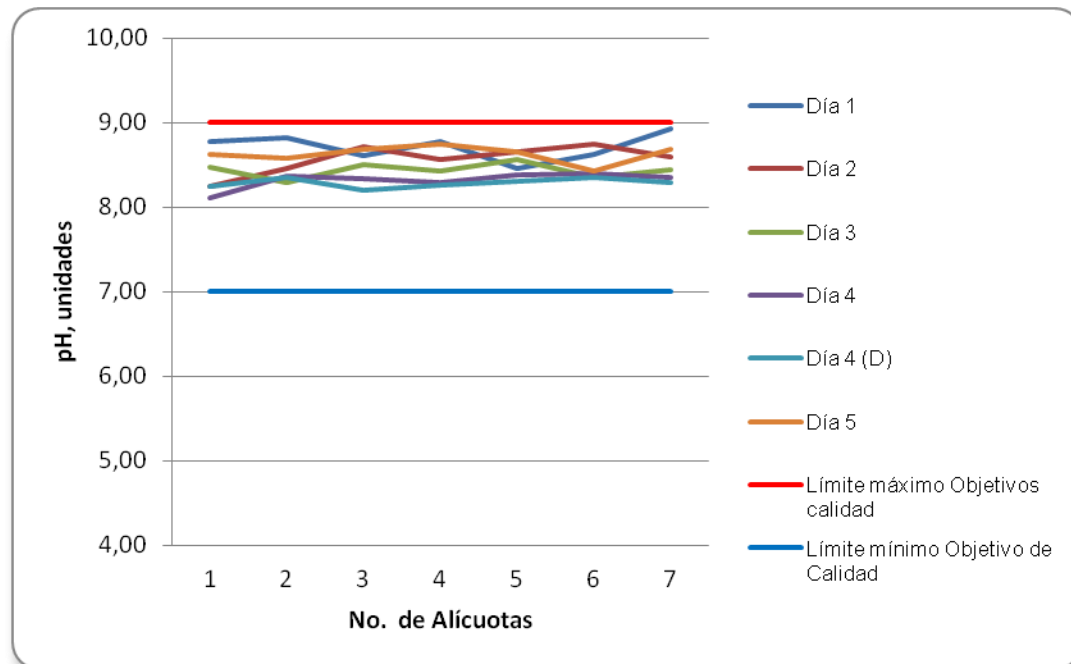
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.43 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 1.



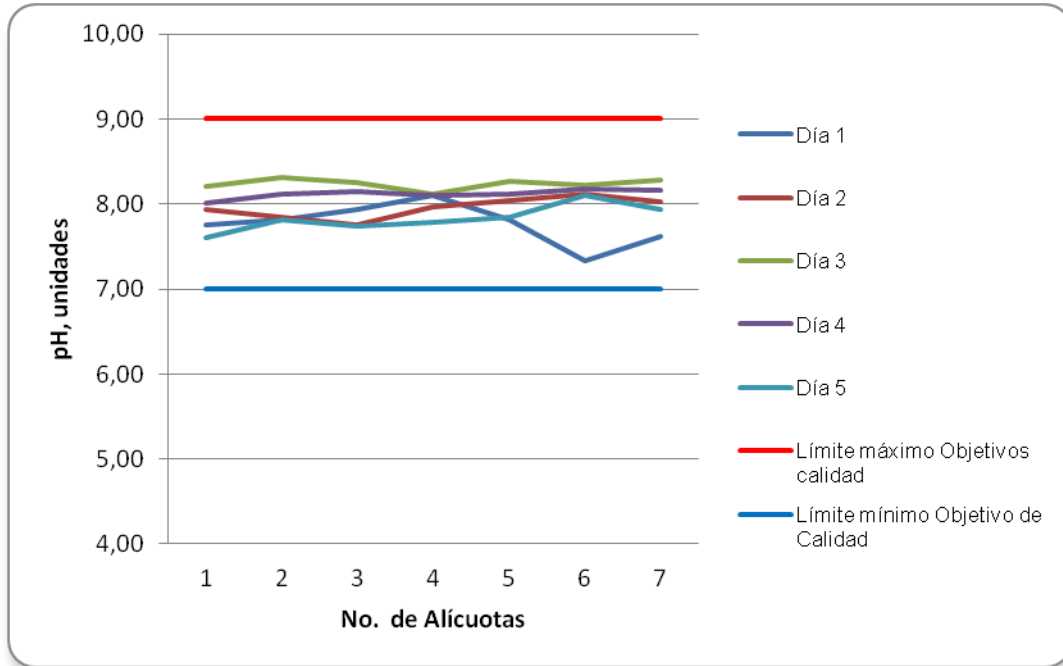
Fuente: LMB S.A.S,

Figura 7.44 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 2.



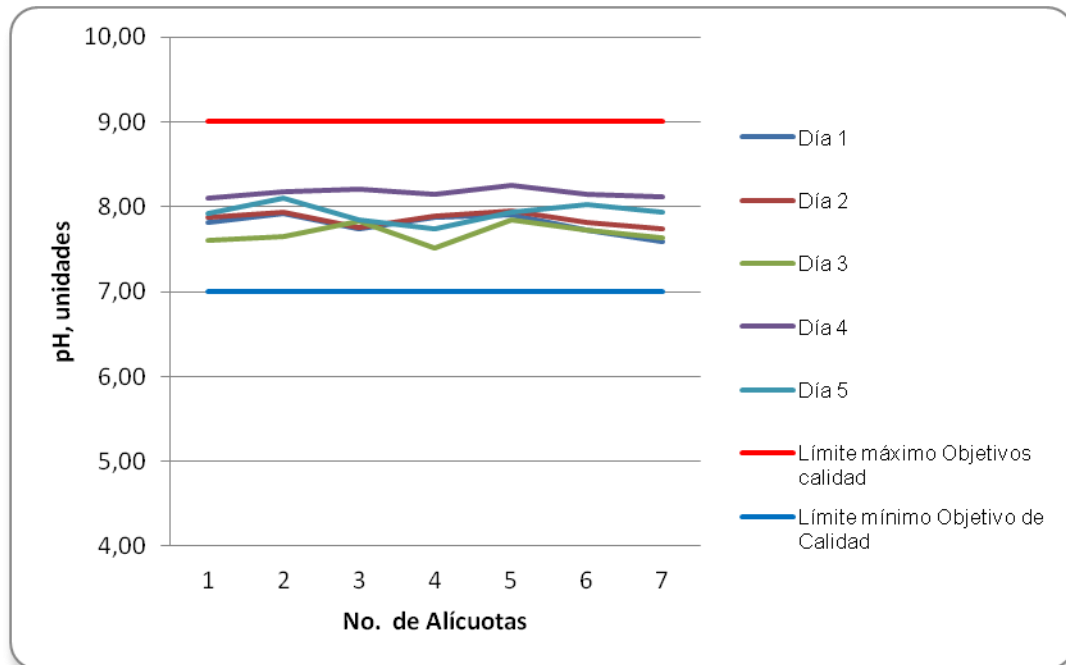
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.45 Variación de pH. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 3.



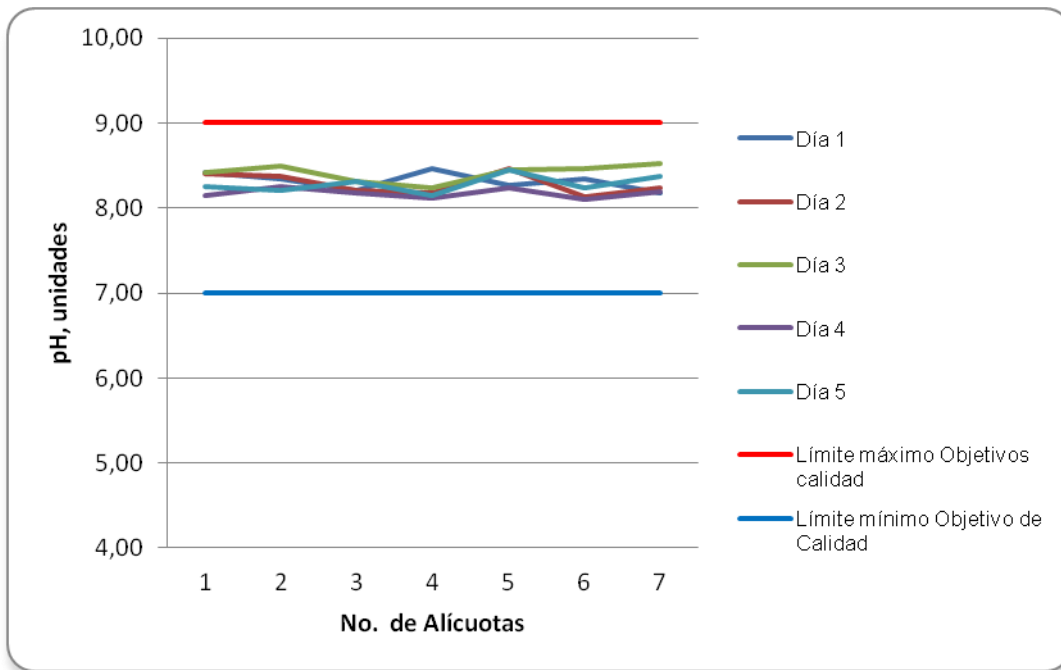
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.46 Variación de pH. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 4.



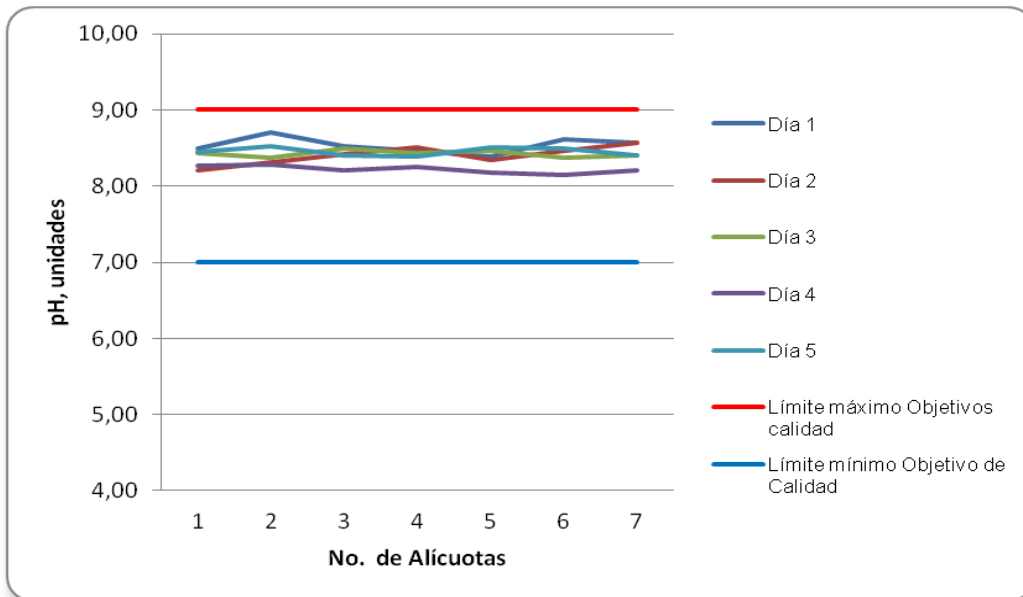
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.47 Variación de pH. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 5.



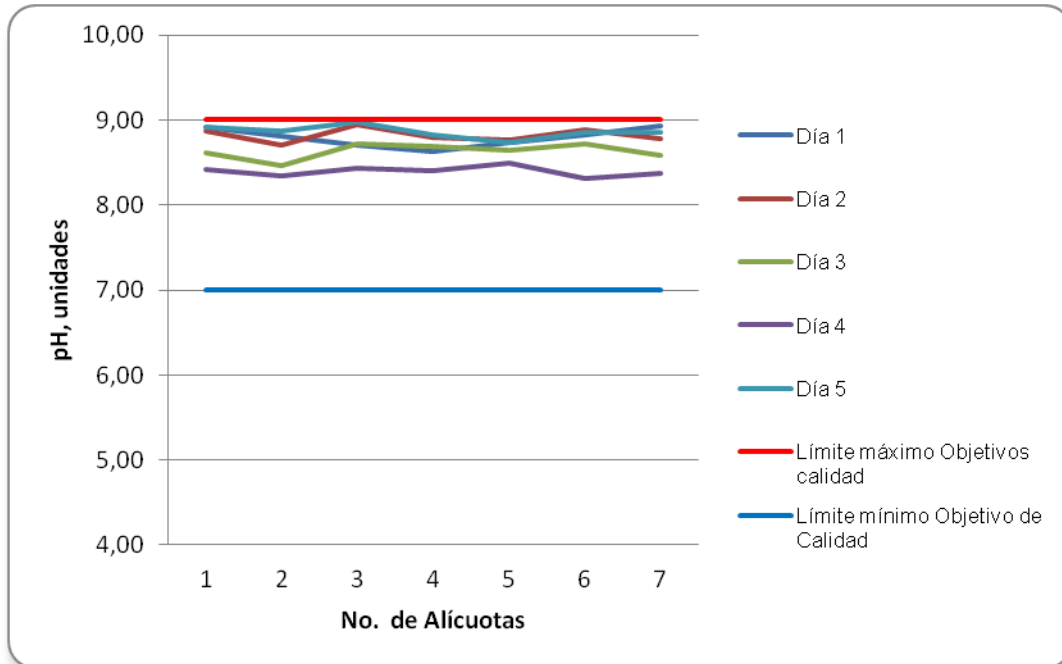
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.48 Variación de pH. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 6.



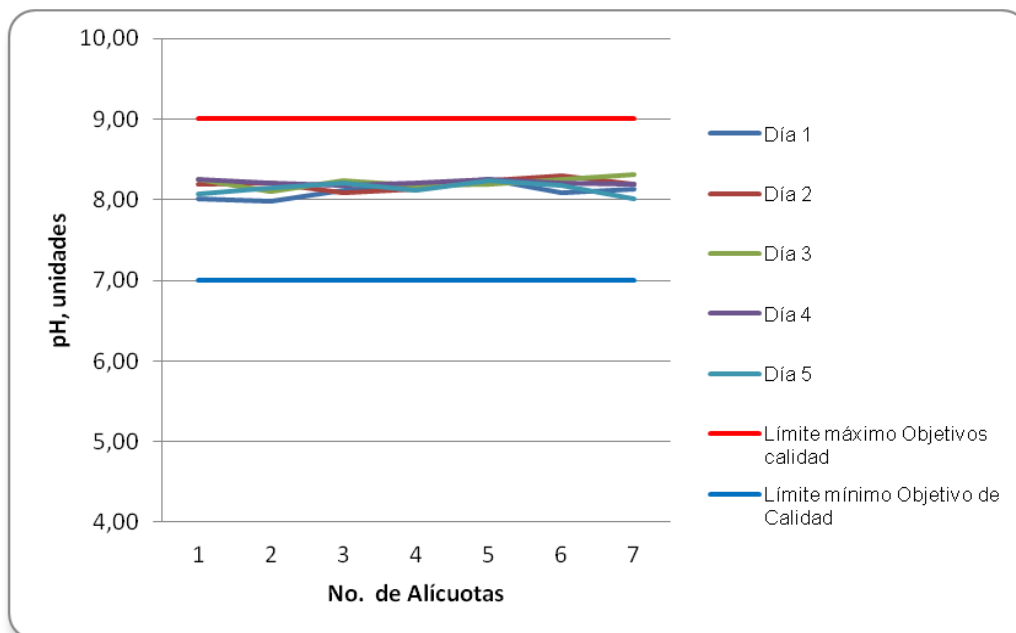
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.49 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 7.



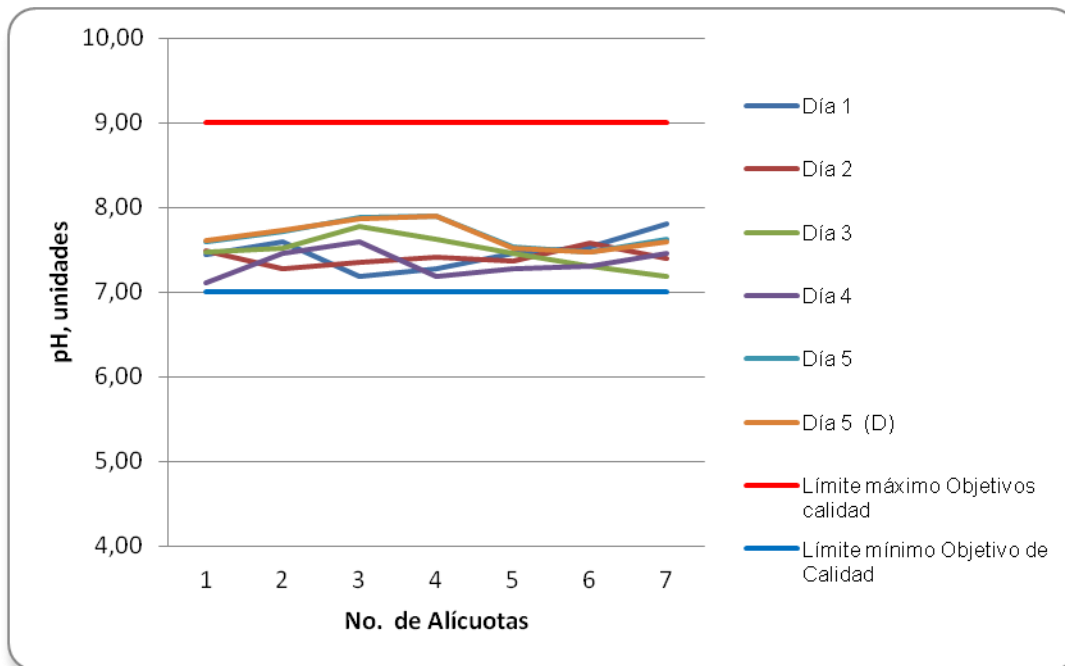
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.50 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 8.



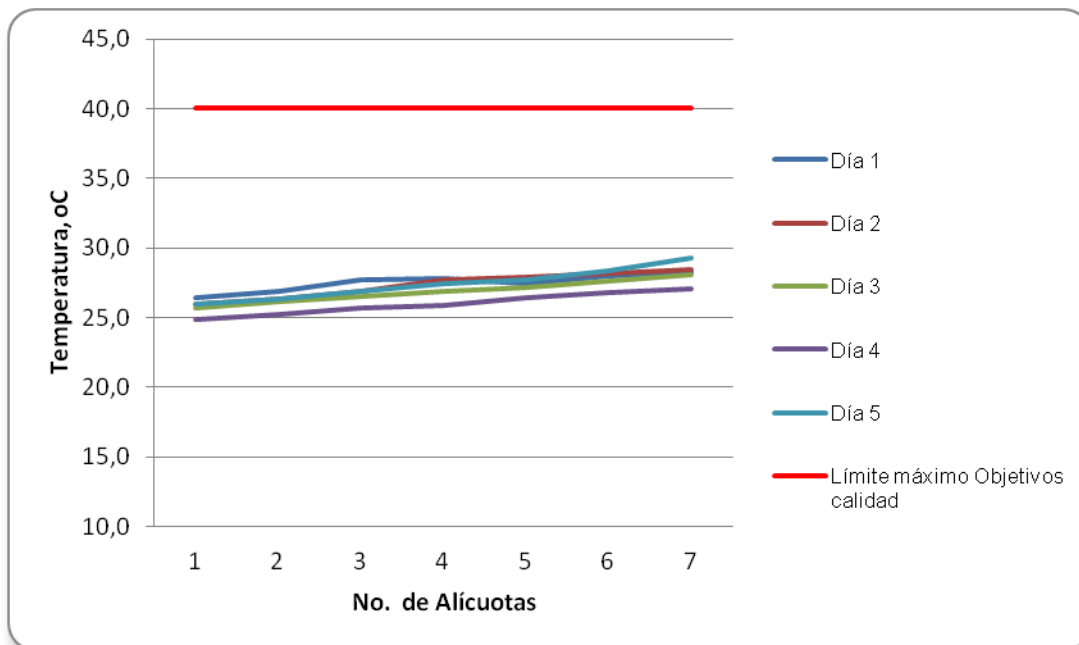
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.51 Variación de pH. Ciénaga de Mallorquín. Punto 9.



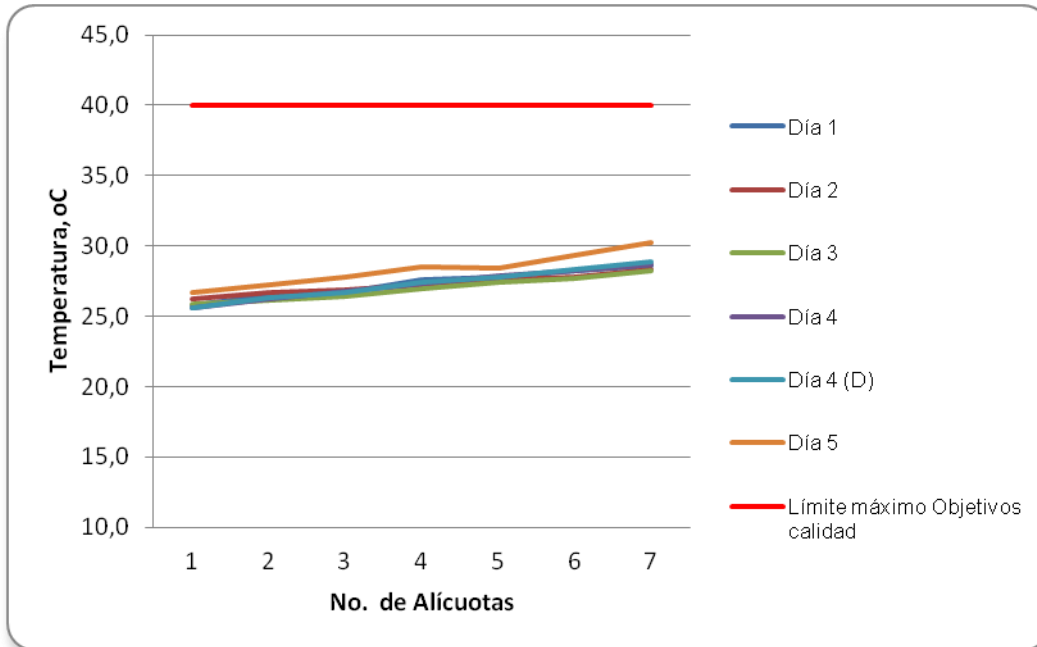
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.52 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 1.



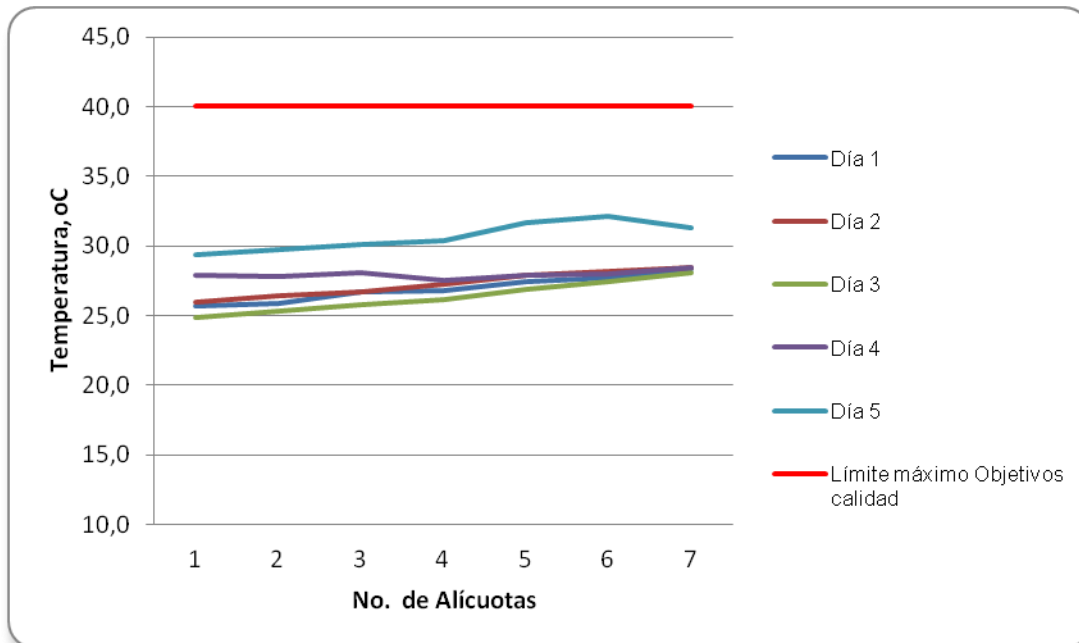
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.53 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 2.



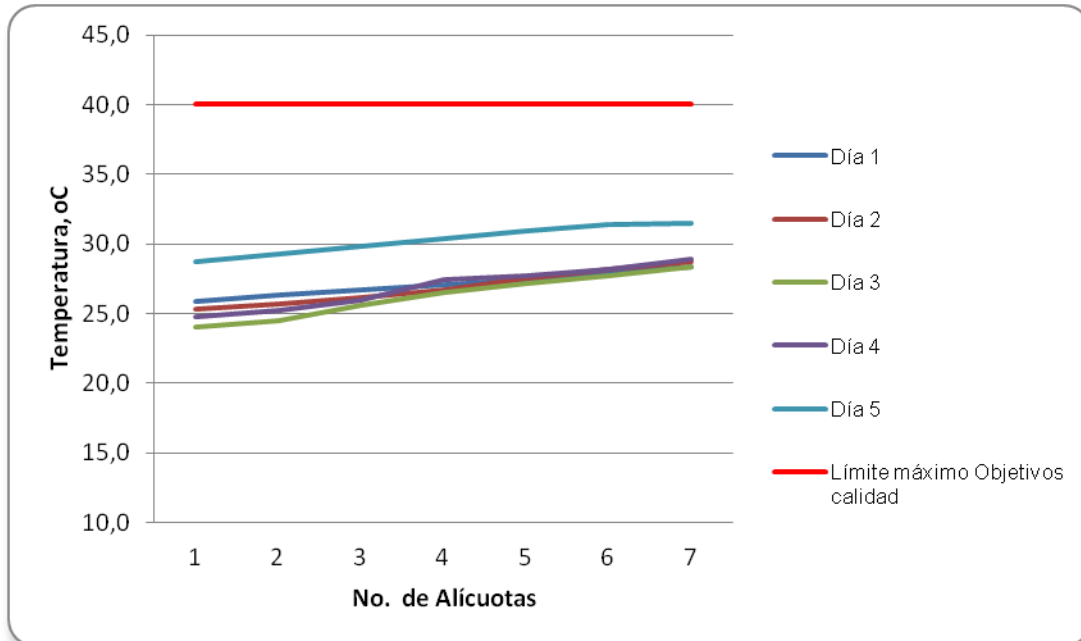
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.54 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 3.



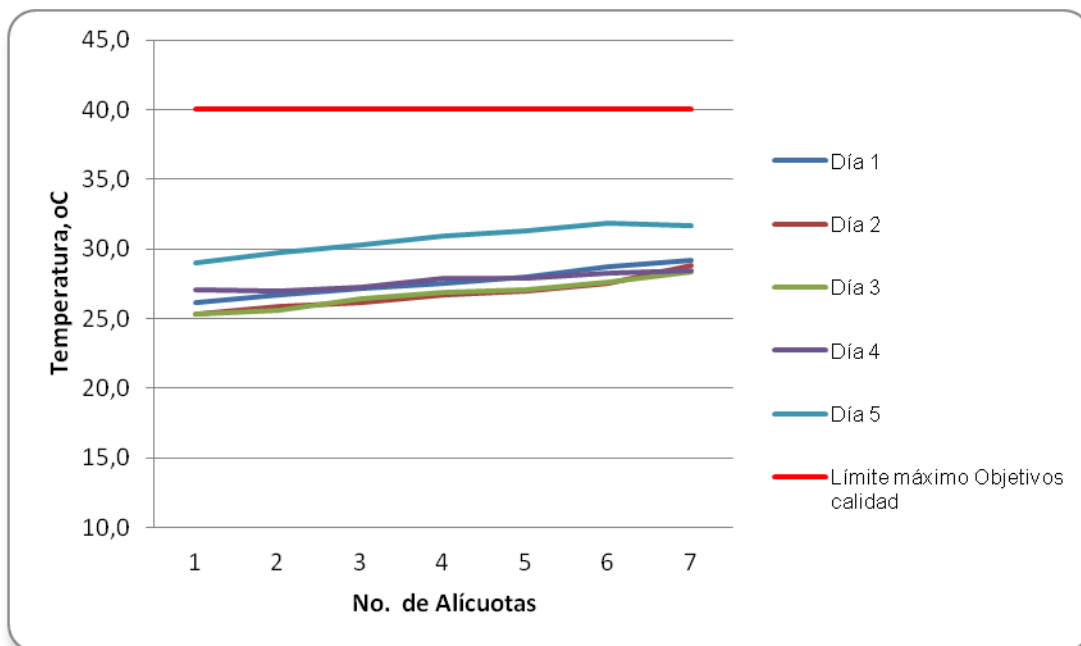
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.55 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 4.



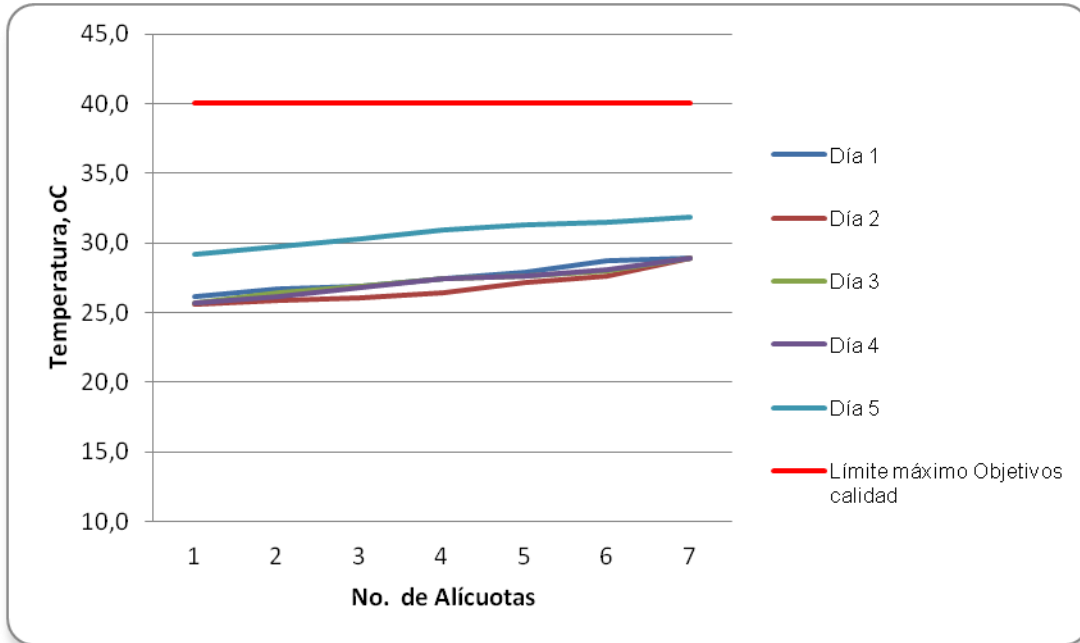
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.56 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 5.



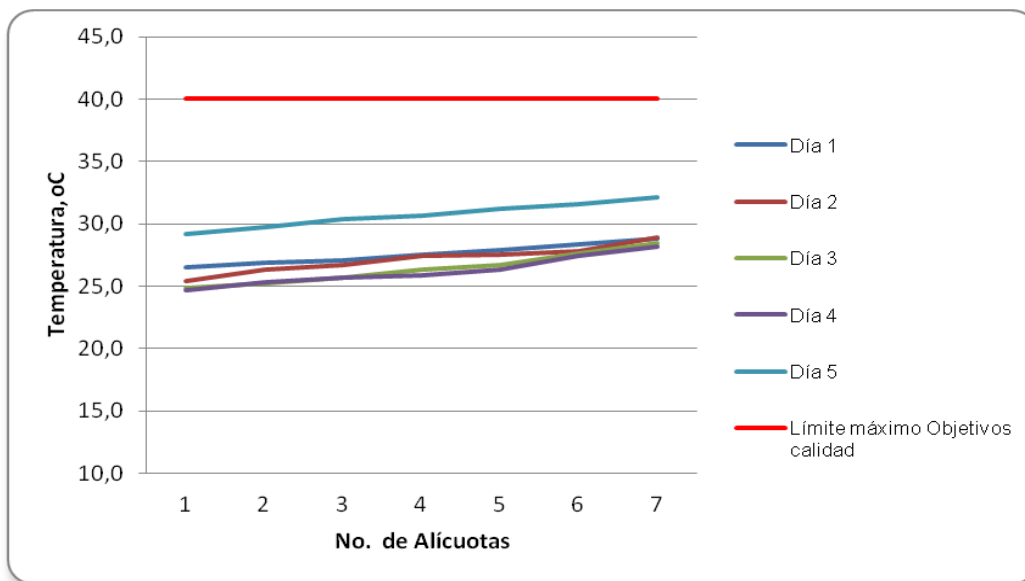
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.57 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 6.



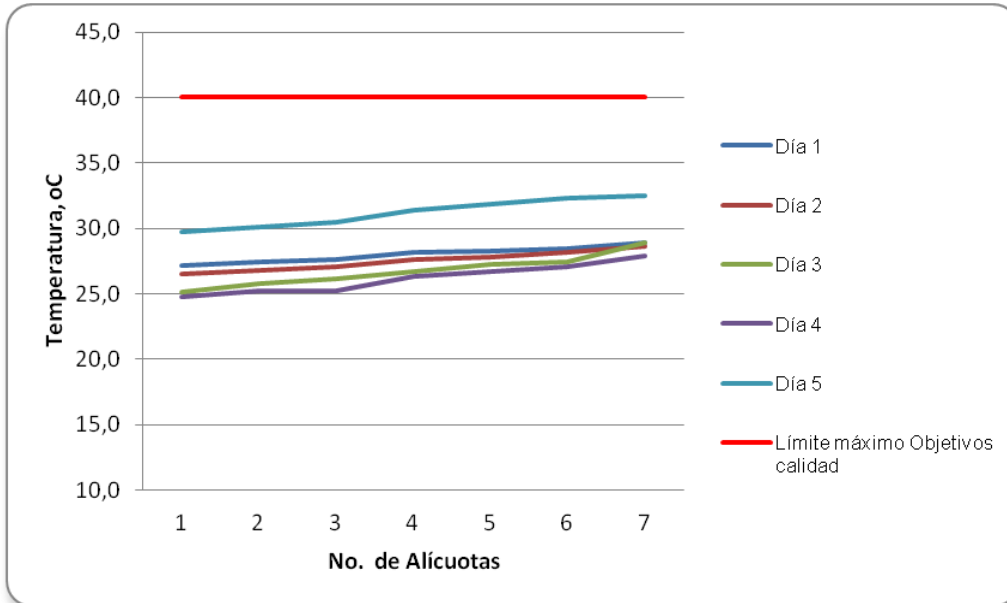
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.58 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorquín. Punto 7.



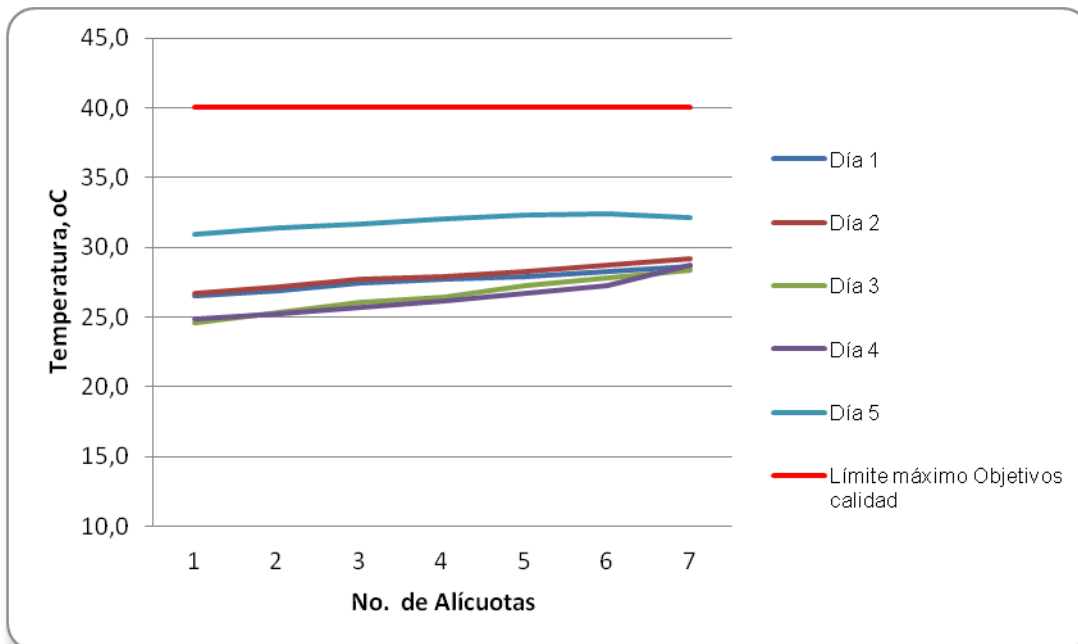
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.59 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 8.



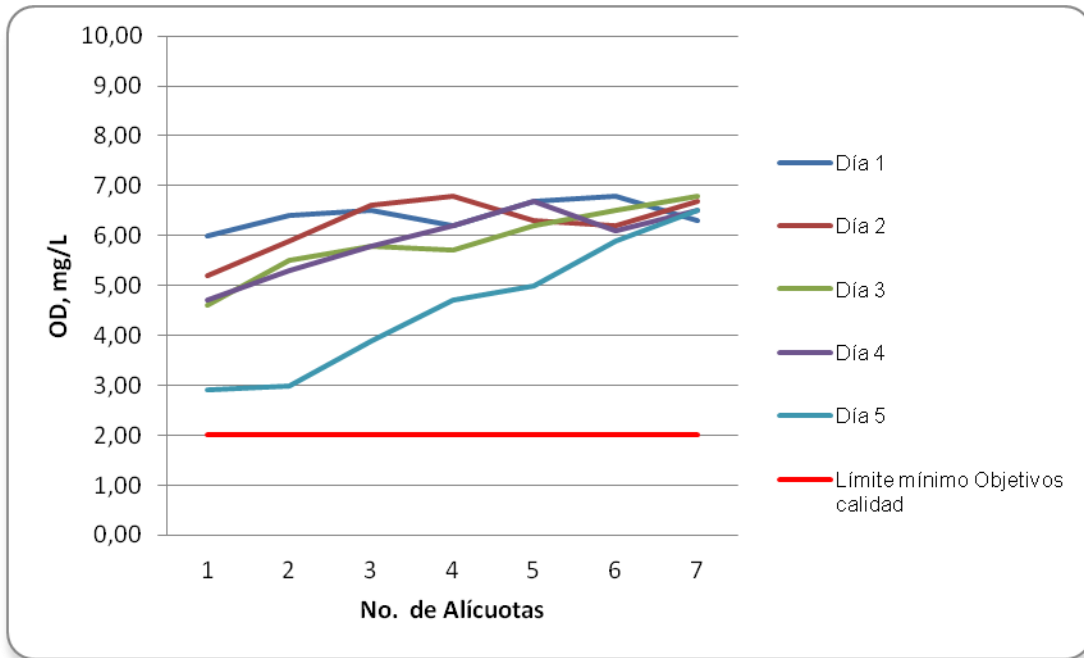
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.60 Variación de Temperatura. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 9.



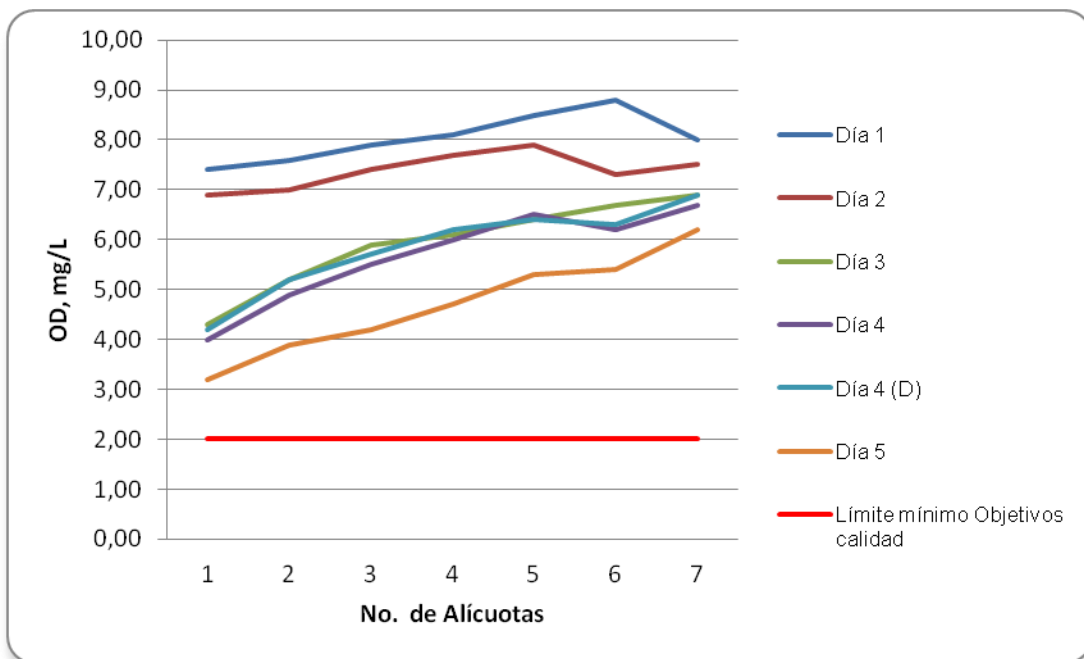
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.61 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 1.



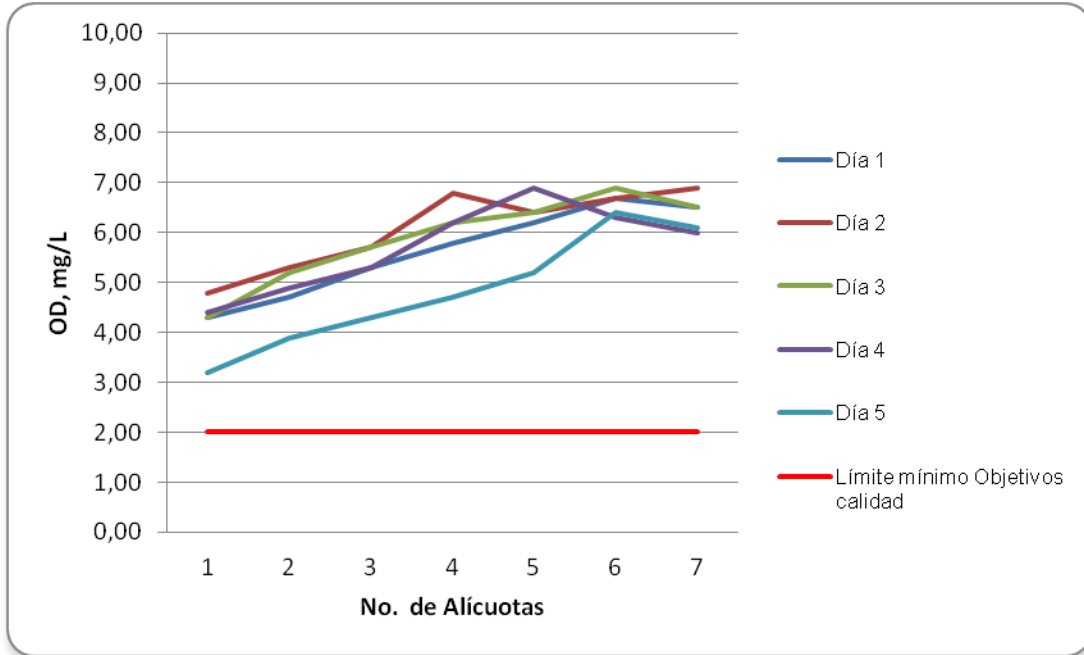
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.62 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 2.



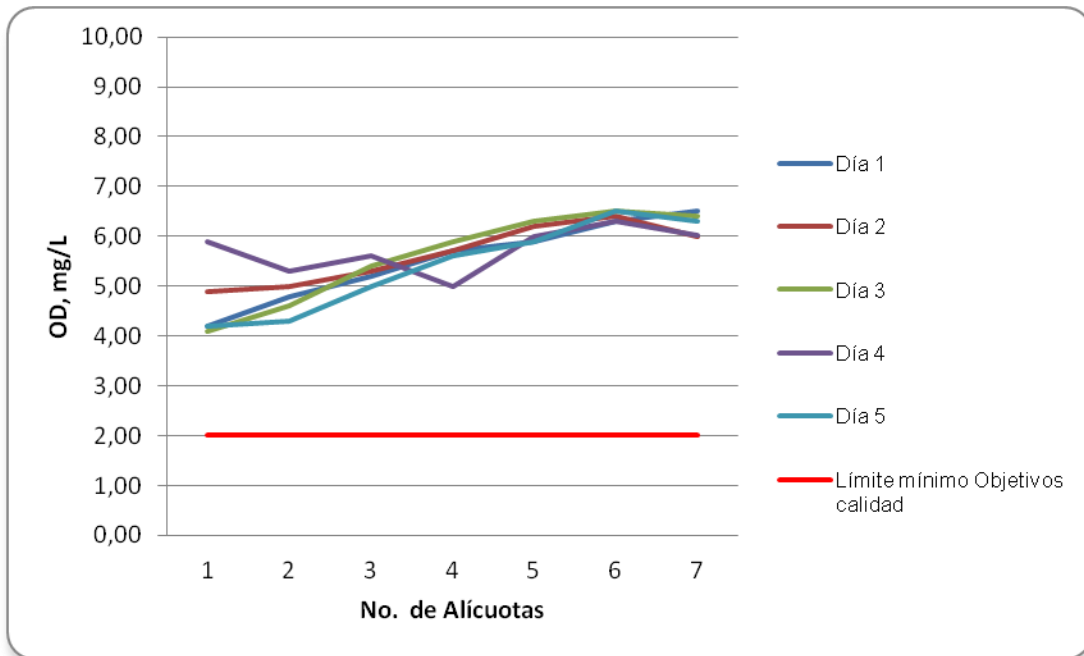
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.63 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 3.



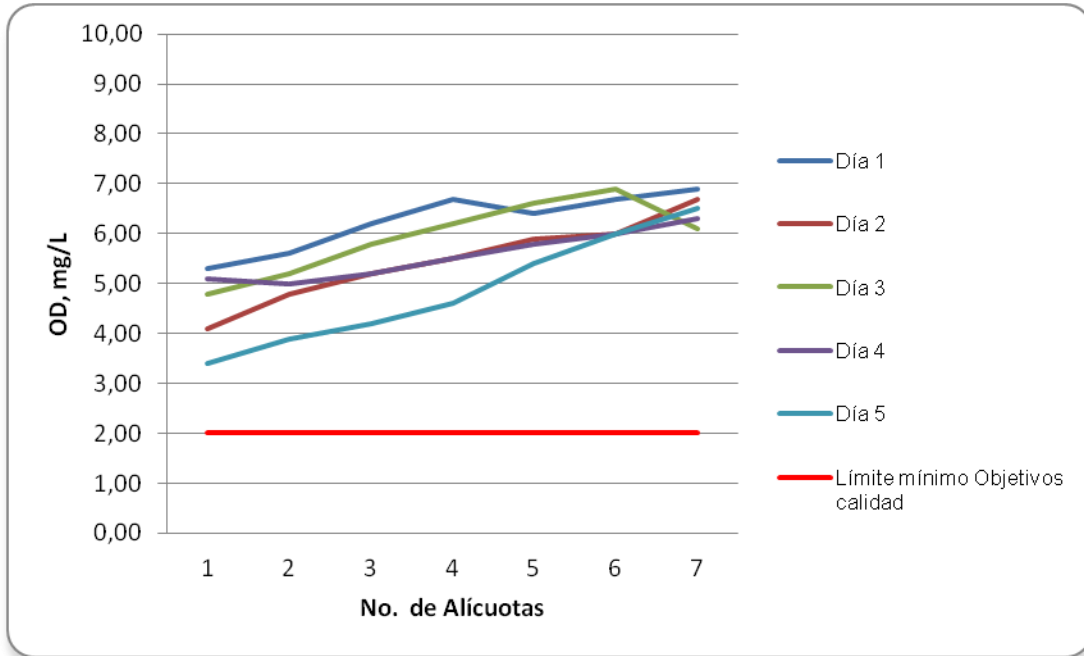
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.64 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorcaín. Punto 4.



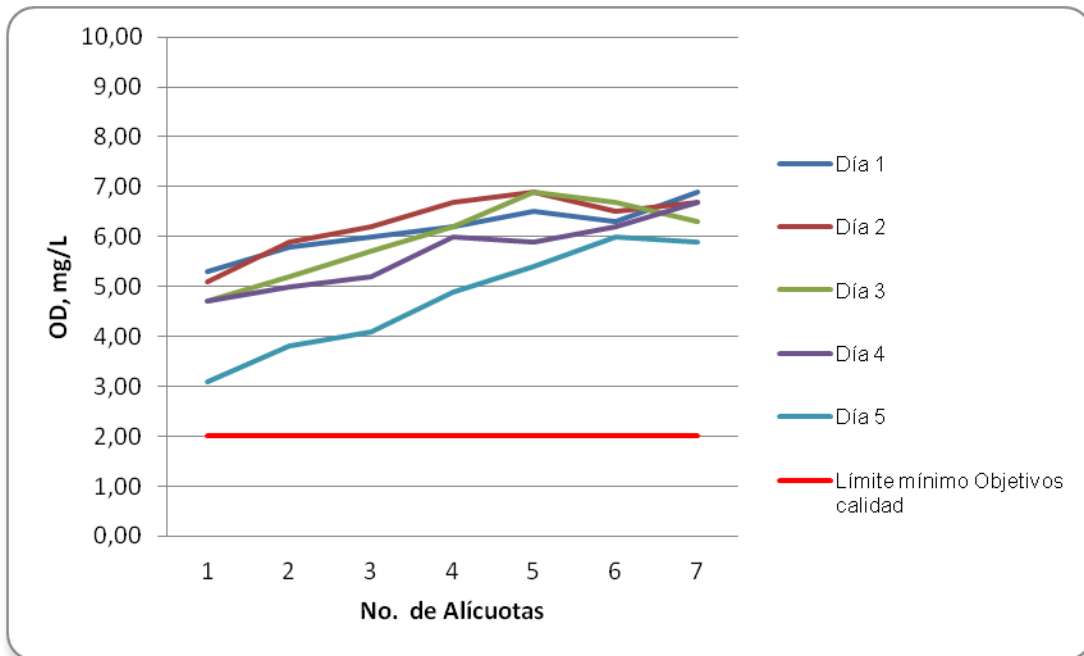
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.65 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 5.



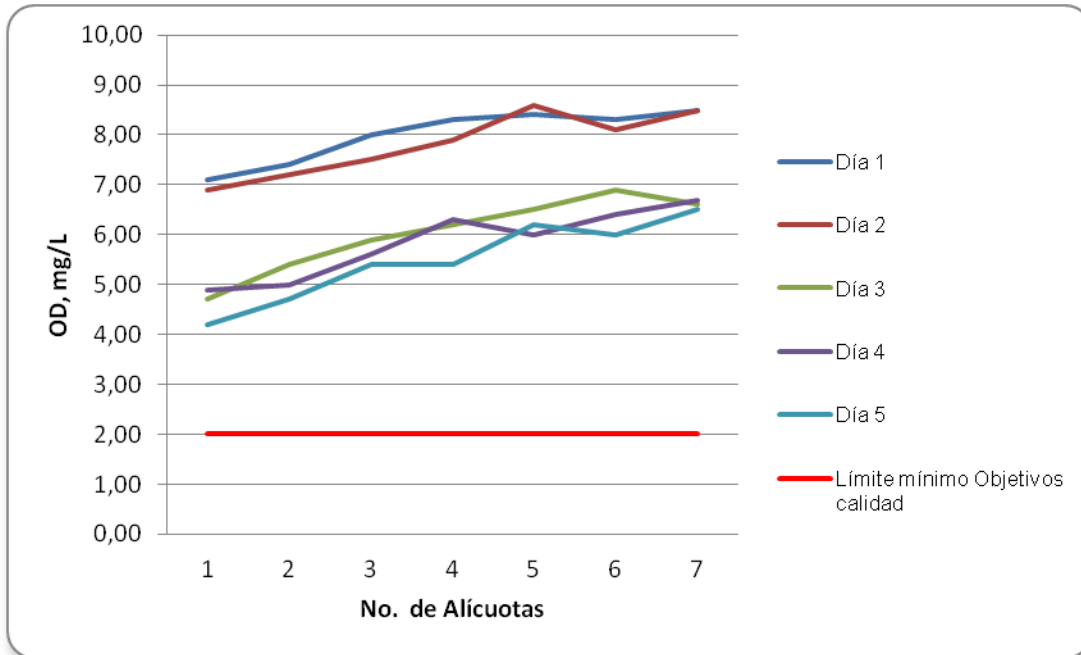
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.66 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 6.



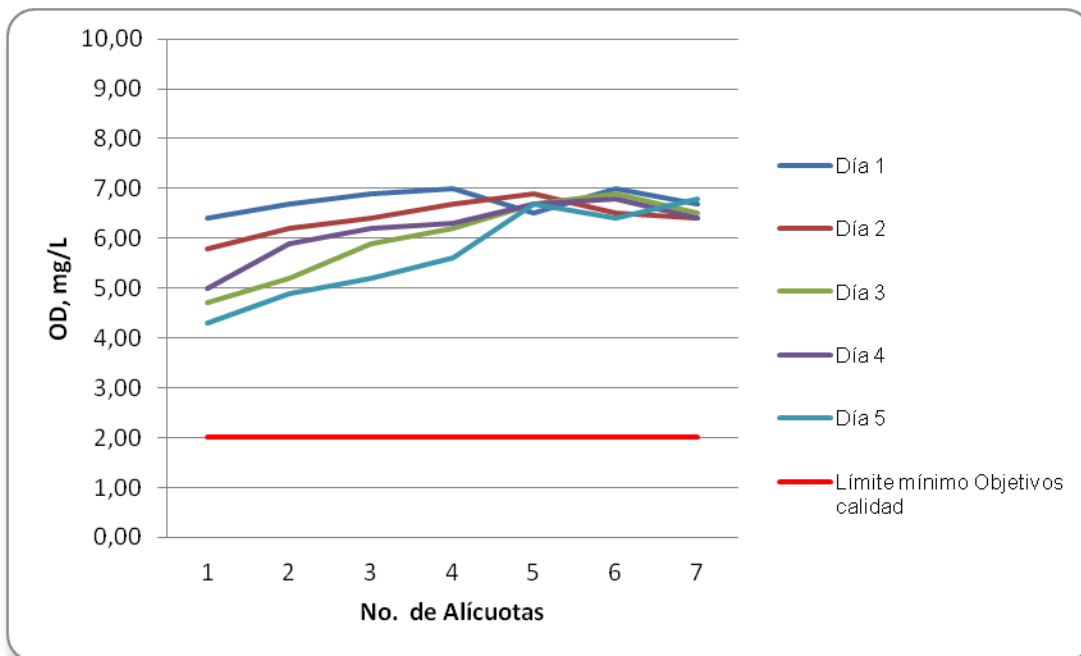
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.67 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 7.



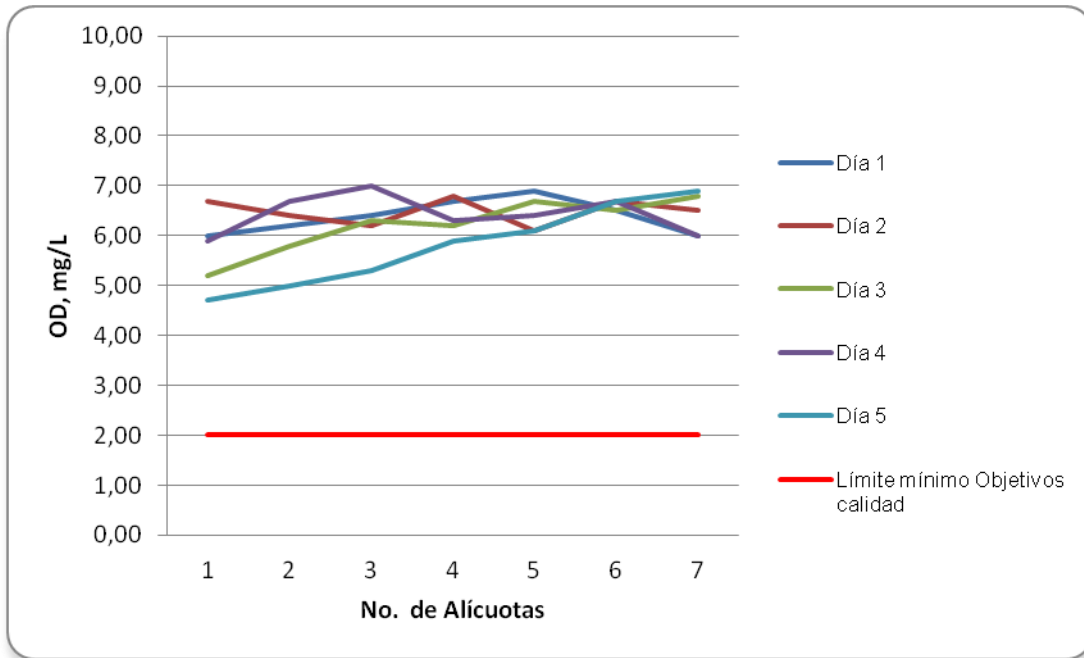
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.68 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 8.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.69 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Mallorquín. Punto 9.



Fuente: LMB S.A.S

7.2.1.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

A continuación se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los nueve puntos de la Ciénaga, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo quinto de la resolución en mención para la Cuenca del Litoral, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase II.

Cuadro 7.38 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-1	7133-10	7133-19	7133-28	7133-39		
DBO5	mgO2/L	6,21	5,11	6,54	6,48	6,35	6,14	<25
DQO	mgO2/L	17,8	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	87,0	122	117	184	120	126	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	5400	720	45	280	250	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	2400	140	20	93	90	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,								

Cuadro 7.39 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-2	7133-11	7133-20	7133-29	7133-37	7133-40		
DBO5	mgO2/L	5,19	5,17	5,24	5,28	5,24	5,30	5,24	<25
DQO	mgO2/L	16,8	16,6	17,0	17,0	16,8	17,0	16,87	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	63,0	58,0	155	199	201	130	134	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	20	45	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	20	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

Cuadro 7.40 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 3.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-3	7133-12	7133-21	7133-30	7133-41		
DBO5	mgO2/L	5,74	6,22	5,97	6,12	5,93	6,00	<25
DQO	mgO2/L	17,4	17,4	18,0	18,0	18,0	17,8	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	179	155	224	217	190	193	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8	20	<1,8	45	<1,8	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.41 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 4.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-4	7133-13	7133-22	7133-31	7133-42		
DBO5	mgO2/L	5,49	5,70	5,69	6,23	5,73	5,77	<25
DQO	mgO2/L	16,0	16,2	16,4	17,8	16,4	16,6	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	304	324	350	450	350	356	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	45	<1,8	130	45	<1,8	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	20	<1,8	45	<1,8	<1,8	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.42 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 5.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-5	7133-14	7133-23	7133-32	7133-43		
DBO5	mgO2/L	4,99	5,26	5,40	5,19	5,40	5,25	<25
DQO	mgO2/L	15,6	16,4	16,6	16,4	16,4	16,3	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	135	120	130	263	160	162	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	45	20	<1,8	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	20	<1,8	<1,8	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.43 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 6.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-6	7133-15	7133-24	7133-33	7133-44		
DBO5	mgO2/L	5,52	5,62	5,40	5,27	5,30	5,42	<25
DQO	mgO2/L	16,8	17,2	16,8	16,0	16,0	16,6	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	111	123	130	326	170	172	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8	40	<1,8	61	<1,8	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	20	<1,8	--	<5000
Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.44 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 7.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-7	7133-16	7133-25	7133-34	7133-45		
DBO5	mgO2/L	5,67	5,80	5,81	5,66	5,75	5,74	<25
DQO	mgO2/L	17,2	17,6	17,6	17,0	17,6	17,4	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	87,0	115	78,0	139	103	104	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	20	45	<1,8	<1,8	<1,8	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	<5000
* Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.45 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 8.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-8	7133-17	7133-26	7133-35	7133-46		
DBO5	mgO2/L	5,94	5,67	6,81	6,29	6,41	6,22	<25
DQO	mgO2/L	19,2	19,2	18,6	17,2	17,2	18,3	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	169	157	166	139	150	156	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	230	230	110	330	230	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	78	78	20	110	78	--	<5000
* Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.46 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Mallorquín. Punto 9.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7133-9	7133-18	7133-27	7133-36	7133-47		
DBO5	mgO2/L	6,24	6,03	5,99	6,05	6,00	6,06	<25
DQO	mgO2/L	19,6	19,0	18,8	19,0	18,8	19,0	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	262	169	173	198	200	200	<250
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	78	45	78	130	130	--	<15000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	45	20	45	20	20	--	<5000
* Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 5. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase III. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,								

7.2.1.3 Interpretación de Resultados

El agua superficial de la ciénaga de Mallorquín, de manera general presentó niveles de pH entre los rangos normales (7,5- 8,5) para este tipo de ecosistema marino costero Cifuentes et al., (2006), sin embargo se observa que los puntos P3 y P4, registraron valores promedios de 7,98 y 7,88 unidades, lo que es relacionado con sus cercanías a la zona de entrada de agua continental al sistema. Los niveles de oxígeno disuelto (OD) encontrados presentaron un valor medio central de 5,89 mg/L, observándose los valores más elevados en los puntos P2 y P7. No obstante las concentraciones de OD registradas, son comunes de encontrar durante el ciclo diario en este tipo de sistema acuático, debido en mayor proporción al aporte de tipo físico ocasionado por la fuerte y continua circulación atmosférica, las cuales causan la aireación de la capa superficial de la masa de agua, e incluso en sectores con escasa profundidad puede llegar a remover toda la columna de agua.

El contenido de material orgánico particulado estimado mediante la cuantificación de la DBO5 y DQO, arrojó valores muy similares entre los puntos de muestreo, de manera que no se observaron variaciones considerables a nivel espacial, sin embargo se aprecia que los puntos P1 (sector de mezcla con Arroyo León), P3 (sector central) y P7 (sector de mezcla con aguas del río) registraron los valores más elevados de DQO en el sistema, guardando relación con los valores de DBO5 obtenidos en estos mismos puntos. No obstante los anteriores valores de DBO5 encontrados, según varios autores citados por Ramírez y Viña (1998) los valores de DBO5 se hallan en el límite superior que indica aguas de calidad dudosa (3 - 6 mg/L) lo que se relaciona con la acumulación de materia orgánica aloctona. En lo que concierne a los niveles de DBO5 y DQO registrados en los puntos P8 y P9, ubicados en el litoral marino, se encontraron valores muy similares a los hallados en la ciénaga, con promedios de: P8 (DBO5= 6,22 mg/L; DQO= 18,3 mg/L), P9 (DBO5= 6,06 mg/L; DQO= 19 mg/L). En términos generales los valores de DQO detectado en la ciénaga de Mallorquín se pueden considerar como normales para este tipo de ecosistema costero, dado a los altos contenidos de material orgánico particulado en forma de detrito que son arrastrados a estos cuerpos de agua por medio de las corrientes marinas y costeras. En cuanto a los valores de DBO5, según la legislación

CONAMA, se encuentran entre el rango de clasificación de aguas con calidad regular, e inadecuadas para bebida de animales y para riego restringido.

La concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST) halladas en las aguas superficiales de la ciénaga de Mallorquín, presentaron valores promedios variable entre los puntos de muestreo, de manera que el punto P4 ubicado en cercanía al sector de la playa el que registró los niveles más elevados (356 mg/L), lo que indica que la resuspensión sedimentaria en este sector ocurre con mayor intensidad, lo que posiblemente se asocia a los escasos niveles de profundidad y a la acción de los vientos.

Con respecto a las concentraciones de coliformes totales (CT) y fecales (CF) se encontró una diferencia marcada a nivel espacial, en donde el punto P1 ubicado en cercanías a la desembocadura del arroyo León, registró las concentraciones más elevadas con valores promedio de: CT= 1339 NMP/100 mL y CF= 549 NMP/100 mL, lo que indica que dicho arroyo es una de la principales fuentes de contaminación microbiológica al sistema; en cambio el resto de sectores de muestreo presentaron valores inferiores a los 1,8 NMP/100 mL. La heterogeneidad que mostró el comportamiento de los niveles de coliformes, se debe en gran parte a la época de sequía en la cual se realizó la toma de muestra, en donde los caudales de los diferentes arroyos que llegan a este cuerpo de agua y la escorrentía son mínimos, lo que genera la sectorización de las concentraciones microbiológicas.

7.2.2 Resultados Cuenca Litoral. Ciénaga El Totumo.

7.2.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.47 y 7.48 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga.

Cuadro 7.47 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Totumo. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,81	5,15	27,1	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,83	5,17	27,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,79	5,21	27,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,76	5,36	27,1	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,80	5,20	27,5	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,84	5,14	28,2	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,76	5,17	28,6	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,86	4,80	27,2	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,71	4,75	27,3	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,42	4,84	27,1	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,35	4,56	27,5	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,52	4,71	27,2	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,72	4,82	28,0	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,35	4,75	28,1	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,86	4,76	27,5	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,75	7,51	26,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,84	7,50	26,8	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,79	4,79	27,1	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,80	4,70	27,5	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,65	4,49	28,3	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,76	4,64	28,9	33,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,75	4,74	27,0	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,93	4,85	27,2	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,03	5,09	27,9	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,11	5,10	28,5	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,84	5,61	28,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,61	6,01	27,8	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,90	6,24	28,0	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,93	4,70	25,9	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,01	4,80	26,0	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,20	5,21	26,1	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,85	5,17	26,3	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,90	5,09	26,9	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,21	5,03	27,1	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,17	4,87	27,1	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 12 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:05	7,91	4,72	25,8	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:05	8,03	4,79	26,1	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:05	8,18	5,23	26,2	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:05	7,84	5,15	26,4	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:05	7,87	5,08	26,8	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:05	8,23	5,01	27,2	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:05	8,15	4,85	27,3	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

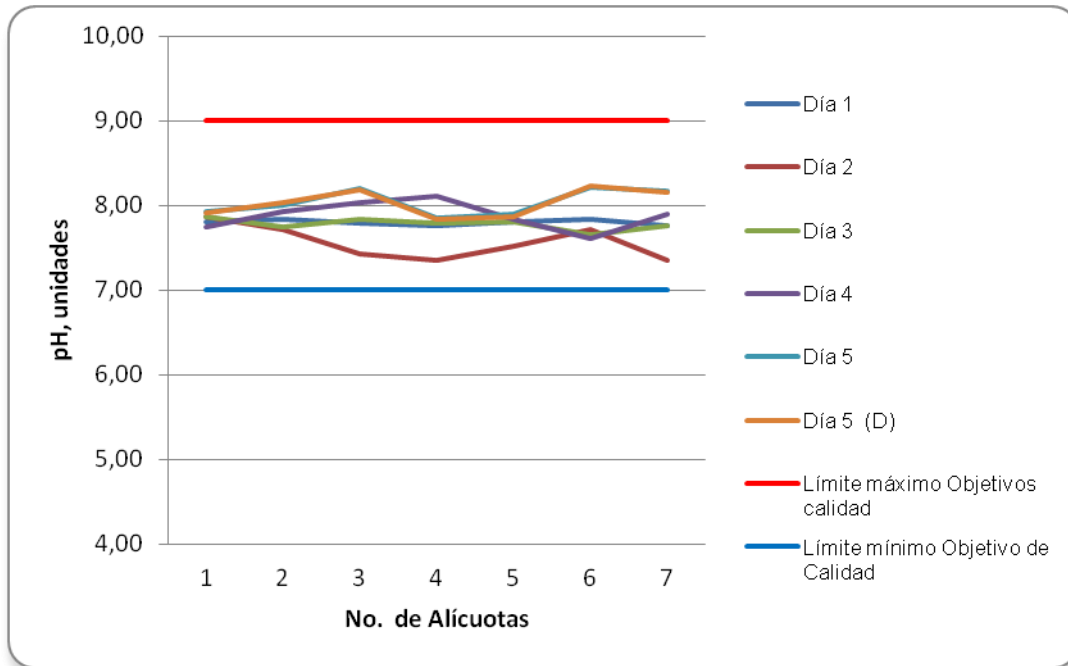
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.48 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga del Totumo. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 08 DE 2013	Alicuota 1	07:05	7,86	4,90	27,0	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:05	7,84	4,92	27,3	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:05	7,80	4,83	28,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:05	7,85	5,01	28,6	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:05	7,82	5,10	28,0	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:05	7,71	5,11	28,0	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:05	7,84	5,16	28,4	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 09 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,74	4,80	27,1	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,79	4,86	27,3	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,70	4,83	27,5	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,79	5,01	28,3	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,84	5,04	28,0	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,82	4,90	28,1	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,70	4,84	28,1	33,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 10 DE 2013	Alicuota 1	07:05	7,83	4,71	27,0	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:05	7,79	4,85	27,0	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:05	7,81	4,96	27,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:05	7,76	4,83	27,6	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:05	7,79	4,87	27,5	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:05	7,86	4,83	27,9	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:05	7,80	4,90	27,1	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 11 DE 2013	Alicuota 1	07:10	7,61	4,93	27,6	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:10	7,84	5,08	27,3	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:10	7,40	5,53	28,0	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:10	7,51	5,41	28,2	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:10	7,32	5,21	29,0	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:10	7,70	608,00	28,4	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:10	7,55	6,02	28,7	32,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 12 DE 2013	Alicuota 1	07:15	8,03	4,95	26,0	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:15	7,95	4,90	26,4	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:15	7,43	5,71	26,8	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:15	7,84	4,98	27,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:15	8,20	5,09	27,3	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:15	8,11	5,60	27,5	32,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:15	8,19	5,55	27,6	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

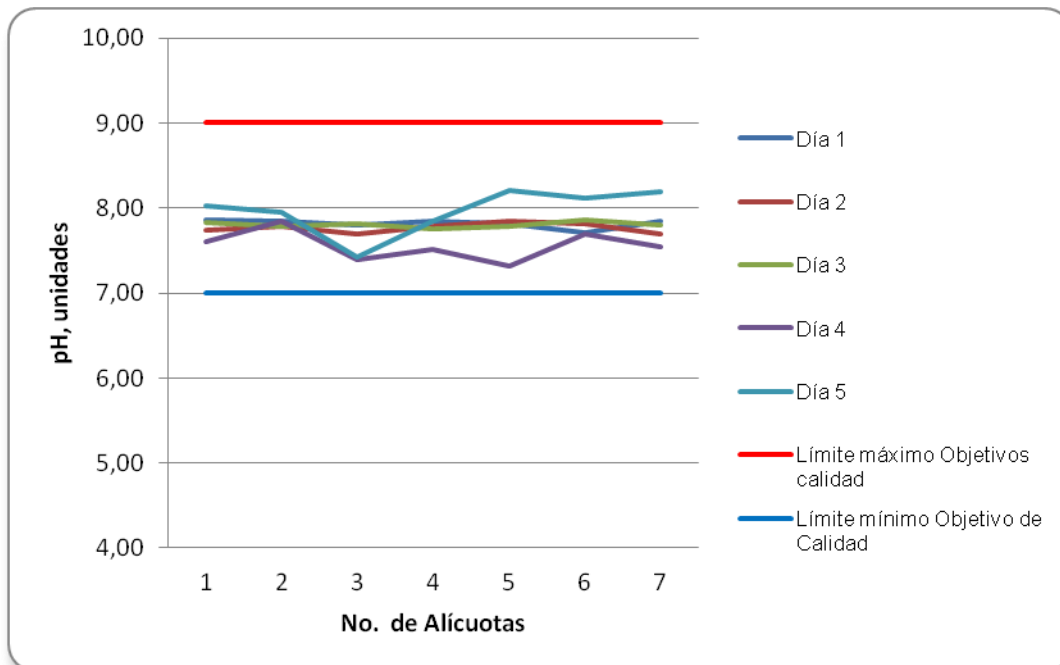
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.70 Variación de pH. Ciénaga del Totumo. Punto 1.



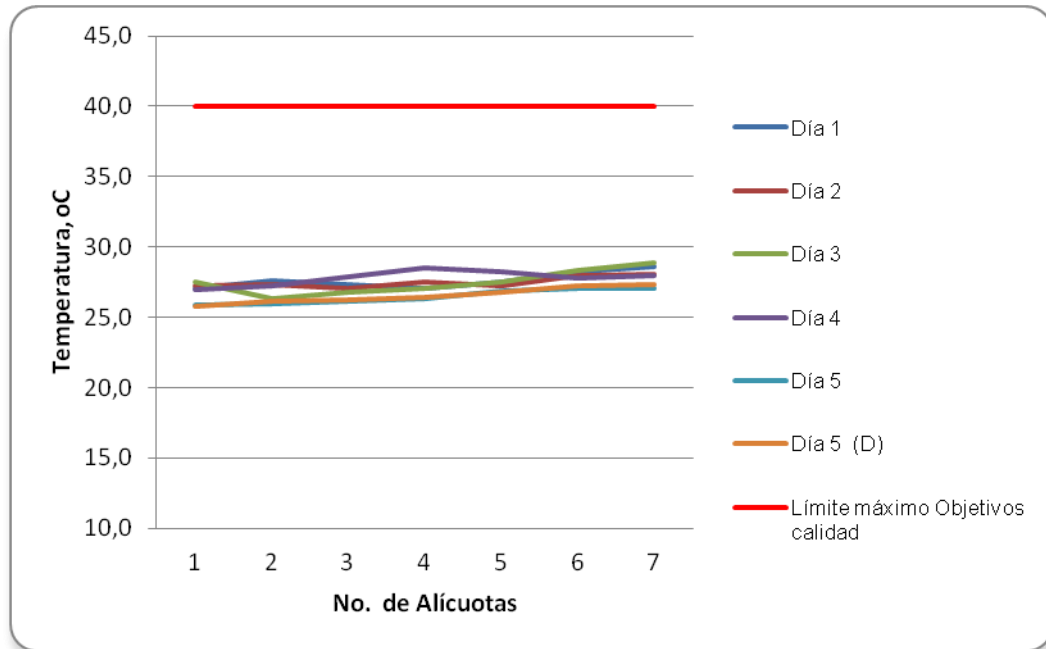
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.71 Variación de pH. Ciénaga del Totumo. Punto 2.



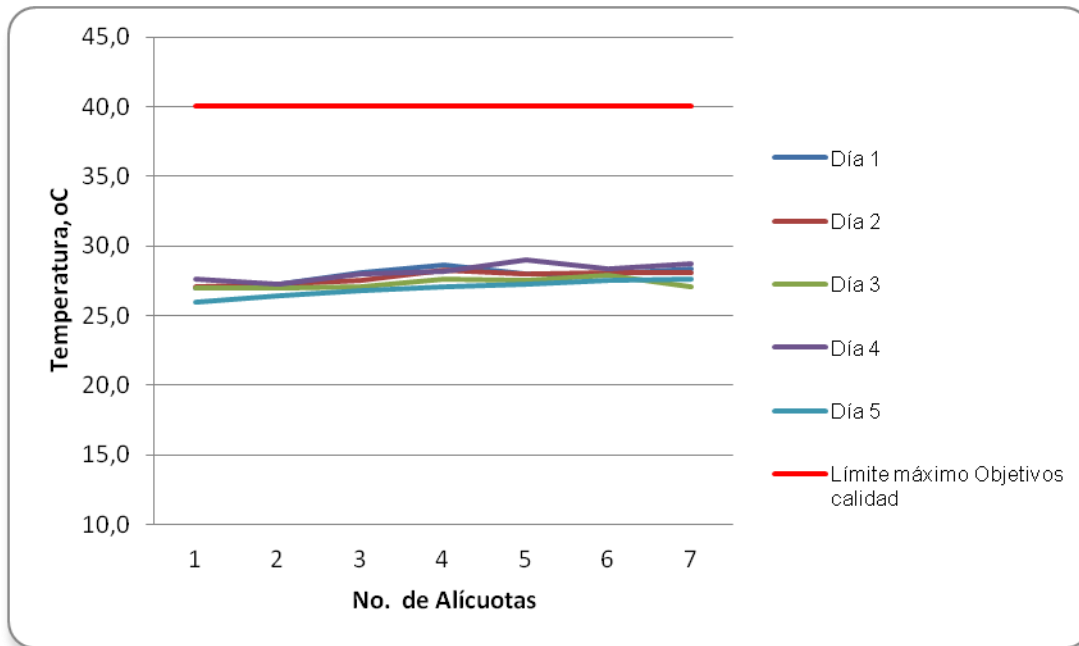
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.72 Variación de Temperatura. Ciénaga del Totumo. Punto 1.



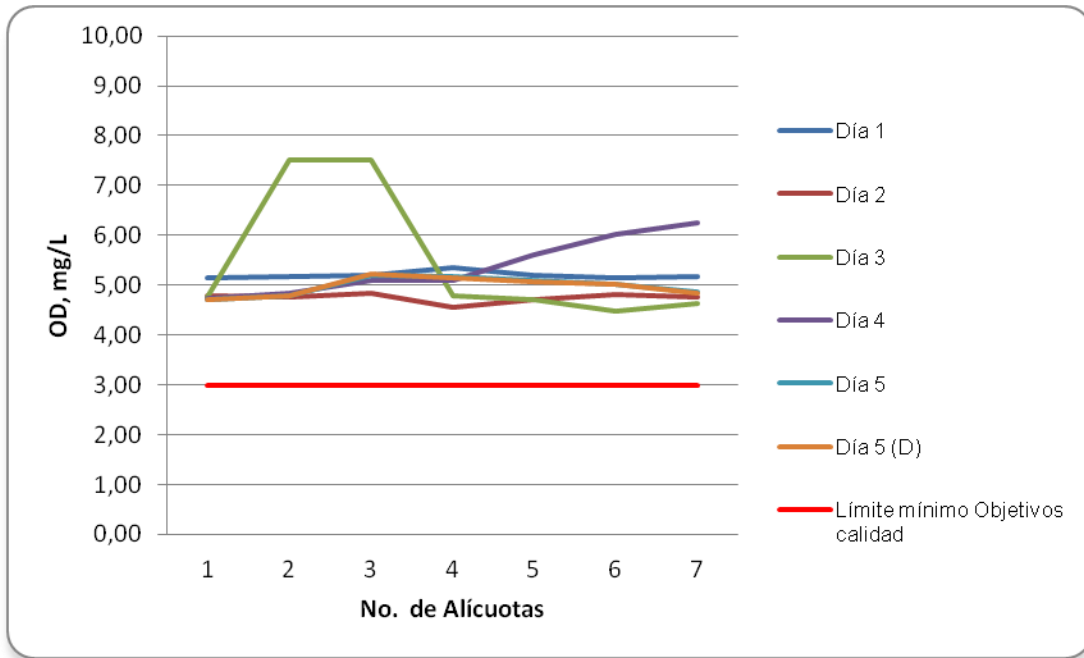
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.73 Variación de Temperatura. Ciénaga del Totumo. Punto 2.



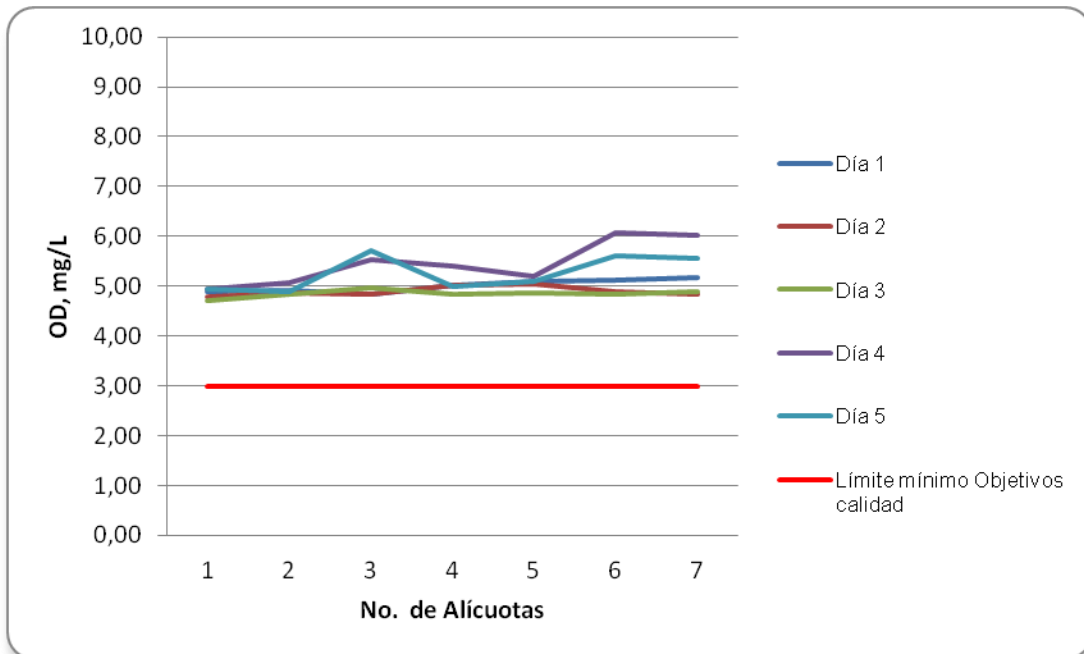
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.74 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Totumo. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.75 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga del Totumo. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.2.2.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.49 y 7.50 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos 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 Litoral, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase I.

Cuadro 7.49 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga el Totumo. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7134-1	7134-3	7134-5	7134-7	7134-9	7134-11		
DBO5	mgO2/L	4,59	4,77	3,53	4,05	5,28	3,53	4,29	<7
DQO	mgO2/L	20,8	20,8	17,6	19,2	24,0	16,0	19,7	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	41,0	37,0	31,0	32,0	46,0	44	38,5	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	230	230	310	310	330	230	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	78	45	78	45	78	45	--	<2000
*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,									

Cuadro 7.50 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga el Totumo. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivo s de calidad*
		7134-2	7134-4	7134-6	7134-8	7134-10		
DBO5	mgO2/L	4,20	3,90	4,58	5,63	4,20	4,50	<7
DQO	mgO2/L	19,2	17,6	20,8	25,6	19,2	20,5	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	47,0	39,0	59,0	19,0	24,0	37,6	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100m L	230	330	270	130	220	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100m L	78	78	78	20	78	--	<2000
*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

7.2.2.3 Interpretación de Resultados

En general la temperatura registró una media entre 27,2 y 27,6 °C con variaciones pequeñas de menos de 1 °C, con un pH que se mantuvo básico durante el monitoreo, con valores de 7,78 a 7,85 unidades, estando las dos variables dentro de los valores frecuentes registrados para sistemas lagunares tropicales poco profundos. El oxígeno disuelto, presentó una media >5 mg/L en los puntos de monitoreo, siendo una concentración aceptable para el desarrollo de la hidrobiota y el sostenimiento de los procesos biológicos aerobios. En porcentaje de saturación equivale aproximadamente al 65% indicando la existencia de una dinámica heterotrófica activa asociada con la oxidación de la materia orgánica suspendida y la que se encuentra en los sedimentos, por parte del bacterioplancton y las bacterias descomponedoras del sistema bentónico. La materia orgánica sería principalmente la que proviene de fuentes alóctonas y la que se genera por descomposición de las macrófitas acuáticas principalmente y otros productores primarios como el fitoplancton. (Ver capítulo 11, numeral 11.8.1)

No obstante, la DBO5 registró magnitudes promedio entre 4,29 y 4,5 mgO₂/L, y valores más altos de DQO >19 mg/L, que pueden estar relacionados con los aportes de compuestos naturales que son difícilmente biodegradables como la lignina, que son abundantes en la vegetación. Por otra parte, en cuanto a la calidad microbiológica, se registran ciertos valores de coliformes fecales que indican y confirman cierta incidencia de aguas residuales en la ciénaga en los puntos monitoreados, con valores promedio de 58,2 NMP/100 mL y 66,4 NMP/100 mL, aunque tales concentraciones son aceptables para la mayoría de usos del recurso.

En cuanto a los sólidos suspendidos totales (SST), se determinaron concentraciones promedio de 37,6 mg/L y 38,5 mg/L en los puntos monitoreados. Estas concentraciones se considerarían relativamente altas, lo cual pudo estar relacionado durante los días de monitoreo con las fuertes brisas que con la escasa profundidad pudieron remover fácilmente los sedimentos, más que con los aportes recibidos por aguas de escorrentía

desde la cuenca aportante, que debido a la erosión y con la problemática en torno a la cobertura vegetal, hacen su principal aporte durante los meses de lluvias intensas.

7.3 Resultados Cuenca Canal del Dique

A continuación se presentan los resultados de los cuerpos de agua monitoreados en esta cuenca, junto con su comparación con los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020.

7.3.1 Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-1. Embalse El Guájaro.

7.3.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros que se presentan a continuación se pueden apreciar los resultados obtenidos en campo para los cuatro puntos evaluados en este embalse. Posteriormente se presentan las gráficas con las tendencias de los parámetros medidos en campo: pH, temperatura, oxígeno disuelto.

Cuadro 7.51 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaro. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 14 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,76	4,16	28,2	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,78	7,50	28,5	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,79	7,60	28,7	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,80	7,80	28,9	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,81	7,90	28,8	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,80	7,10	29,2	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,82	7,70	29,5	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 15 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,46	4,36	27,5	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,49	4,51	27,6	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,51	4,39	27,5	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,50	4,41	27,4	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,52	4,37	27,8	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,46	4,56	27,6	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,47	4,39	27,9	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 16 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,46	4,27	27,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,45	4,36	27,3	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,40	4,26	27,9	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,42	4,35	28,4	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,46	4,41	28,5	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,51	4,40	29,3	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,47	4,40	28,3	33,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 17 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,41	4,90	27,6	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,47	4,70	27,3	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,52	5,20	27,4	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,50	5,30	28,2	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,51	5,00	28,3	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,49	4,60	28,1	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,43	4,80	27,9	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 18 DE 2013	Alicuota 1	07:00	8,53	4,90	27,5	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	8,51	5,20	27,8	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	8,61	5,70	28,5	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	8,62	6,10	29,3	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	8,63	6,60	29,8	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	8,62	6,10	29,3	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	8,63	6,60	29,8	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.52 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaro. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 14 DE 2013	Alicuota 1	07:30	8,32	8,50	29,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:30	8,26	8,20	28,7	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:30	8,72	8,10	28,9	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:30	8,59	7,90	29,1	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:30	8,67	8,40	28,3	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:30	8,31	8,30	28,9	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:30	8,25	8,10	29,1	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:10	8,10	5,62	27,6	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	8,09	5,55	27,3	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	7,96	5,26	27,5	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,99	5,27	27,1	32,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	7,98	5,32	27,2	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	8,04	5,42	27,7	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	8,06	5,40	27,9	33,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 16 DE 2013	Alicuota 1	07:20	8,35	8,20	28,3	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:20	8,26	9,10	28,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:20	8,25	8,30	28,6	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:20	8,42	8,40	29,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:20	8,36	8,60	28,3	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:20	8,19	9,10	28,2	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:20	8,66	9,00	29,1	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:10	7,96	5,70	27,8	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	7,91	5,60	27,9	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	8,11	5,40	28,1	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	8,10	5,80	28,3	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	8,07	5,90	27,5	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	7,96	6,10	28,1	33,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,97	6,11	28,3	33,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 18 DE 2013	Alicuota 1	07:40	8,35	7,20	28,3	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:40	8,26	7,60	28,4	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:40	8,45	5,20	28,2	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:40	8,37	6,70	28,6	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:40	8,42	6,80	28,5	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:40	8,39	7,20	28,3	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:40	8,26	7,50	28,2	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.53 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaro. Punto 3.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 14 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,69	8,00	30,6	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,76	7,90	30,8	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,80	8,20	30,9	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,79	8,10	30,8	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,78	8,30	31,1	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,81	8,20	31,2	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,82	8,50	31,4	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 15 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,29	8,52	28,2	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,36	8,36	28,3	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,29	8,45	28,7	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,45	8,59	28,3	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,38	8,72	28,2	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,62	8,44	28,1	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,85	8,37	28,5	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 16 DE 2013	Alicuota 1	08:10	7,92	8,20	28,2	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	7,67	8,10	28,3	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	7,85	7,60	28,9	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,67	8,40	29,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	7,85	8,20	29,0	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	7,72	7,90	29,0	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,84	7,70	28,9	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 17 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,21	3,70	28,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,16	3,90	28,2	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,22	4,10	28,0	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,26	4,60	28,5	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,32	4,20	28,6	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,30	3,80	28,3	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,26	4,50	28,2	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 18 DE 2013	Alicuota 1	08:20	8,22	6,70	28,2	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:20	8,35	7,80	28,6	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:20	8,21	7,30	28,5	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:20	8,31	6,70	28,3	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:20	8,52	7,10	28,9	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:20	8,25	7,40	28,7	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:20	8,62	7,80	28,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

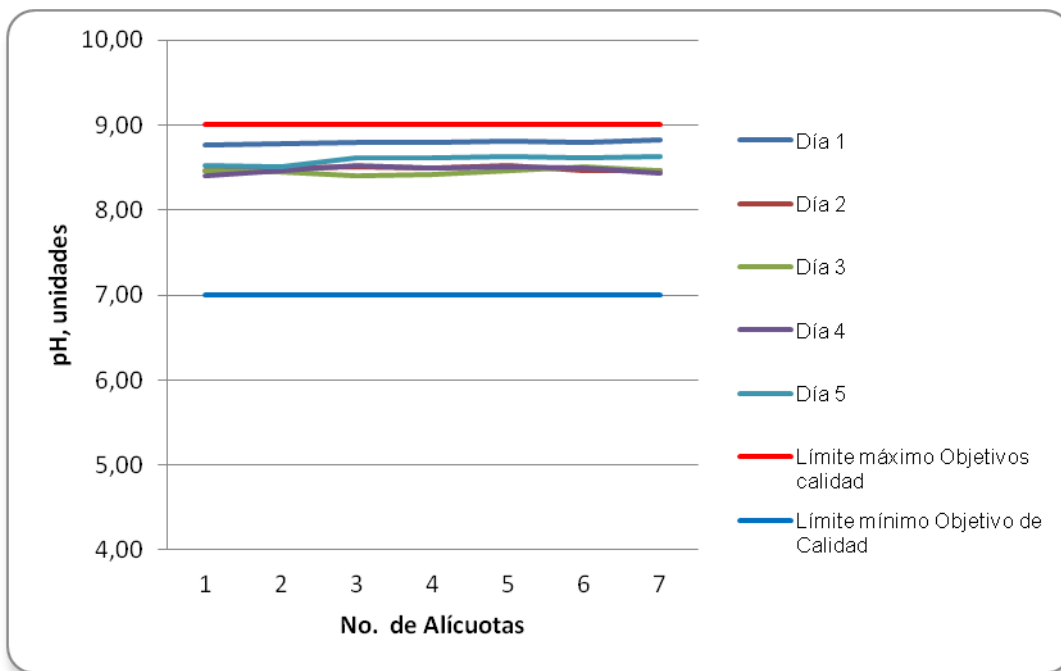
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.54 Resultados Parámetros de campo. Embalse El Guájaro. Punto 4.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 14 DE 2013	Alicuota 1	10:00	8,84	9,00	29,2	30,0	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 2	11:00	8,72	9,00	28,2	29,2	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 3	12:00	8,73	8,40	29,2	29,4	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 4	13:00	8,85	8,70	29,2	28,1	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 5	14:00	8,87	9,60	28,3	29,2	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 6	15:00	8,67	8,90	28,3	28,7	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 7	16:00	8,75	8,80	28,1	28,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
ENERO 15 DE 2013	Alicuota 1	09:30	8,64	8,90	29,3	29,6	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 2	10:30	8,72	9,20	29,0	28,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 3	11:30	8,26	8,30	29,0	29,2	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 4	12:30	8,45	8,50	28,9	29,6	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 5	13:30	8,39	8,30	28,3	29,3	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 6	14:30	8,44	9,10	28,6	29,5	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 7	15:30	8,26	9,00	28,7	29,3	AGUA LIGERAMENT TURBIA
ENERO 16 DE 2013	Alicuota 1	10:00	8,22	6,81	28,3	29,7	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 2	11:00	8,17	6,70	28,2	29,8	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 3	12:00	8,05	8,50	28,7	28,7	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 4	13:00	8,42	8,40	29,1	28,5	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 5	14:00	8,35	8,30	28,3	28,8	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 6	15:00	8,55	8,70	29,9	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 7	16:00	8,26	8,30	29,3	29,2	AGUA LIGERAMENT TURBIA
ENERO 17 DE 2013	Alicuota 1	09:30	8,55	6,91	28,3	31,3	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 2	10:30	8,57	6,82	28,6	31,4	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 3	11:30	8,50	7,24	29,1	31,6	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 4	12:30	8,52	7,33	29,6	32,7	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 5	13:30	8,56	7,91	28,9	32,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 6	14:30	8,61	8,28	29,3	33,4	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 7	15:30	8,62	8,33	29,7	33,7	AGUA LIGERAMENT TURBIA
ENERO 18 DE 2013	Alicuota 1	09:35	8,25	6,90	28,9	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 2	10:35	8,36	7,20	28,3	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 3	11:35	8,24	7,50	28,5	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 4	12:35	8,59	6,80	28,6	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 5	13:35	8,25	7,20	28,3	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 6	14:35	8,72	7,40	28,5	29,9	AGUA LIGERAMENT TURBIA
	Alicuota 7	15:35	8,45	6,90	28,2	29,4	AGUA LIGERAMENT TURBIA
ENERO 18 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:40	8,22	6,80	28,7	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:40	8,42	7,10	28,2	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:40	8,24	7,10	28,5	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:40	8,59	6,60	28,6	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:40	8,22	7,20	28,3	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:40	8,72	7,40	28,1	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:40	8,43	6,80	28,2	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

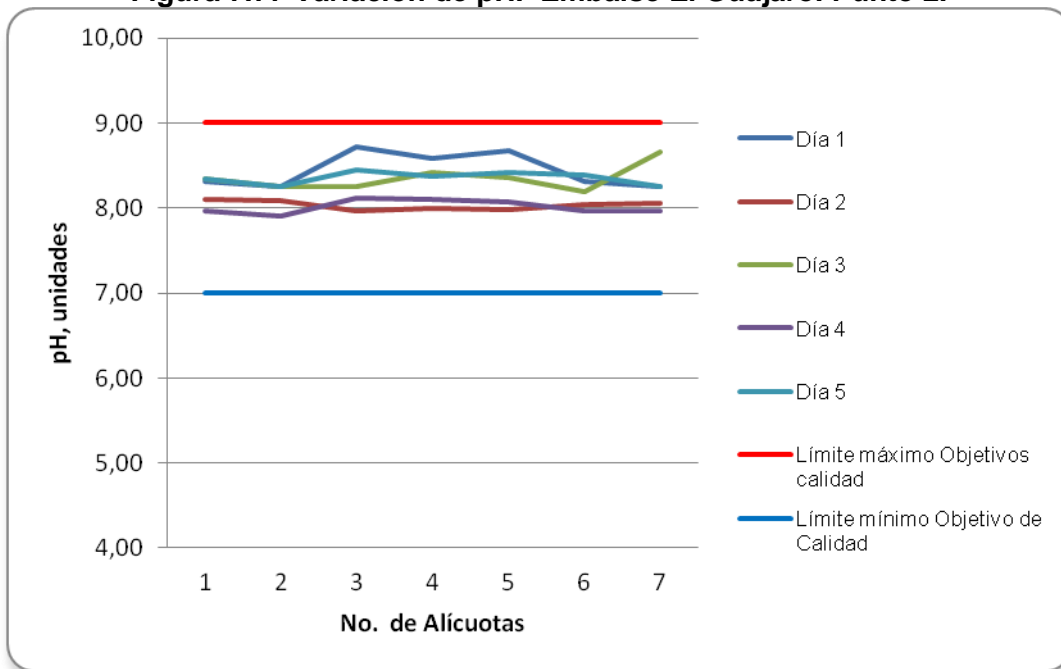
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.76 Variación de pH. Embalse El Guájaro. Punto 1.



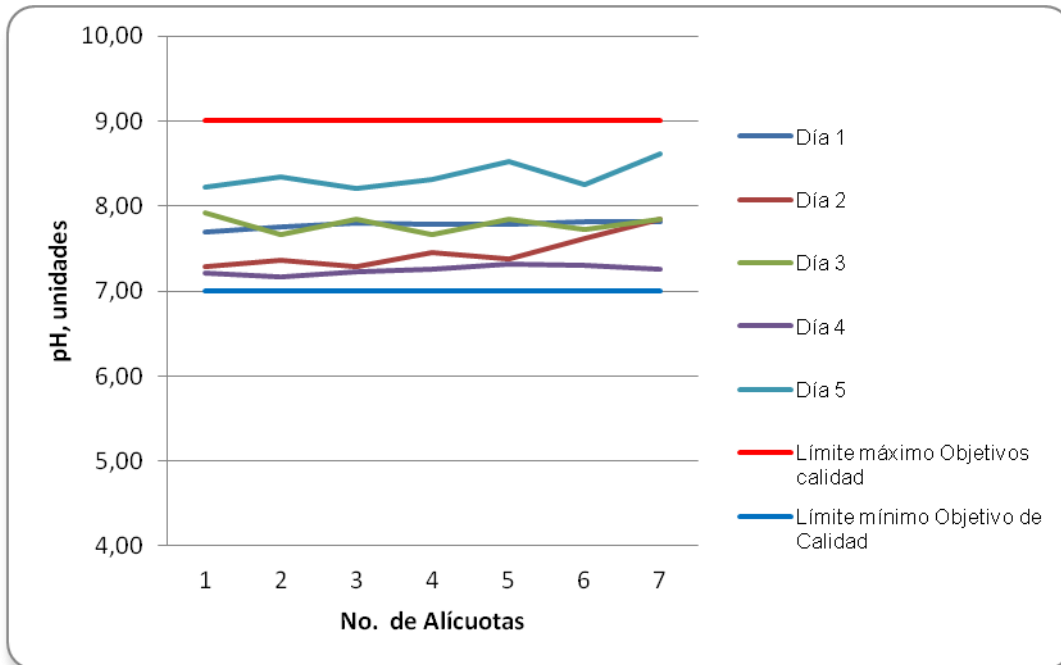
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.77 Variación de pH. Embalse El Guájaro. Punto 2.



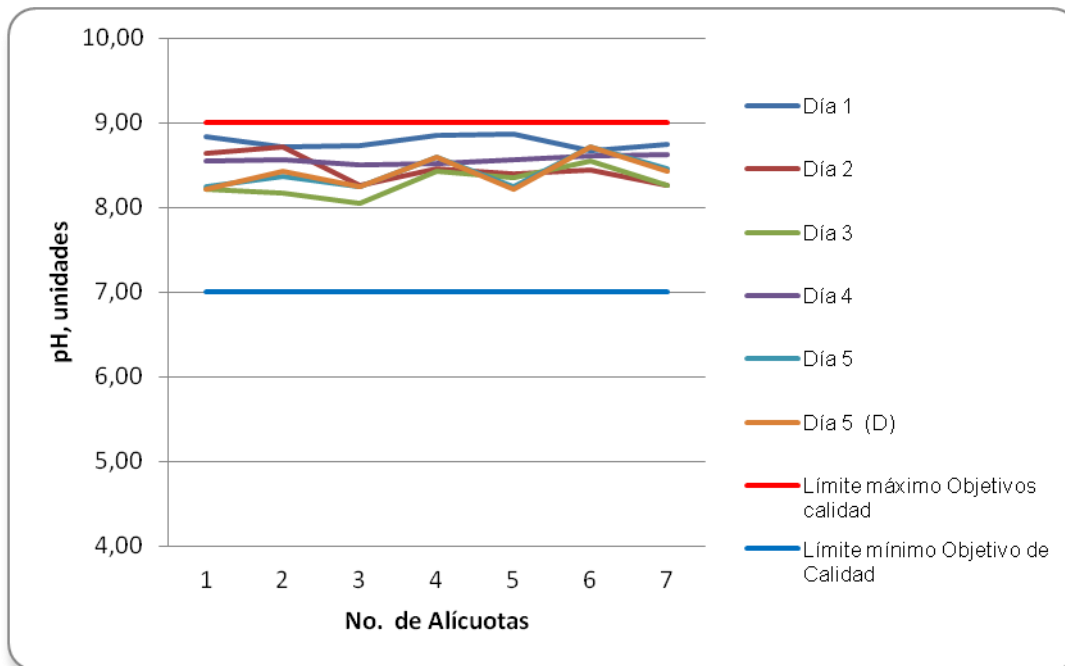
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.78 Variación de pH. Embalse El Guájaro. Punto 3.



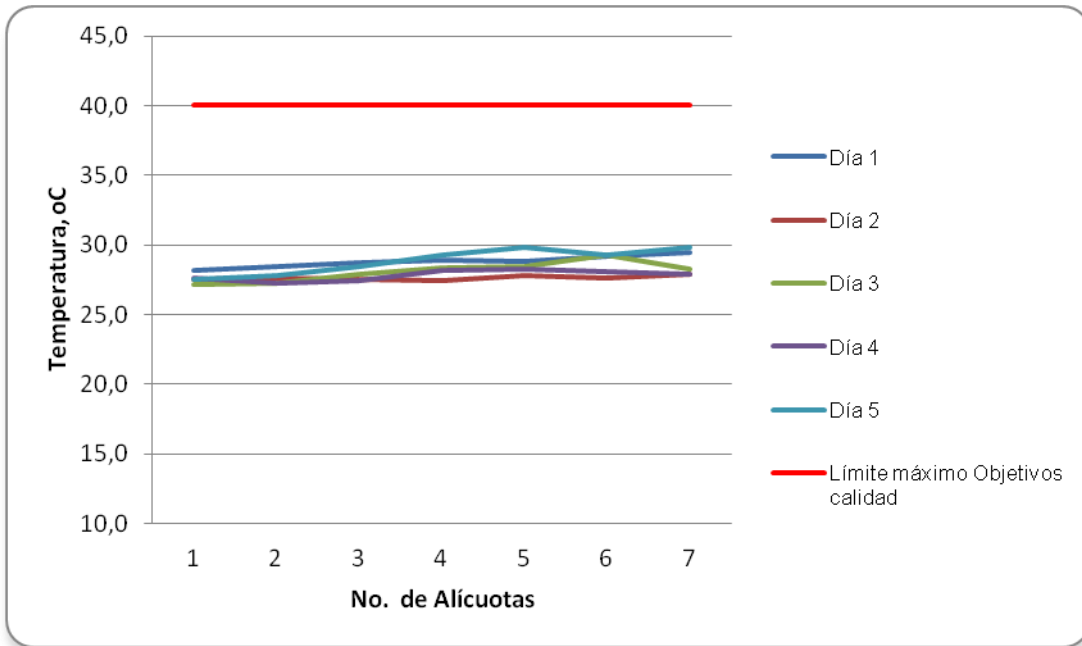
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.79 Variación de pH. Embalse El Guájaro. Punto 4.



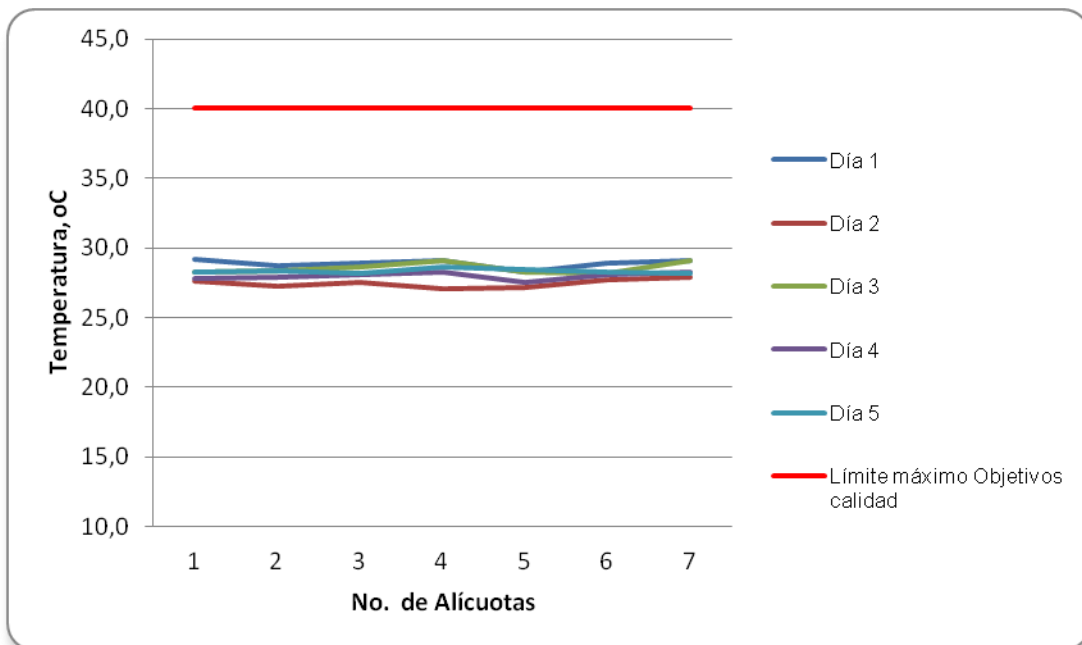
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.80 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaro. Punto 1.



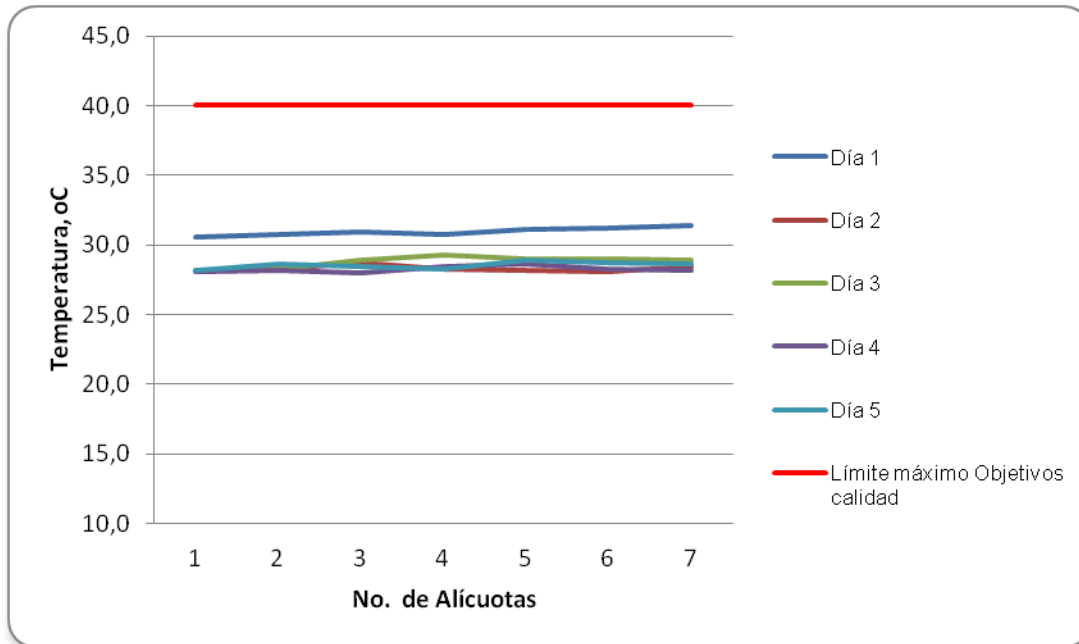
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.81 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaro. Punto 2.



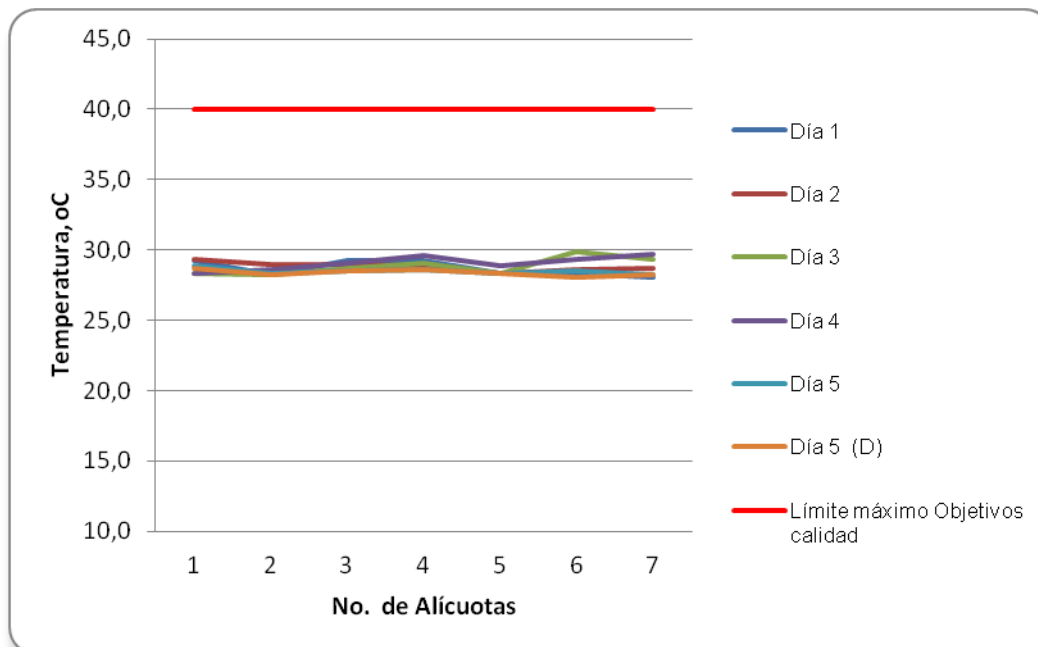
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.82 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaro. Punto 3.



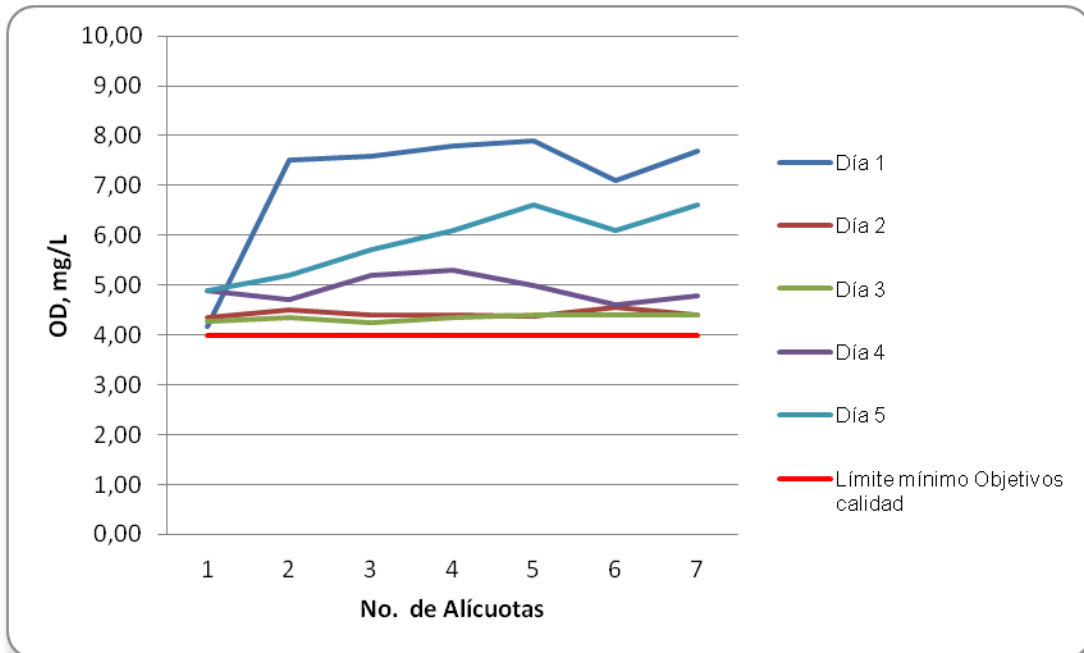
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.83 Variación de Temperatura. Embalse El Guájaro. Punto 4.



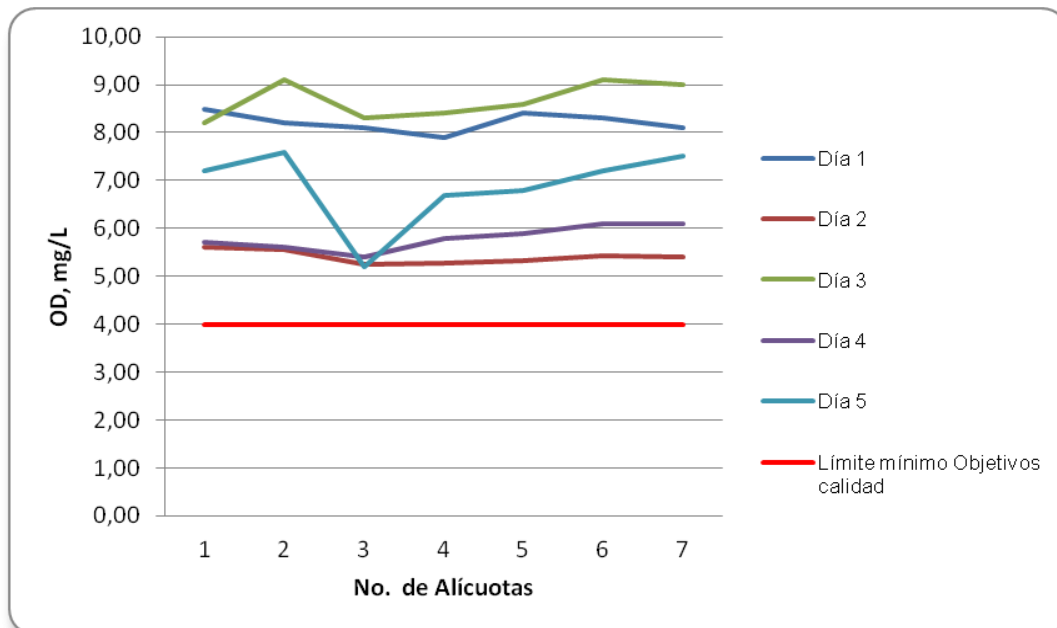
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.84 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 1.



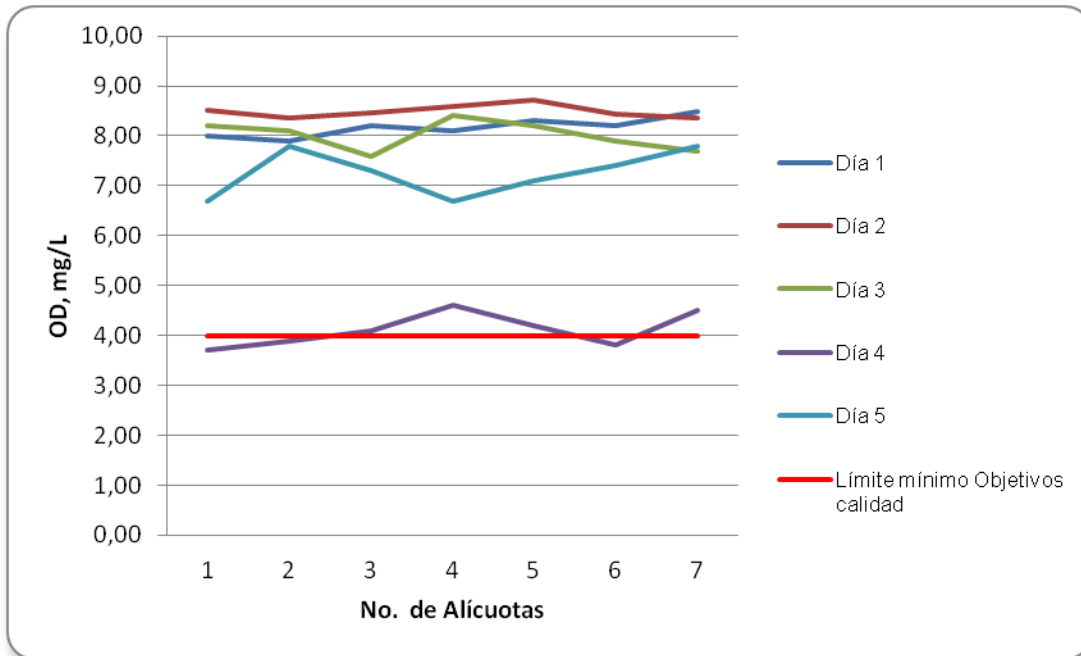
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.85 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 2.



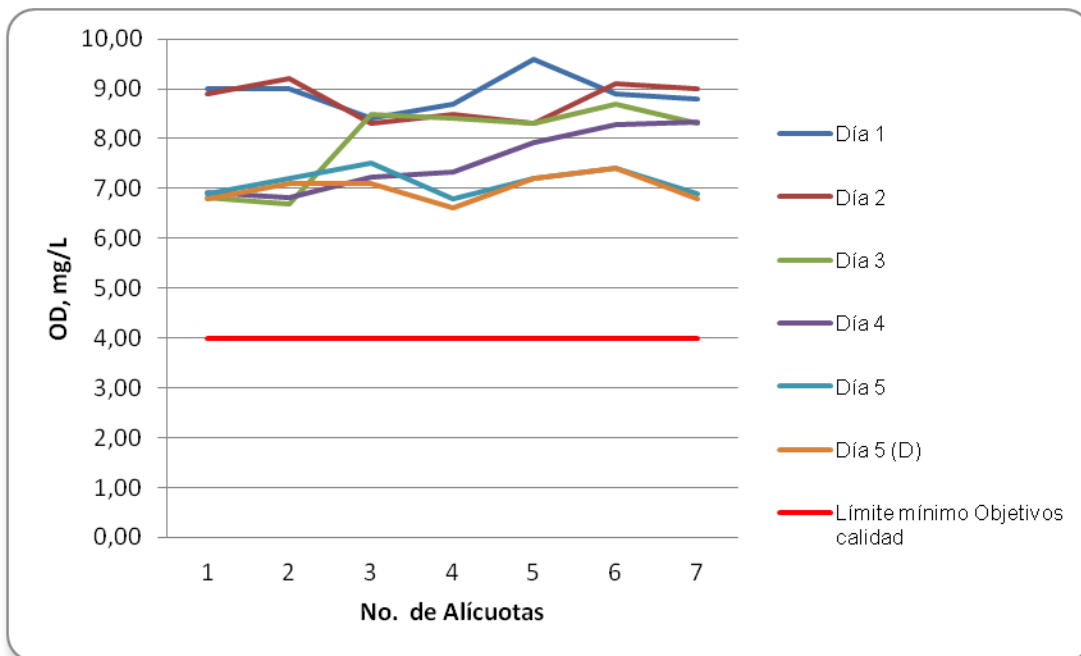
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.86 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 3.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.87 Variación de Oxígeno Disuelto. Embalse El Guájaro. Punto 4.



Fuente: LMB S.A.S

7.3.1.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.55 a 7.58 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos 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 Canal del Dique, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase II.

Cuadro 7.55 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájar. Punto 1.

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7183-1	7183-5	7183-9	7183-13	7183-17		
DBO5	mgO2/L	3,95	3,85	3,37	3,70	3,64	3,70	<5
DQO	mgO2/L	17,2	17,2	14,1	15,7	15,7	16,0	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	63,0	67,0	46,0	52,0	52,0	56,0	<15
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	14000	11000	11000	11000	11000	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	1300	140	170	170	140	--	<200
*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 4. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase II. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.56 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájar. Punto 2.

Parámetros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7183-2	7183-6	7183-10	7183-14	7183-18		
DBO5	mgO2/L	2,87	3,65	3,95	2,53	2,63	3,13	<5
DQO	mgO2/L	12,5	15,7	17,2	11,0	11,0	13,5	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	16,0	20,0	45,0	27,0	27,0	27,0	<15
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	11000	12000	11000	11000	12000	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	450	260	780	780	260	--	<200
*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 4. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase II. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S,								

Cuadro 7.57 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájaro. Punto 3.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		7183-3	7183-7	7183-11	7183-15	7183-19		
DBO5	mgO2/L	3,98	3,16	2,92	3,27	3,31	3,33	<5
DQO	mgO2/L	17,2	14,1	12,5	14,1	14,1	14,4	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	7,00	13,0	42,0	9,00	13,0	16,8	<15
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	4900	2700	4100	2700	4100	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	780	170	110	170	110	--	<200

*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 4. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase II. (C.R.A.)

Fuente de los resultados: LMB S.A.S,

Cuadro 7.58 Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos en el laboratorio. Embalse El Guájaro. Punto 4.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		7183-4	7183-8	7183-12	7183-16	7183-20	7133-21		
DBO5	mgO2/L	3,95	3,97	3,95	3,57	3,49	3,79	3,79	<5
DQO	mgO2/L	17,4	17,2	17,2	15,7	15,7	17,2	16,75	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	50,0	29,0	46,0	40,0	40,0	50,0	42,5	<15
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	4900	5400	2000	2000	5400	5400	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	11	120	450	450	120	120	--	<200

*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 4. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase II. (C.R.A.)

Fuente de los resultados: LMB S.A.S,

7.3.1.3 Interpretación de Resultados

El potencial de hidrogeniones (pH) registrado en las aguas superficiales del Embalse del Guájaro presentó valores medios muy similares entre los puntos de muestreo, con un promedio logarítmico general de 8,17 unidades. Sin embargo se puede apreciar que los puntos P1, P2 y P4 mostraron los niveles más elevados, indicando que dichos puntos tienden con mayor facilidad hacia basicidad, lo que probablemente es influenciado por las condiciones de oxido-reducción que predominan en este sistema, debido a la degradación

del material orgánico particulado en forma de detrito por parte de los microorganismos. En cambio en el punto P3 se encontraron valores con un corto rango de variación, obteniéndose un promedio de 7,73 unidades el cual se encuentra entre el rango de neutralidad. No obstante desde el punto de vista biológico los niveles de pH registrados de manera general en este cuerpo de agua, son considerados normales para los de sistemas acuáticos tropicales Roldán y Ramírez (2008).

Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) encontradas durante la fase de muestreo presentaron un valor promedio general de 6,85 mg/L; sin embargo se observa una pequeña variación de este factor entre los puntos de muestreo, de manera que el punto P1 registró los menores niveles (5,34 mg/L). De manera general los niveles de OD hallados son considerados indicadores de buena calidad ambiental y se encuentran dentro de los rangos normales para este tipo de ecosistema acuático. Con respecto a la tasa de consumo de oxígeno disuelto mediante la mediación de la DBO₅, se encontró un valor medio de 3,48 mg/L, oscilando entre los 3,13 y 3,79 mg/L, de manera que se observaron pocas variaciones espaciotemporales en el sistema. El contenido de materia orgánica particulada e inorgánica oxidable estimada mediante la DQO, mostró valores promedios de 15.1 mg/L, encontrándose los valores más elevados en P1 y P4. Con base en los niveles de DBO₅ y DQO encontrados, las aguas superficiales de los puntos de muestreo del Embalse del Guájaro se consideran no contaminadas (García et al 2001).

Los niveles de Sólidos Suspendidos Totales (SST), hallados en este cuerpo de agua, mostraron variaciones espaciales que se pueden considerar de poca importancia dado al corto rango de oscilación en el cual fueron encontrados. No obstante las concentraciones más elevadas se registraron en los puntos P1 y P4, con valores promedios de 56 y 42,5 mg/L respectivamente; en cambio los puntos P2 (27 mg/L) y P3 (14,32 mg/L) presentaron los niveles más bajos, los que puede estar indicando que estas zonas son de baja fuerza hidrodinámica, por lo que la resuspensión del material sedimentario particulado ocurre con menor intensidad. En términos generales las concentraciones de SST halladas en este cuerpo de agua son aceptables para la conservación de las comunidades acuáticas y para todos los tipos de usos (CONAMA 1989).

La contaminación microbiológica del agua superficial del Embalse del Guájaro, se evaluó mediante la cuantificación de organismos pertenecientes a los coliforme Totales (CT) y Fecales (CF); los cuales registraron concentraciones muy variables tanto a nivel espacial como temporal, con valores promedios de 772,075 NMP/100 mL (CT) y 432,45 NMP/100 mL (CF). De manera general los niveles más elevados de CT se encontraron en el punto P4 (4183,33 NMP/100 mL), en cambio los CF se obtuvieron en mayor proporción en el punto P2 (506 NMP/100 mL); las altas concentraciones de coliformes halladas, especialmente los CF en el punto P2 (Cercanía al Corregimiento de Rotine) son indicadores de fuentes cercanas de contaminación fecal, como en el caso de la abundante presencia de animales de sangre caliente que recorren parte de la zona de inundación en búsqueda de alimentación y a la vez arrojando sus desechos fecales en las orillas de este cuerpo de agua.

7.3.2 Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-2. Ciénaga Tocagua

7.3.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.59 y 7.60 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga.

Cuadro 7.59 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Tocagua. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
DICIEMBRE 17 DEL 2012	Alicuota 1	09:00	7,99	5,50	32,4	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	10:00	8,07	5,40	32,5	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 3	11:00	8,10	5,90	32,7	33,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	12:00	8,02	6,20	33,0	34,2	AGUA CLARA
	Alicuota 5	13:00	8,05	5,40	32,8	34,7	AGUA CLARA
	Alicuota 6	14:00	8,08	6,00	33,2	34,3	AGUA CLARA
	Alicuota 7	15:00	8,09	5,80	32,6	32,7	AGUA CLARA
DICIEMBRE 18 DEL 2012	Alicuota 1	08:10	8,60	5,20	30,9	37,6	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:10	8,13	5,60	30,5	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:10	8,05	5,40	30,2	32,0	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:10	8,10	5,00	32,4	32,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:10	8,14	5,10	31,5	32,2	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:10	8,16	5,30	32,7	33,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:10	8,20	5,50	33,1	32,3	AGUA CLARA
DICIEMBRE 19 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	8,10	5,40	30,7	30,0	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:00	8,05	5,90	30,1	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:00	8,21	5,90	31,2	31,2	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:00	8,15	6,20	31,6	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:00	8,07	6,00	32,0	32,7	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:00	8,13	5,80	32,4	33,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:00	8,02	6,10	32,7	32,3	AGUA CLARA
DICIEMBRE 20 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	8,14	6,10	30,2	32,3	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:00	8,01	6,00	30,6	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:00	8,17	5,90	30,7	33,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:00	8,12	5,90	31,2	33,7	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:00	8,05	5,40	32,4	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:00	8,03	5,80	32,7	33,4	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:00	8,20	6,10	33,1	34,2	AGUA CLARA
DICIEMBRE 21 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	8,01	5,70	32,1	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:00	7,98	5,20	32,4	32,5	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:00	8,12	6,00	32,6	32,9	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:00	8,07	6,20	32,9	33,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:00	8,10	5,60	33,0	33,6	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:00	8,07	5,90	33,3	33,9	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:00	8,02	6,00	33,6	34,1	AGUA CLARA

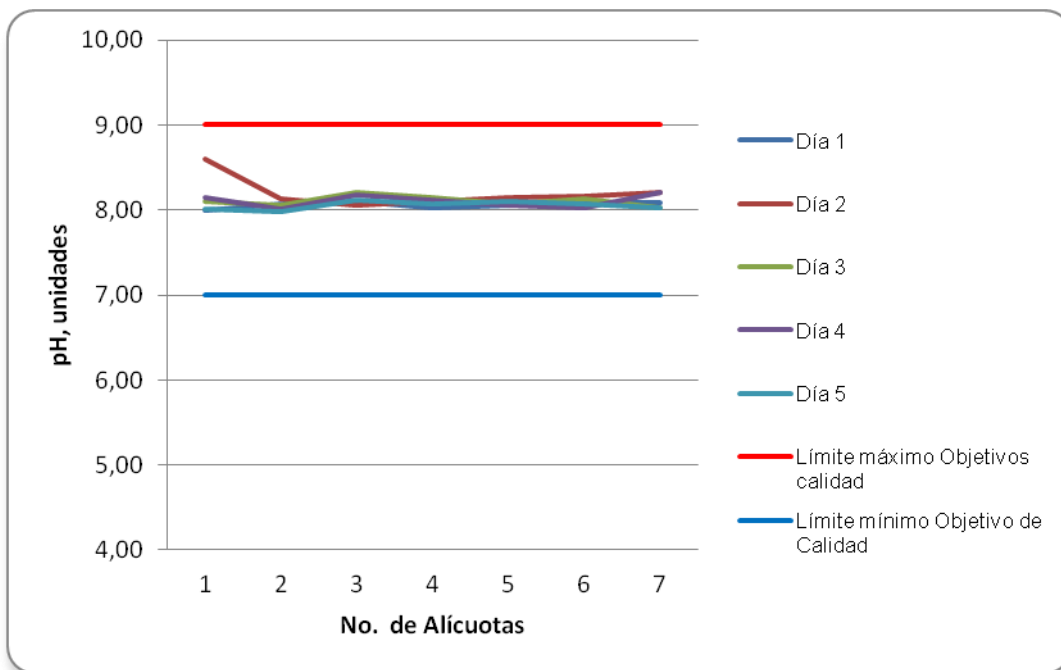
Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 7.60 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga Tocagua. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
DICIEMBRE 17 DEL 2012	Alicuota 1	09:25	8,08	5,70	33,0	34,5	AGUA CLARA
	Alicuota 2	10:25	8,04	5,40	32,6	34,3	AGUA CLARA
	Alicuota 3	11:25	8,05	5,90	32,0	34,5	AGUA CLARA
	Alicuota 4	12:25	8,12	6,00	33,4	34,8	AGUA CLARA
	Alicuota 5	13:25	8,02	6,10	33,7	35,3	AGUA CLARA
	Alicuota 6	14:25	8,04	5,70	34,1	34,6	AGUA CLARA
	Alicuota 7	15:25	8,14	5,60	32,7	32,0	AGUA CLARA
DICIEMBRE 18 DEL 2012	Alicuota 1	08:20	8,02	4,90	31,0	31,6	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:20	8,06	5,30	30,6	32,0	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:20	8,08	5,60	30,2	32,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:20	7,59	5,00	32,4	32,8	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:20	8,01	5,10	32,7	33,1	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:20	8,10	5,80	32,2	33,4	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:20	8,09	5,40	32,1	32,1	AGUA CLARA
DICIEMBRE 19 DEL 2012	Alicuota 1	08:10	8,06	5,20	30,4	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:10	8,05	5,50	30,9	30,7	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:10	8,10	5,70	31,2	31,2	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:10	8,02	6,30	31,7	31,8	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:10	7,97	6,40	32,1	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:10	8,12	5,90	32,3	32,4	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:10	8,21	6,00	32,8	33,5	AGUA CLARA
DICIEMBRE 20 DEL 2012	Alicuota 1	08:25	8,10	5,90	30,4	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:25	8,04	5,70	30,6	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:25	8,07	6,00	31,2	32,3	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:25	8,11	5,80	32,0	32,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:25	8,14	5,60	32,3	33,1	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:25	8,21	5,50	32,6	34,0	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:25	8,16	5,90	33,1	32,1	AGUA CLARA
DICIEMBRE 21 DEL 2012	Alicuota 1	08:30	8,01	5,90	31,8	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:30	8,20	5,80	32,1	32,4	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:30	8,22	5,70	32,7	32,9	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:30	8,10	6,10	32,9	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:30	8,40	6,20	32,7	33,5	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:30	8,07	6,00	33,1	33,8	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:30	7,97	5,80	33,4	34,8	AGUA CLARA
DICIEMBRE 21 DEL 2012 (Duplicado)	Alicuota 1	08:32	8,02	5,80	31,9	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	09:32	8,18	5,70	32,0	32,5	AGUA CLARA
	Alicuota 3	10:32	8,21	5,90	32,9	33,1	AGUA CLARA
	Alicuota 4	11:32	8,12	6,10	33,0	33,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	12:32	8,10	6,30	32,8	33,6	AGUA CLARA
	Alicuota 6	13:32	8,10	6,00	33,3	34,1	AGUA CLARA
	Alicuota 7	14:32	7,99	6,20	33,6	34,6	AGUA CLARA

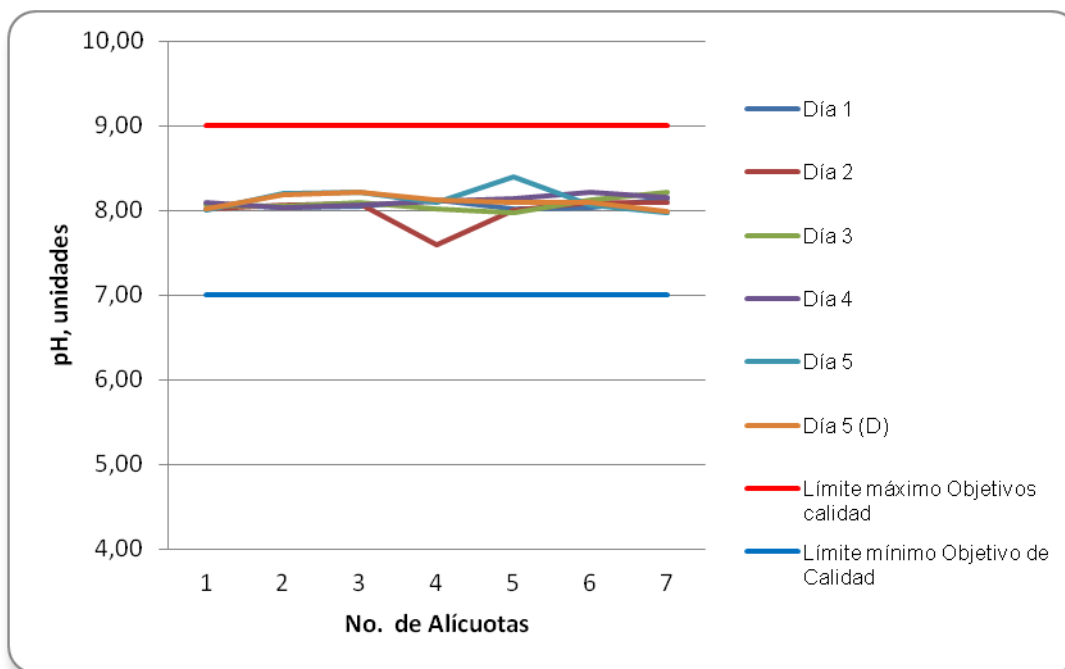
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.88 Variación de pH. Ciénaga de Tocagua. Punto 1.



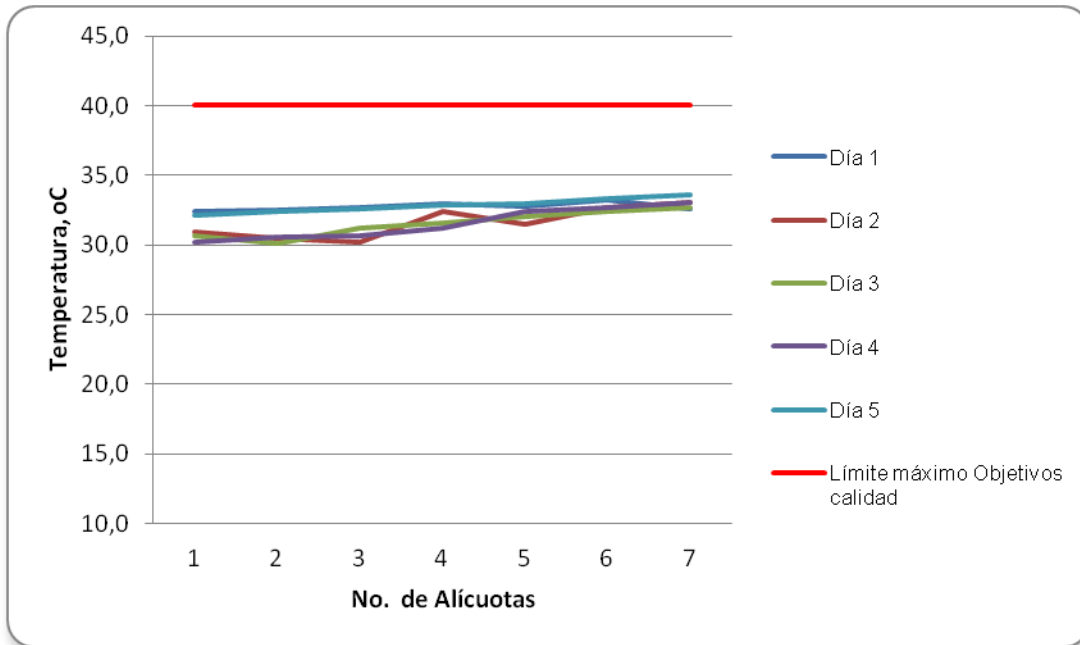
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.89 Variación de pH. Ciénaga de Tocagua. Punto 2.



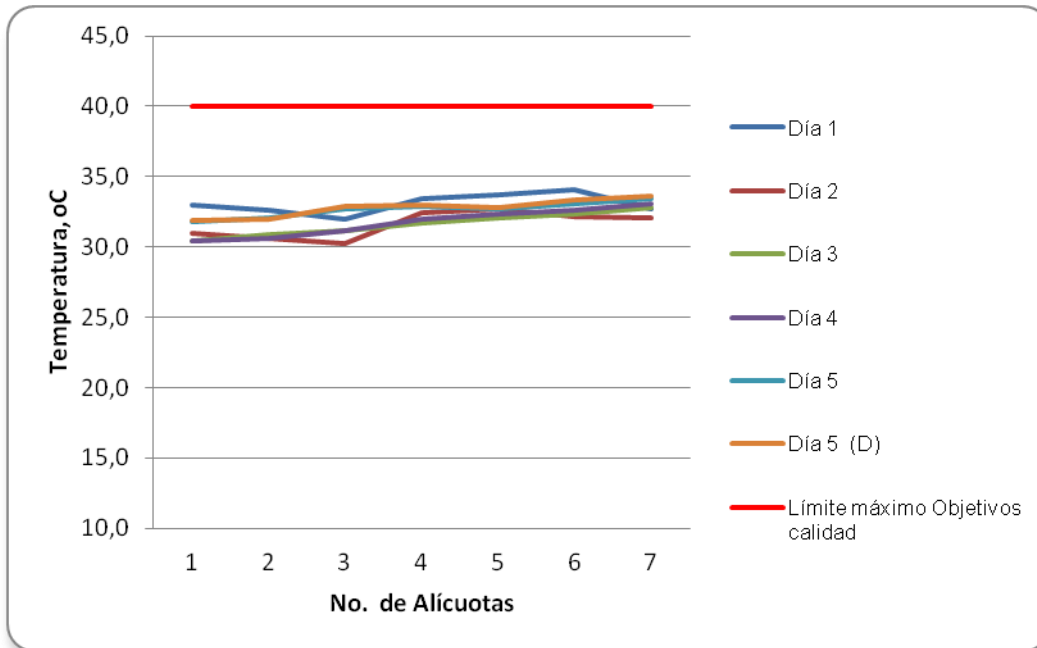
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.90 Variación de Temperatura. Ciénaga de Tocagua. Punto 1.



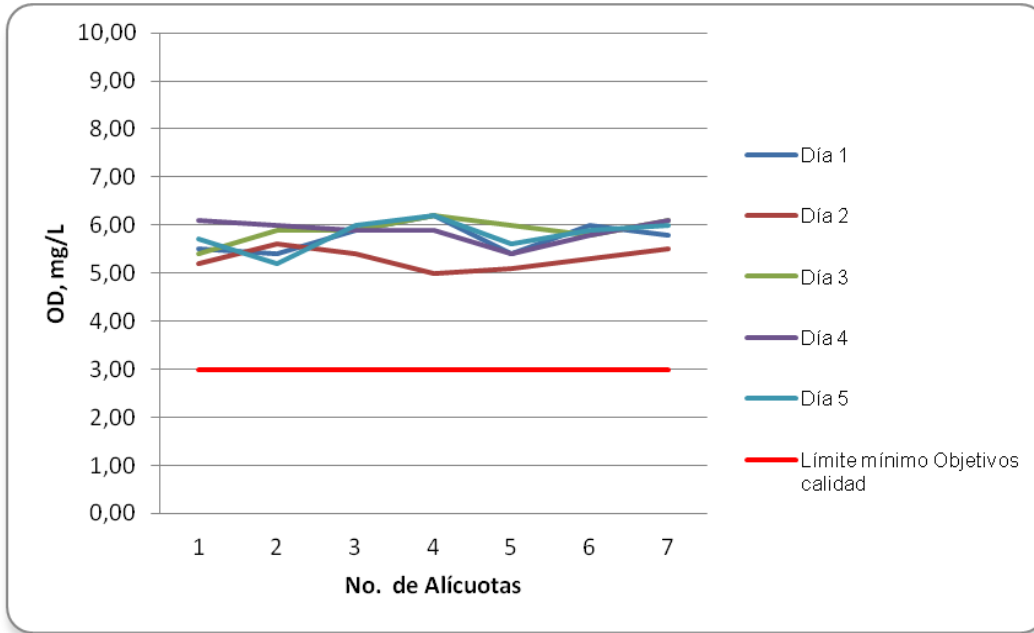
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.91 Variación de Temperatura. Ciénaga de Tocagua. Punto 2.



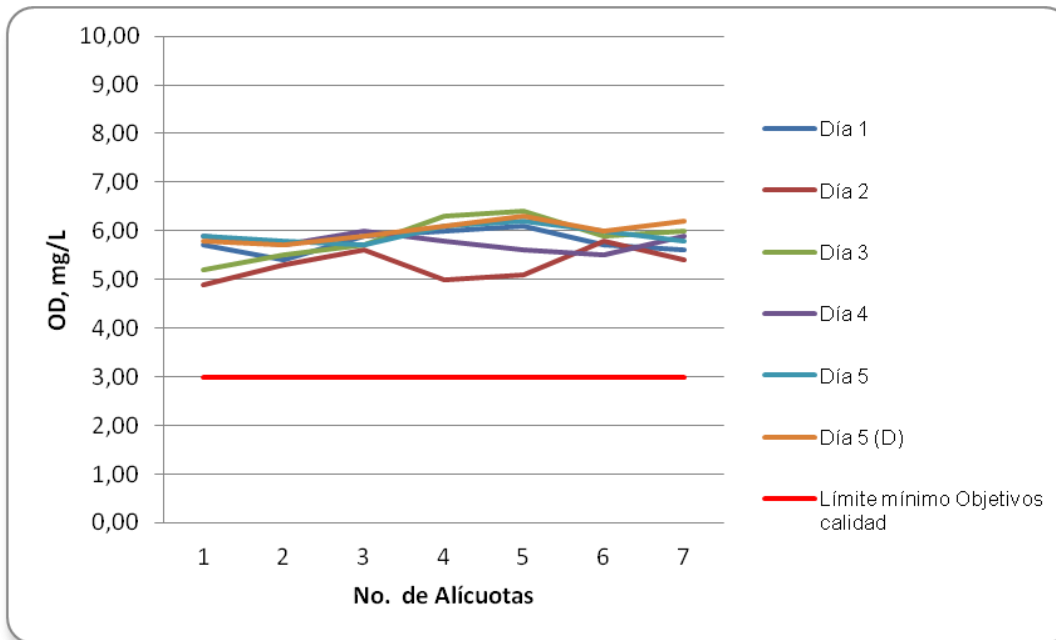
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.92 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Tocagua. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.93 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Tocagua. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.3.2.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.61 y 7.62 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos puntos de la Ciénaga, junto con los objetivos de calidad planteados para este sistema hidrográfico para el período 2011-2020. Según el artículo tercero de la resolución en mención para la Cuenca del Canal del Dique, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase II.

Cuadro 7.61 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Tocagua. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		6994-1	6994-3	6994-5	6994-7	6994-9		
DBO5	mgO2/L	2,76	3,14	2,33	2,87	3,32	2,88	<7
DQO	mgO2/L	10,8	12,6	10,0	11,6	13,4	11,7	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	--	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	450	320	250	280	170	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	<2000
*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)								
Fuente de los resultados: LMB S.A.S								

Cuadro 7.62 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga Tocagua. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		6994-2	6994-4	6994-6	6994-8	6994-10	6994-11		
DBO5	mgO2/L	3,02	3,47	2,61	3,02	3,93	3,96	3,34	<7
DQO	mgO2/L	11,6	13,4	10,0	11,6	15,0	15,0	12,8	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	--	<30
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	130	390	310	350	270	240	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	--	<2000
*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 3. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase I. (C.R.A.)									
Fuente de los resultados: LMB S.A.S									

7.3.2.3 Interpretación de *Resultados*

El potencial de hidrogeniones (pH) registrado en las aguas superficiales de la ciénaga de Tocagua, presentó valores promedios de 8,1 y 8,08 unidades para los puntos P1 y P2 respectivamente, observándose pocas variaciones tanto a nivel espacial como temporal. Con relación a las concentraciones de oxígeno disuelto (OD), se encontraron niveles similares entre los puntos de muestreo, de manera que se obtuvieron valores medios de 5,73 mg/L (P1) y 5,77 mg/L (P2), los cuales desde el punto de vista biológico son considerados de buena calidad ambiental. Los anteriores niveles de oxígeno disuelto, se relacionan con la baja Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5) encontrada, lo que probablemente es indicador de niveles bajo de material orgánico biodegradable en suspensión en el sistema. En lo que concierne a la medición del consumo de oxígeno disuelto mediante la DQO, se encontraron valores promedio de 11,7 mg/L (P1) y 12,8 mg/L (P2), observándose pocas variaciones entre la estaciones de muestreo, comportamiento que se asocia al presentado por el OD y DBO5. En términos generales, los niveles encontrados de OD, DBO5 se encuentran entre los rangos normales para aguas de mediana calidad referenciados en la norma CONAMA. Con respecto a las DQO, los valores hallados se consideran normales para los sistemas acuáticos tropicales según Roldán y Ramírez (2008).

La concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST) de la ciénaga de Tocagua, presentó valores menores a los 2,5 mg/L, lo que indica que dicho sistema presenta una baja resuspensión del material sedimentario, causado principalmente por poseer características hidrodinámicas estables. Con respecto a los niveles microbiológicos, se encontrados concentraciones de coliformes totales (CT) y fecales (CF) con valores promedio de: CT= 294 NMP/100 mL (P1); 281,66 NMP/100 mL (P2) y CF= <1,8 NMP/100 mL en ambas estaciones; los bajos niveles bacteriológicos encontrados, indican la no existencia de fuentes de coliformes cercana al cuerpo de agua.

7.3.3 Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-2. Ciénaga de Luruaco

7.3.3.1 Resultados de las mediciones de campo.

En los cuadros 7.63 y 7.64 se presentan los resultados obtenidos en campo para los dos puntos evaluados en esta ciénaga.

Cuadro 7.63 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
DICIEMBRE 17 DE 2012	Alicuota 1	07:00	8,41	5,50	29,6	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	8,46	5,20	29,9	30,4	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	8,48	5,30	29,0	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	8,49	5,40	29,7	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,47	5,10	29,4	32,4	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,42	5,00	29,7	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	8,50	5,50	29,4	33,9	AGUA CLARA
DICIEMBRE 18 DE 2012	Alicuota 1	07:00	8,46	5,50	29,4	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	8,45	5,40	29,6	30,2	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	8,46	5,30	29,7	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	8,37	5,50	29,5	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,39	5,50	29,8	32,8	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,42	5,60	30,1	32,9	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	8,46	5,70	30,2	33,1	AGUA CLARA
DICIEMBRE 19 DE 2012	Alicuota 1	07:00	8,25	5,30	5,3	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	8,29	5,60	5,6	30,6	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	8,41	5,10	5,1	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	8,40	5,50	5,5	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,42	5,40	5,4	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,41	5,20	5,2	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	8,40	5,30	5,3	32,9	AGUA CLARA
DICIEMBRE 20 DE 2012	Alicuota 1	07:00	8,48	5,60	27,6	26,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	8,46	5,20	27,5	26,4	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	8,40	5,10	27,9	27,5	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	8,51	5,40	27,6	27,6	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,50	5,60	28,4	28,9	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,45	5,20	28,1	30,4	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	8,41	5,40	28,2	30,6	AGUA CLARA
DICIEMBRE 21 DE 2012	Alicuota 1	07:00	8,39	5,30	29,6	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	8,36	5,40	29,3	30,2	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	8,41	5,60	29,4	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	8,42	5,10	29,5	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,45	5,40	29,4	32,1	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,36	5,30	29,1	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	8,50	5,10	29,6	33,4	AGUA CLARA
DICIEMBRE 21 DE 2012 (Duplicado)	Alicuota 1	07:00	8,38	5,20	29,6	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:00	8,37	5,40	29,3	30,2	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:00	8,41	5,60	29,4	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:00	8,40	5,10	29,6	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:00	8,40	5,30	29,6	31,6	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:00	8,36	5,30	29,4	32,7	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:00	8,50	5,30	29,6	32,6	AGUA CLARA

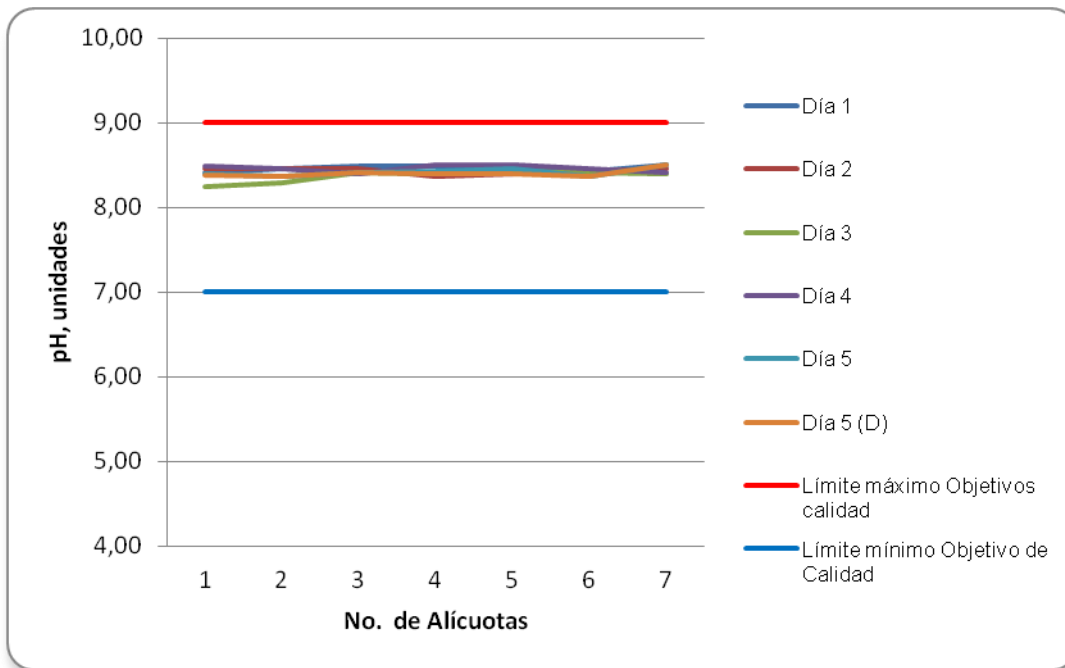
Fuente: LMB S.A.S.

Cuadro 7.64 Resultados Parámetros de campo. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
DICIEMBRE 17 DE 2012	Alicuota 1	07:05	8,46	5,50	29,4	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	8,45	5,10	29,6	30,6	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	8,40	5,60	29,1	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	8,41	5,50	29,4	31,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	8,45	5,70	29,6	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	8,46	5,00	29,7	32,7	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	8,49	5,10	29,8	33,1	AGUA CLARA
DICIEMBRE 18 DE 2012	Alicuota 1	07:05	8,44	5,50	27,9	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	8,40	5,20	27,6	30,6	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	8,42	5,30	28,1	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	8,43	5,70	28,3	31,7	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	8,41	5,10	28,4	32,9	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	8,46	5,00	28,1	33,1	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	8,45	5,60	28,6	33,4	AGUA CLARA
DICIEMBRE 19 DE 2012	Alicuota 1	07:05	8,39	5,00	28,4	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	8,39	5,10	28,6	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	8,41	5,60	29,1	30,9	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	8,46	5,40	29,1	31,6	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	8,45	4,90	29,6	31,4	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	8,37	4,80	30,1	32,6	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	8,38	5,30	30,9	33,9	AGUA CLARA
DICIEMBRE 20 DE 2012	Alicuota 1	07:05	8,45	4,90	28,4	26,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	8,40	4,60	28,6	26,9	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	8,36	4,50	28,4	27,4	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	8,34	4,00	29,1	27,5	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	8,42	4,90	29,2	28,4	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	8,37	5,10	29,5	28,9	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	8,41	5,40	29,6	30,4	AGUA CLARA
DICIEMBRE 21 DE 2012	Alicuota 1	07:05	8,41	5,20	29,4	30,1	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:05	8,45	5,50	29,6	30,7	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:05	8,37	5,10	30,1	31,6	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:05	8,46	5,40	30,4	32,9	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:05	8,39	5,30	29,5	32,7	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:05	8,43	5,60	29,6	33,1	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:05	8,46	5,40	29,4	33,4	AGUA CLARA

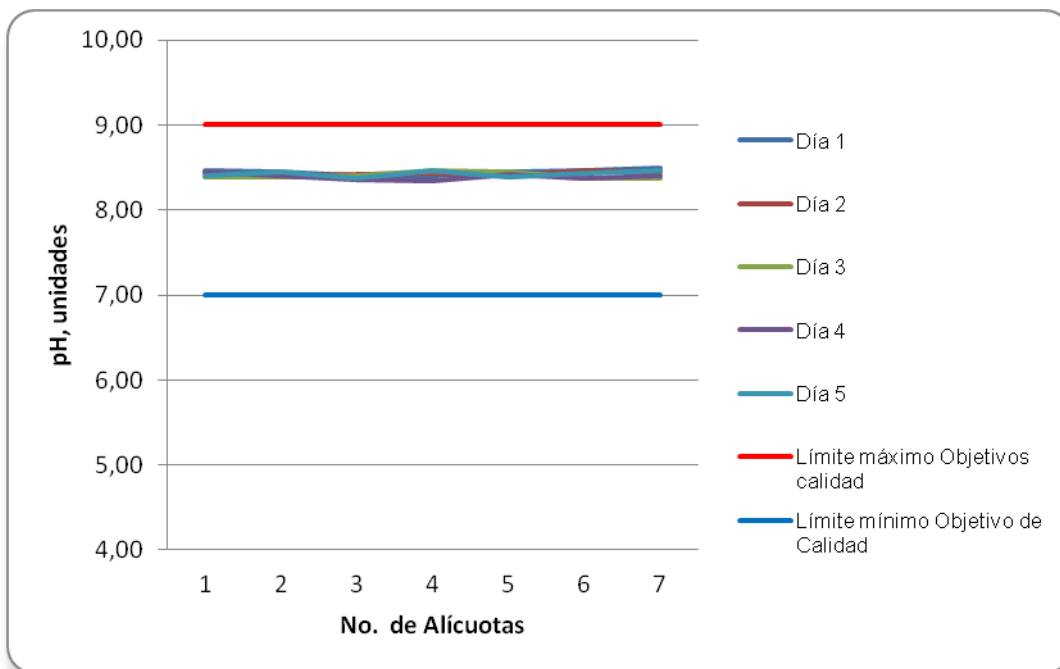
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.94 Variación de pH. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.



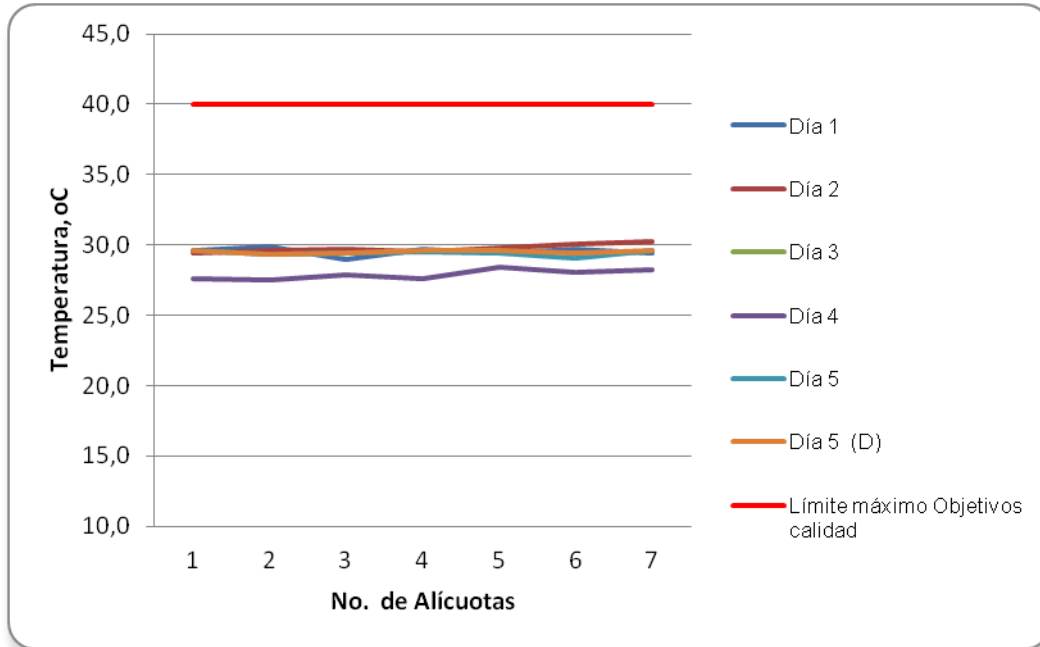
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.95 Variación de pH. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.



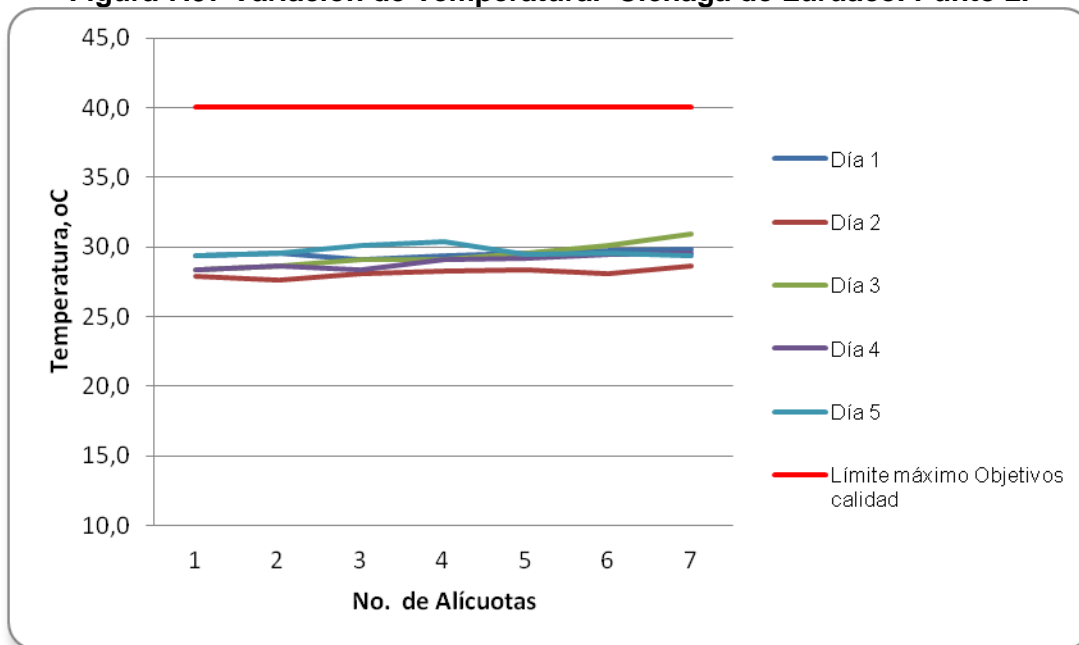
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.96 Variación de Temperatura. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.



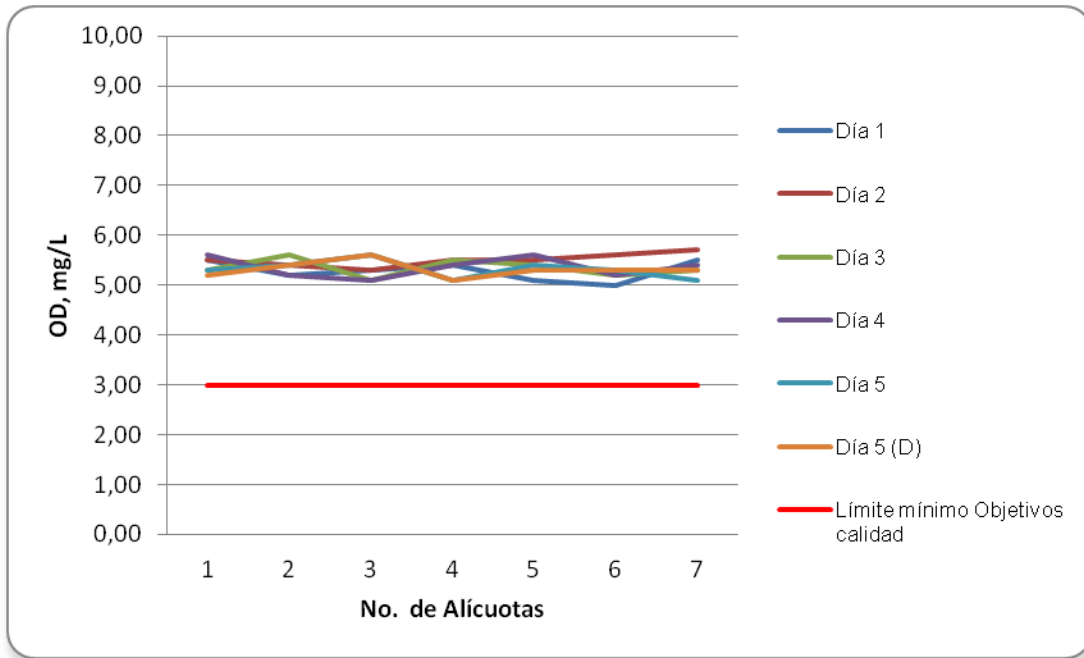
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.97 Variación de Temperatura. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.



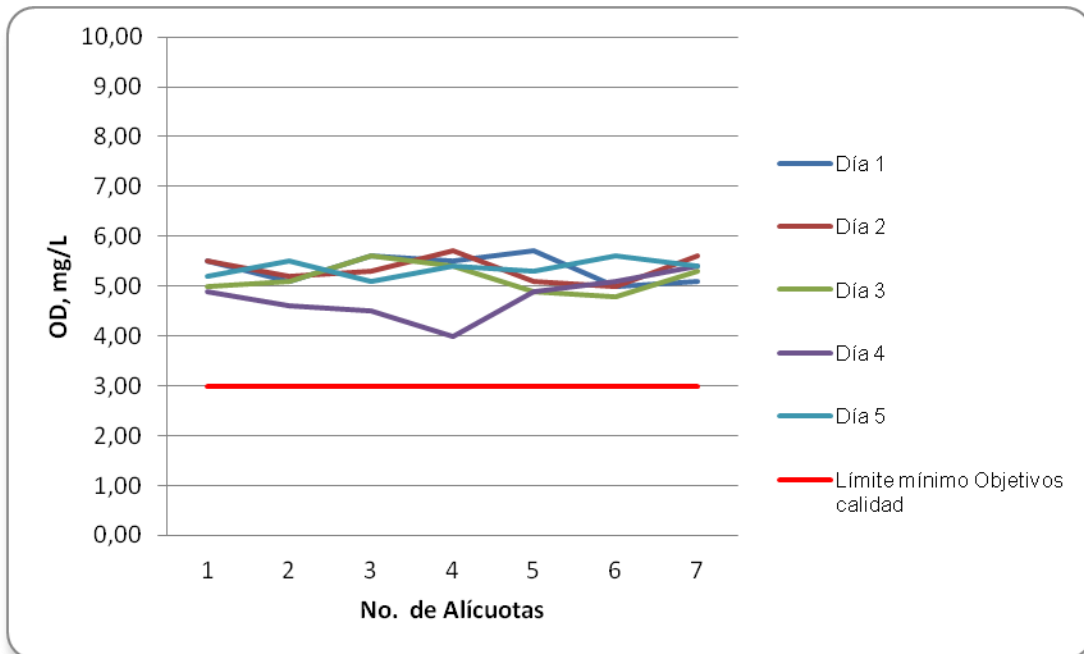
Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.98 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 7.99 Variación de Oxígeno Disuelto. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.



Fuente: LMB S.A.S

7.3.3.2 Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio

En los cuadros 7.65 y 7.66 se presentan los resultados de los parámetros de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos totales y Coliformes de los cinco días de muestreo efectuado en los dos 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 Canal del Dique, el complejo de humedales y ciénagas se cataloga de Clase II.

Cuadro 7.65 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Luruaco. Punto 1.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio	Objetivos de calidad*
		6996-1	6996-3	6996-5	6996-7	6996-9	6996-11		
DBO5	mgO2/L	2,84	2,97	3,11	2,15	2,91	2,36	2,72	<5
DQO	mgO2/L	14,2	14,8	15,0	10,8	14,2	10,8	13,3	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	7,33	<15
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	210	270	170	150	210	200	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	20	< 1,8	< 1,8	20	20	--	<200

*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 4. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase II. (C.R.A.)
 Fuente de los resultados: LMB S.A.S,

Cuadro 7.66 Resultados de parámetros físicoquímicos medidos en el laboratorio. Ciénaga de Luruaco. Punto 2.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio	Objetivos de calidad*
		6996-2	6996-4	6996-6	6996-8	6996-10		
DBO5	mgO2/L	2,91	2,33	2,69	2,52	2,18	2,53	<5
DQO	mgO2/L	14,0	10,8	13,4	12,4	10,8	12,3	No reportado
Sólidos suspendidos totales	mg/L	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,40	<15
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	140	110	110	120	190	--	<5000
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	< 1,8	20	< 1,8	< 1,8	40	--	<200

*Resolución 000258 de Abril de 2011, Artículo 4. Ojetivos de calidad para las cuencas y tramos de clase II. (C.R.A.)
 Fuente de los resultados: LMB S.A.S

7.3.3.3 Interpretación de Resultados

El agua superficial de la ciénaga de Luruaco se caracterizó por presentar niveles de pH similares entre las dos estaciones de muestro, con un promedio logarítmico de 8,42 unidades, los cuales muestran una leve tendencia hacia la basicidad. Sin embargo, según los niveles de pH reportados por Roldán y Ramírez (2008) para los sistemas acuáticos neotropicales; los anteriores valores son considerados normales para este tipo de ciénaga.

Los niveles de oxígeno disuelto (OD), como los de Demanda Biológica (DBO5) y Química (DQO) de Oxígeno, presentaron valores promedios muy similares entre las estaciones de muestreo. De manera que los anteriores factores registraron concentraciones medias de 5,27 mg/L (OD), 2,62 mg/L (DBO5) y 12,8 mg/L (DQO); sin embargo se observa que el punto P1 presentó un leve incremento de estos factores con respecto al punto P2. El bajo consumo de oxígeno disuelto estimado a través de la cuantificación de la DBO5 y DQO, indica que este sistema acuático presenta condiciones mesotróficas, con características adecuadas para la protección y conservación de las diferentes poblaciones acuáticas (CONAMA 1989). No obstante los valores promedio de DQO encontrados (P1= 13,3 mg/L; P2= 12,3 mg/L), son indicadores de altos contenido de material orgánico en suspensión, principalmente de tipo autóctono.

Con respecto a los Sólidos Suspendido Totales (SST), se registraron concentraciones promedios muy parecidas entre las estaciones de muestreo; con valores de: P1= 7,33 mg/L y P2= 6,4 mg/L, los cuales se encuentran por debajo del límite establecido (<15) para el cumplimiento del objetivo de calidad para cuerpos de agua clase II. De igual forma los anteriores niveles de SST cumplen con los valores de referencia para aquellos cuerpos de agua adecuados para la conservación de las comunidades acuáticas y para todos los tipos de usos (CONAMA 1989).

De manera general los niveles de coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) registrados en ambas estaciones de muestreo fueron bajos, con valores medio de 201,66 NMP/100 mL (P1) y 134 NMP/100 mL (P2) para CT. En cuanto a las concentraciones de

CF se obtuvieron valores que oscilaron entre los $<1,8 - 40$ NMP/100 mL, encontrándose el valor más alto en P2. Los niveles microbiológicos encontrados de manera general en la ciénaga de Luruaco son bajos, lo cual indica que durante la fase de estudio no se identificaron fuentes puntuales de contaminación por coliformes en cercanías a las estaciones de muestreo. Sin embargo autores como Paul et al., (1995) citan que es posible encontrar en sistemas acuáticos concentraciones elevadas de coliformes sin la existencia de focos de contaminación cercanos al ecosistema.

7.4 Resultados Blanco de Muestreo. Cuerpos de agua

En el cuadro 7.67 se presentan los resultados obtenidos para los blancos de muestreo tomados en cada cuerpo de agua monitoreado.

Cuadro 7.67 Resultados Blanco de muestreo evaluados en cada cuerpo de agua monitoreado.

Parámetro	unidad	Ciénaga de Tocagua	Ciénaga de Luruaco	Ciénaga Saraguare	Ciénaga El Uvero	Ciénaga Mallorquín	Ciénaga deL Totumo	Embalse El Guájaro	Ciénaga de Malambo	Ciénaga del Convento	Ciénaga de Mesolandia	Ciénaga La Vieja	Ciénagas La Luisa, cuatro Bocas, Manatí y Larga
		6994-12	6996-12	7102-12	7103-12	7133-38	7134-12	7183-22	7388-12	7389-12	7390-12	7443-6	7444-8
pH	unidades	6,23	6,31	6,23	6,36	6,45	6,28	6,53	6,47	6,53	6,52	5,87	6,48
Temperatura	°C	30,1	29,6	27,1	24,5	29,2	27,1	28,2	25,0	24,3	23,6	27,9	29,5
Oxígeno disuelto	mg/L	6,20	6,40	5,21	5,80	6,00	5,94	4,90	4,60	4,40	4,30	6,02	6,20
DBO5	mgO2/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
DQO	mgO2/L	1,60	1,60	1,73	1,73	2,00	1,80	2,00	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Número más probable de Coliformes totales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
Número más probable de coliformes fecales	NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8

Fuente: LMB S.A.S

Los resultados evidencian que no hubo contaminación durante los procesos de toma y transporte de muestras hacia el laboratorio.

8 RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS DE VERTIMIENTOS

Se presentan los resultados de los vertimientos clasificados por Tramos de acuerdo a la ubicación del vertimiento.

8.1 Resultados Tramo 1 Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos que llegan al área de influencia de las Ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás, junto con su evaluación de acuerdo a lo establecido en el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.1.1 Resultados Vertimiento Acerías de Colombia Acesco & Cia S.C.A.

8.1.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

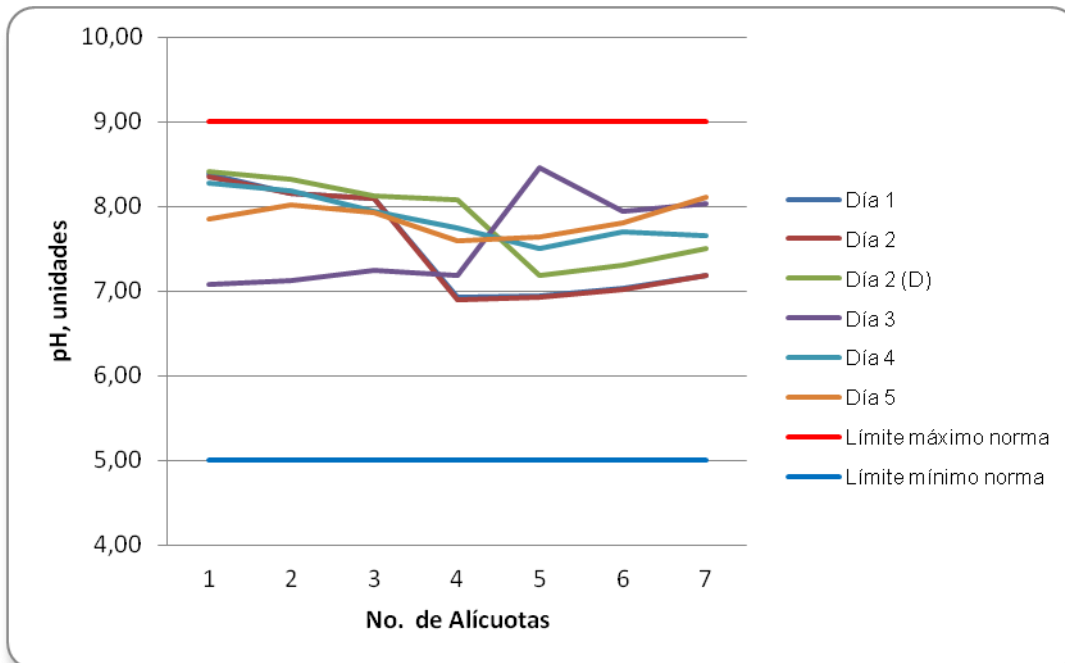
En el cuadro 8.1 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.1 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Aceso.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
FEBRERO 18 DEL 2013	Alicuota 1	10:15	8,38	3,90	29,9	30,2	0,44	AGUA CLARA
	Alicuota 2	11:15	8,16	4,10	29,8	30,5	0,40	AGUA CLARA
	Alicuota 3	12:15	8,09	4,00	29,7	31,0	0,41	AGUA CLARA
	Alicuota 4	13:15	6,92	5,40	29,7	31,5	0,05	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:15	6,94	6,20	30,2	32,0	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:15	7,03	5,90	30,0	31,8	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:15	7,19	6,10	29,4	31,6	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,21	
FEBRERO 18 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:17	8,35	3,90	29,9	30,3	0,44	AGUA CLARA
	Alicuota 2	11:17	8,15	4,00	29,8	30,5	0,40	AGUA CLARA
	Alicuota 3	12:17	8,10	4,00	29,7	31,0	0,41	AGUA CLARA
	Alicuota 4	13:17	6,90	5,30	29,7	31,5	0,05	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:17	6,93	6,20	30,2	32,0	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:17	7,02	5,80	30,0	31,8	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:17	7,18	6,00	29,9	31,5	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,21	
FEBRERO 19 DEL 2013	Alicuota 1	07:15	8,41	3,60	26,7	28,9	0,47	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:15	8,32	4,10	28,7	29,3	0,43	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:15	8,12	4,20	29,8	30,0	0,17	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:15	8,08	4,00	30,1	30,5	0,09	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:15	7,18	4,90	30,5	31,2	0,04	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:15	7,31	5,00	30,3	31,0	0,05	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:15	7,50	5,20	30,2	31,0	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,19	
FEBRERO 20 DEL 2013	Alicuota 1	07:20	7,08	4,80	28,1	29,5	0,04	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:20	7,13	5,10	28,3	29,8	0,04	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:20	7,25	5,00	29,0	30,2	0,05	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:20	7,19	5,40	29,2	30,9	0,06	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:20	8,45	3,80	29,9	31,4	0,11	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:20	7,94	4,10	30,0	31,6	0,10	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:20	8,03	4,70	29,8	32,0	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,07	
FEBRERO 21 DEL 2013	Alicuota 1	07:10	8,27	4,80	29,2	29,9	0,14	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:10	8,19	4,60	29,5	30,2	0,14	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:10	7,94	4,90	29,7	30,5	0,08	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:10	7,74	5,20	29,9	31,0	0,06	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:10	7,50	5,30	30,0	31,4	0,06	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:10	7,70	5,80	30,1	31,8	0,07	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:10	7,65	5,50	30,1	31,6	0,08	AGUA CLARA
	PROMEDIO						0,09	
FEBRERO 22 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,85	4,70	28,1	30,0	0,43	AGUA CLARA
	Alicuota 2	08:30	8,02	5,10	29,0	30,2	0,46	AGUA CLARA
	Alicuota 3	09:30	7,93	5,40	29,2	30,5	0,25	AGUA CLARA
	Alicuota 4	10:30	7,59	6,10	29,5	31,3	0,10	AGUA CLARA
	Alicuota 5	11:30	7,64	6,00	29,7	31,8	0,12	AGUA CLARA
	Alicuota 6	12:30	7,80	5,80	29,9	32,0	0,08	AGUA CLARA
	Alicuota 7	13:30	8,11	5,60	29,9	31,9	0,09	AGUA CLARA
	PROMEDIO						0,22	

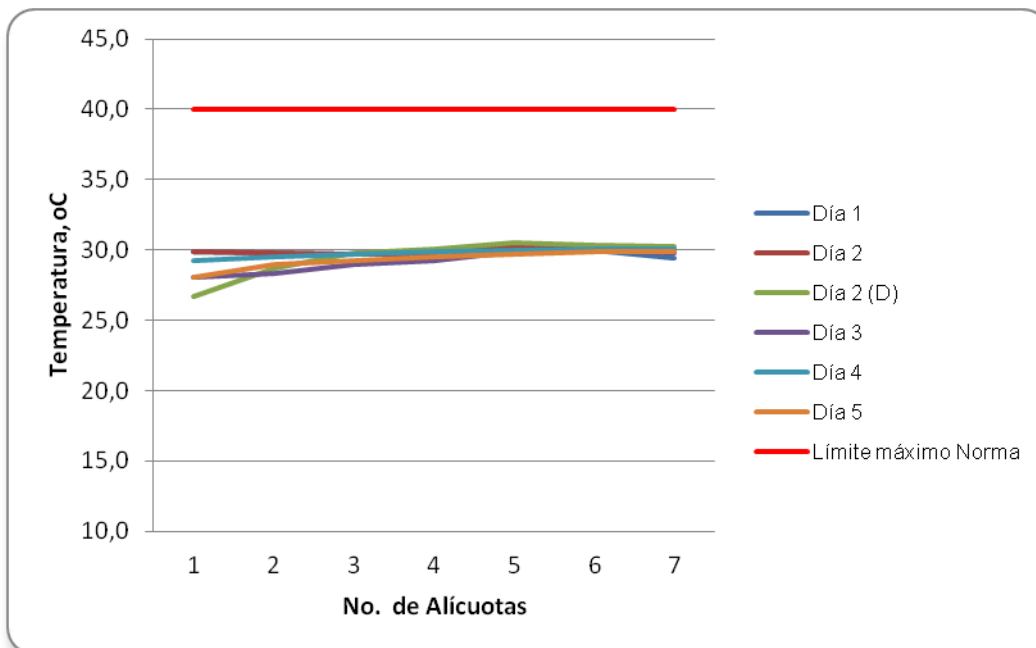
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.1 Variación de pH. Vertimiento Acesco



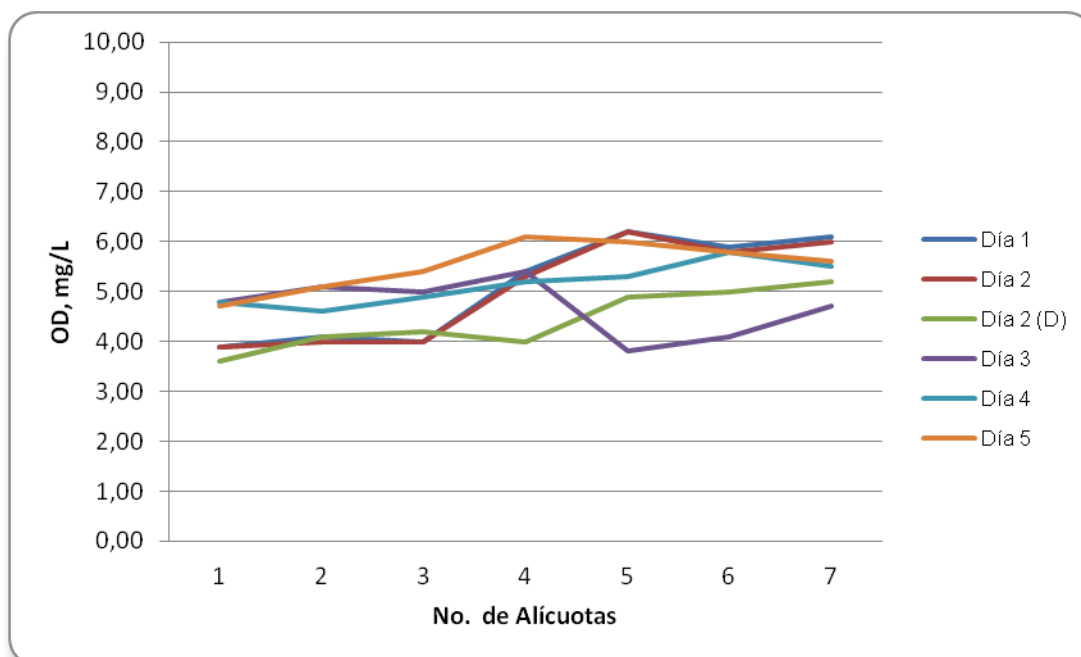
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.2 Variación de Temperatura. Vertimiento Acesco



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.3 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Acesco



Fuente: LMB S.A.S

8.1.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.2 y 8.3 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.2 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Acesco

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7492-1	7492-2	7492-4	7492-5	7492-6	7492-7	
DBO5	mgO2/L	35,2	27,8	48,2	47,4	38,4	43,7	40,1
DQO	mgO2/L	122	106	182	192	154	179	156
Sólidos suspendidos totales	mg/L	33,0	26,0	6,00	8,00	40,0	9,00	20,3

Fuente: LMB S.A.S

Para el cálculo de la carga contaminante se utilizó la siguiente formula

$$Cc = C \times Q \times 0,0864 \times (t/24)$$

Donde:

Cc : Carga Contaminante diaria en Kg/día

C: Concentración de la sustancia contaminante, en miligramos por Litro (mg/L)

Q : Caudal Promedio del Vertimiento, en Litros por segundo L/seg.

0.0864: factor de conversión de unidades.

t : tiempo de operación del usuario, en horas por día (h).

Cuadro 8.3 Resultados expresados en carga. Vertimiento Acesco

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7492-1	7492-2	7492-4	7492-5	7492-6	7492-7	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal	L/s	0,21	0,21	0,19	0,07	0,09	0,22	0,17
DBO5	Kg/día	0,64	0,50	0,79	0,29	0,30	0,83	0,56
DQO	Kg/día	2,21	1,92	2,99	1,16	1,19	3,41	2,15
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	0,60	0,47	0,10	0,05	0,31	0,17	0,28
Fuente : LMB S.A.S								

8.1.2 Resultados Vertimiento PIMSA

8.1.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

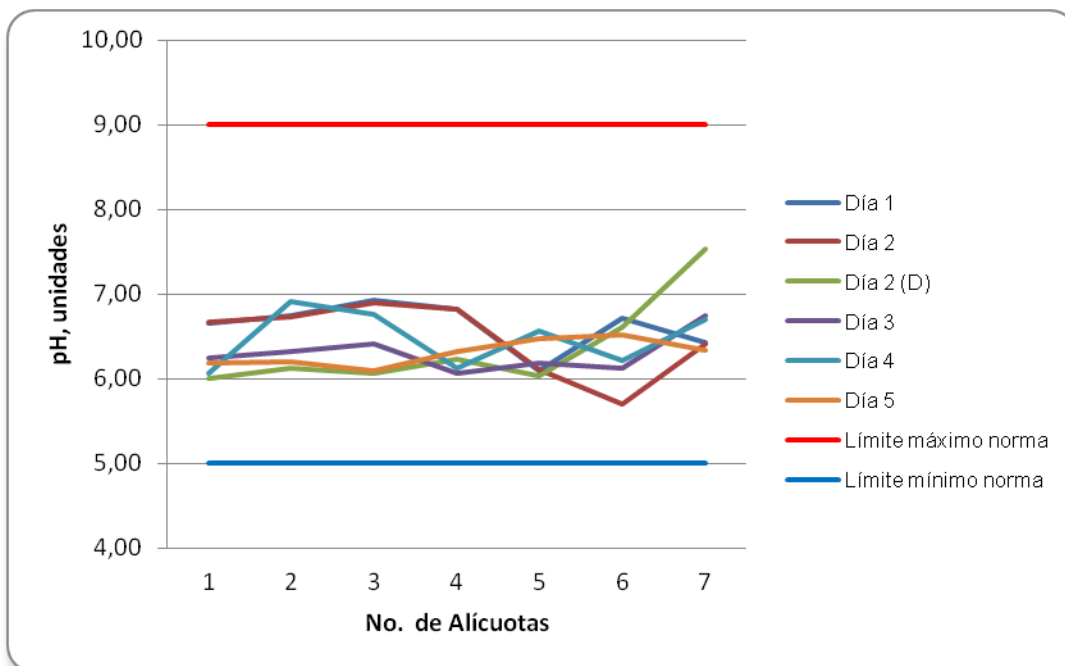
En el cuadro 8.4 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.4 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento PIMSA.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 21 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	6,65	3,85	28,8	30,1	2,24	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,74	3,91	29,0	30,6	1,61	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,93	4,03	29,3	31,3	1,85	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,82	4,20	29,4	31,7	1,46	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,10	3,94	29,7	32,3	1,58	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,71	3,73	29,9	32,6	1,67	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,43	3,51	29,8	32,9	1,58	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,71	
ENERO 21 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:03	6,67	3,86	28,8	30,1	2,24	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:03	6,73	3,90	28,9	30,6	1,61	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:03	6,90	4,04	29,2	31,3	1,85	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:03	6,82	4,19	29,4	31,7	1,46	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:03	6,11	3,91	29,8	32,3	1,58	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:03	5,70	3,72	30,0	32,6	1,67	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:03	6,41	3,50	29,9	32,9	1,58	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,71	
ENERO 22 DEL 2013(D)	Alicuota 1	07:10	6,01	3,10	27,6	29,7	2,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:10	6,12	3,40	27,9	30,0	1,79	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:10	6,07	3,80	28,1	30,4	1,55	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:10	6,23	3,50	28,0	30,7	1,63	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:10	6,03	3,90	28,4	31,3	1,68	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:10	6,61	3,70	28,6	31,5	1,52	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:10	7,53	3,60	30,3	31,7	1,85	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,74	
ENERO 23 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	6,25	3,20	28,0	29,7	1,74	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,32	3,70	28,2	30,5	1,71	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,41	3,00	28,7	30,9	1,67	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,07	3,60	28,4	31,4	1,56	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,19	4,10	28,6	31,9	1,52	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,12	4,20	29,0	32,3	1,77	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,75	4,00	29,2	32,1	1,74	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,67	
ENERO 24 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,06	0,70	28,9	30,1	1,68	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,91	3,70	29,2	30,8	1,80	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,76	3,90	29,4	31,4	1,63	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,13	4,10	29,6	31,7	1,55	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,57	3,80	29,3	32,1	1,52	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,21	3,70	29,5	32,4	1,49	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,70	3,90	29,7	32,6	1,53	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,60	
ENERO 25 DEL 2013	Alicuota 1	07:30	6,18	3,30	28,0	30,3	1,34	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	6,20	3,50	28,2	30,7	1,48	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	6,09	3,80	29,0	31,0	2,38	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	6,32	4,40	29,4	31,6	1,67	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	6,48	4,70	29,9	32,1	1,71	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	6,52	4,20	29,6	32,4	1,97	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	6,34	3,90	30,3	32,7	1,54	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,73	

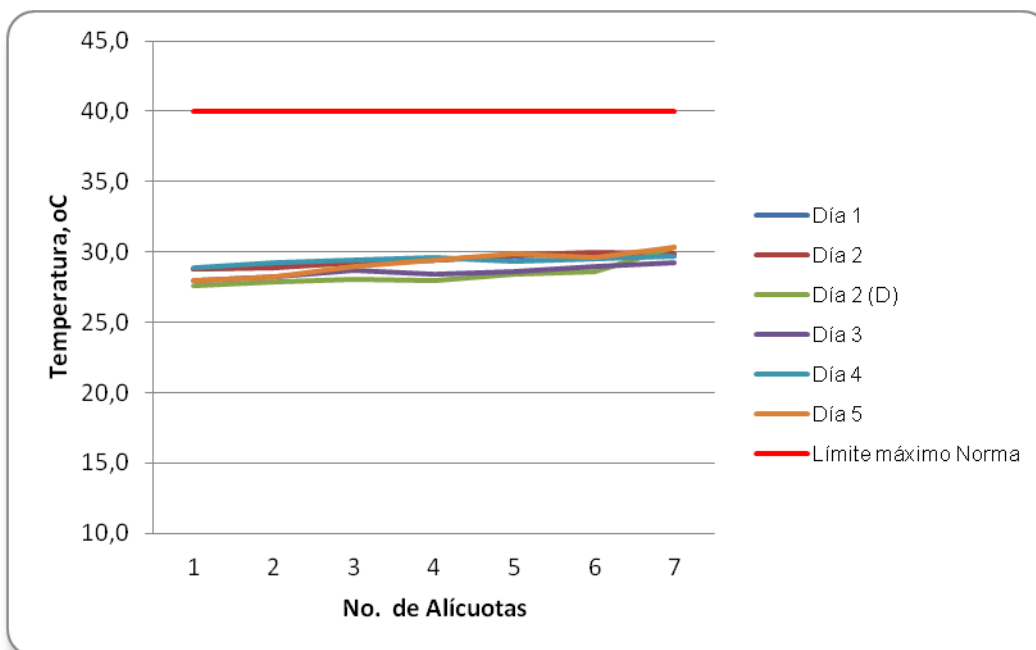
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.4 Variación de pH. Vertimiento Pimsa



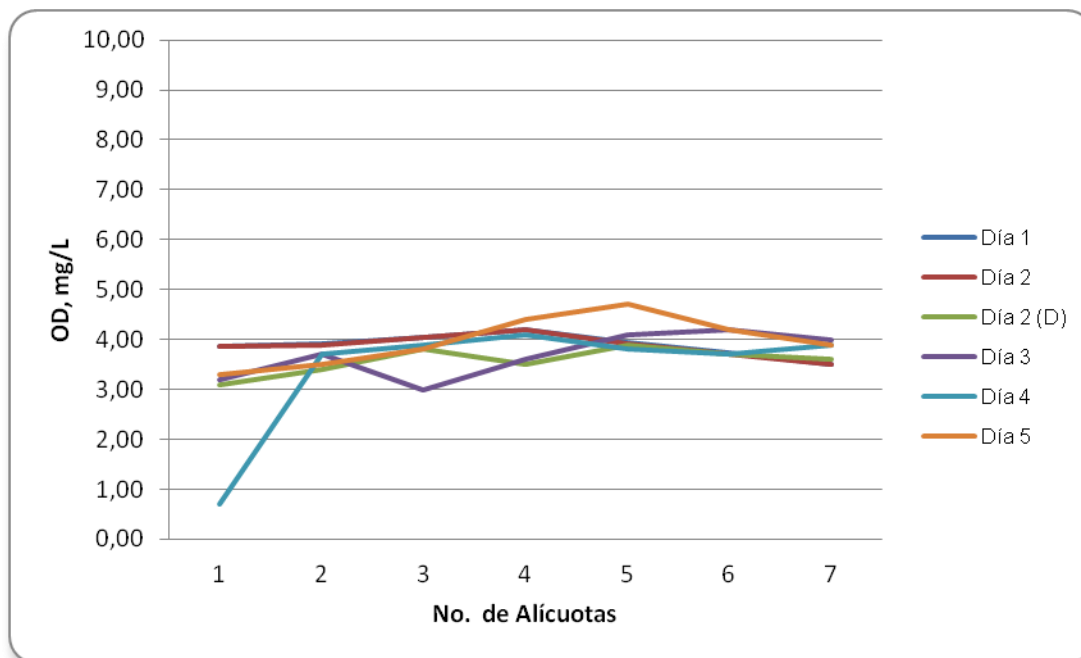
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.5 Variación de Temperatura. Vertimiento Pimsa



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.6 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Pimsa



Fuente: LMB S.A.S

8.1.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.5 y 8.6 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.5 Resultados expresados en concentración. Vertimiento PIMSA

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7241-1	7241-2	7241-4	7241-5	7241-6	7241-7	
DBO5	mgO2/L	17,3	15,2	11,1	20,5	16,4	18,3	16,5
DQO	mgO2/L	40,8	43,9	40,8	65,9	40,8	43,9	46,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	29,0	28,0	29,0	40,0	37,0	38,5	33,6

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.6 Resultados expresados en carga. Vertimiento PIMSA

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7241-1	7241-2	7241-4	7241-5	7241-6	7241-7	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal	L/s	1,71	1,71	1,74	1,67	1,60	1,73	1,69
DBO5	Kg/día	2,56	2,25	1,67	2,96	2,27	2,74	2,41
DQO	Kg/día	6,02	6,49	6,13	9,50	5,64	6,56	6,72
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	4,28	4,14	4,36	5,77	5,11	5,75	4,90
Fuente: LMB S.A.S								

8.2 Resultados Tramo 2 Sector Doméstico de Sabanagrande.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos correspondientes al Sector doméstico de Sabanagrande y su comparación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.2.1 Resultados Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Sabanagrande.

8.2.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.7 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

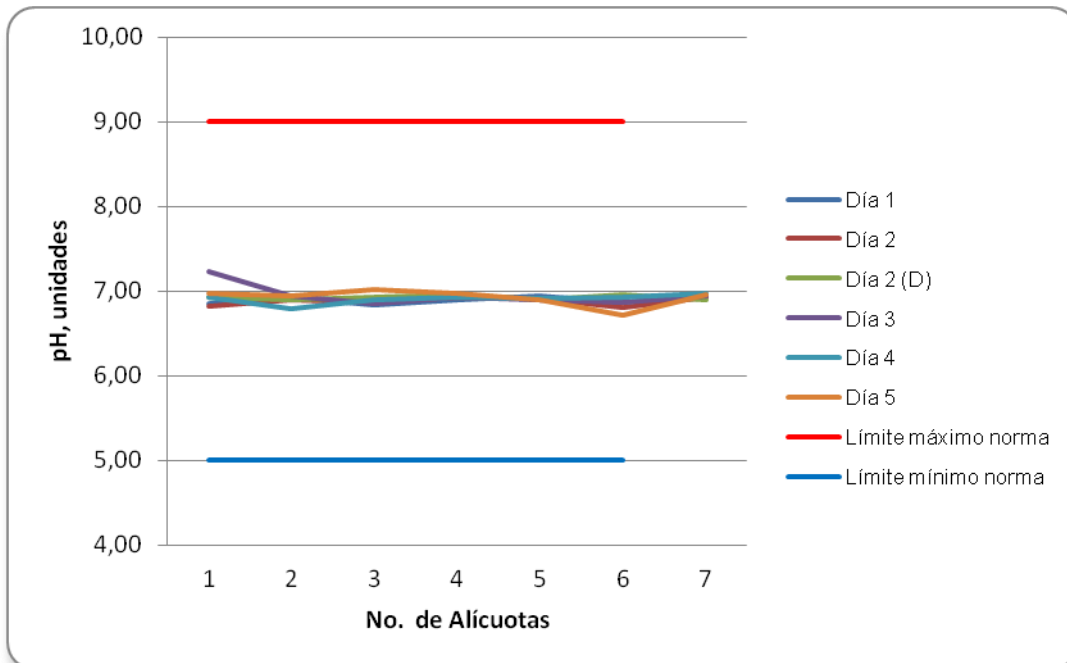
Cuadro 8.7 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanagrande.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	10:00	6,85	0,26	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	6,93	0,83	29,7	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	6,84	0,31	30,1	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	6,90	0,22	30,2	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	6,94	0,18	30,1	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	6,86	0,19	30,4	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	6,94	0,17	30,6	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 04 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:05	6,82	0,28	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:05	6,90	0,87	29,6	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:05	6,86	0,34	30,0	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:05	6,92	0,26	30,2	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:05	6,91	0,20	30,0	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:05	6,80	0,21	30,3	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:05	6,92	0,19	30,5	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	09:30	6,93	0,97	29,2	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	6,89	0,38	28,9	34,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	6,92	0,44	30,6	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	6,95	0,53	30,2	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	6,89	0,64	29,6	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	6,96	0,69	29,5	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	6,90	0,73	28,7	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,23	0,39	30,2	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,94	0,23	29,1	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,85	0,32	29,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,92	0,24	29,6	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,90	0,61	29,4	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,87	0,29	29,7	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,94	0,41	29,6	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	09:00	6,93	1,29	27,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,79	0,86	28,1	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,90	0,92	28,3	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,92	0,88	28,6	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,91	0,81	28,9	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,93	0,87	29,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,98	0,92	29,2	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,97	0,52	28,7	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	6,94	0,38	29,2	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,02	0,56	29,0	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,98	0,69	29,4	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,90	0,71	29,3	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,71	0,42	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,96	0,39	24,3	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

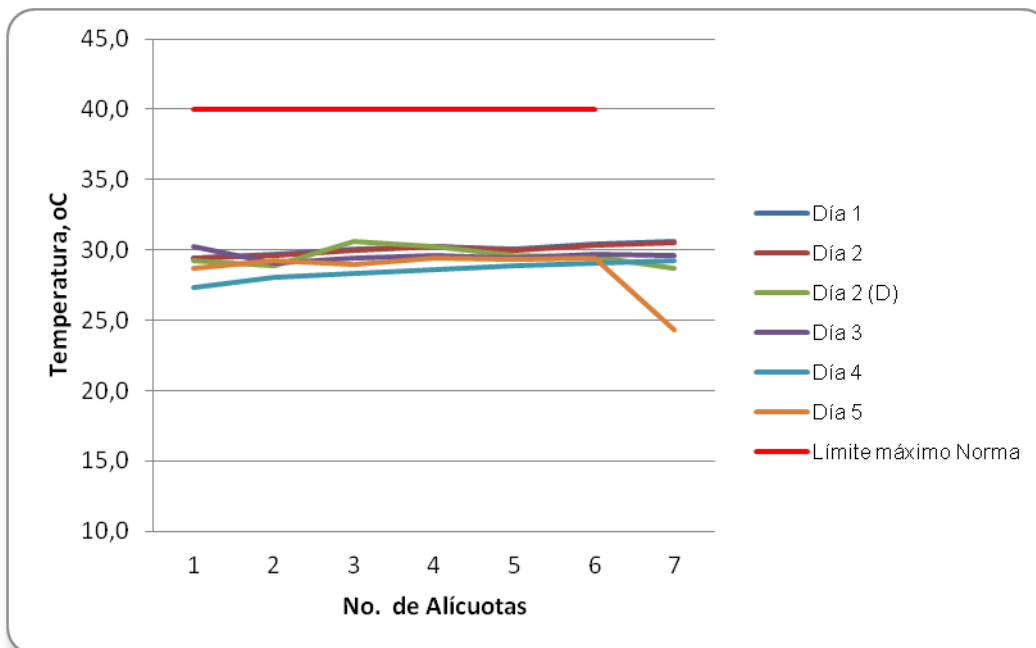
No se pudo tomar el caudal debido a que el laboratorio no cuenta con un instrumento que permita la medición en canales de gran tamaño.

Figura 8.7 Variación de pH. Vertimiento Triple A. E.S.P. Sabanagrande.



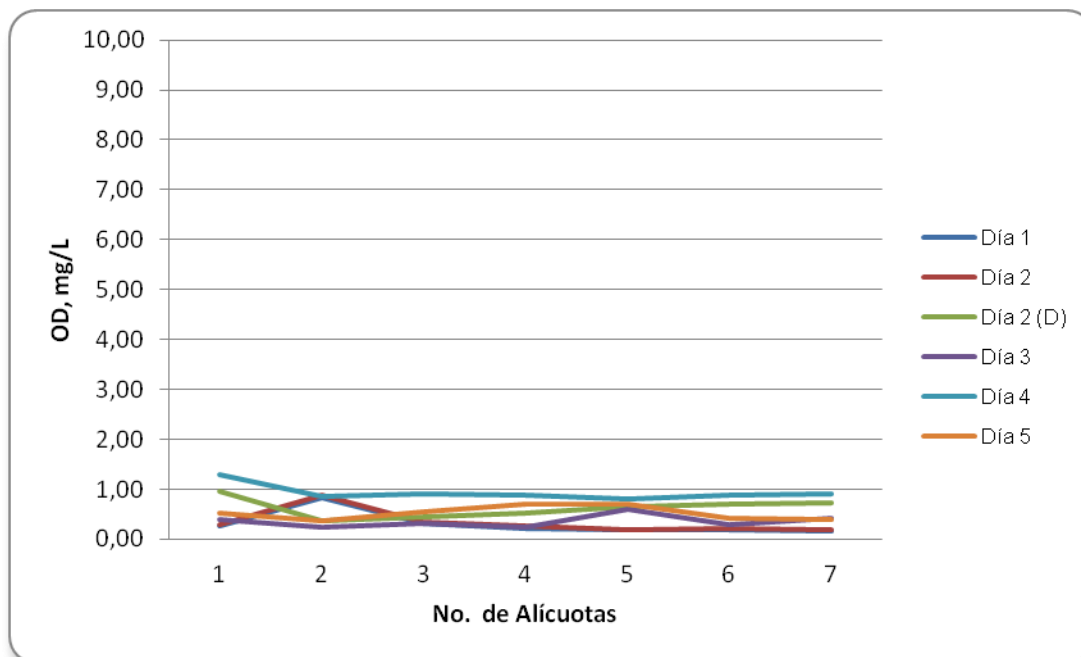
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.8 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. E.S.P. Sabanagrande.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.9 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. E.S.P. Sabanagrande.



Fuente: LMB S.A.S

8.2.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.8 y 8.9 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente. Para el cálculo de la carga se emplearon los datos de caudal reportados en el informe del 2010, los cuales habían sido reportados por la Triple A.

Cuadro 8.8 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanagrande

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7385-1	7385-2	7385-3	7385-4	7385-5	7385-7	
DBO5	mgO2/L	42,0	55,0	38,2	42,1	38,1	32,6	41,3
DQO	mgO2/L	127	124	127	127	133	137	129
Sólidos suspendidos totales	mg/L	105	100	30,0	20,0	77,0	60,0	65,3

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.9 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanagrande

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7385-1	7385-2	7385-3	7385-4	7385-5	7385-7	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	41,67	41,67	31,51	37,92	32,17	34,69	36,61
DBO5	Kg/día	151,21	198,02	104,00	137,93	105,90	97,71	132
DQO	Kg/día	458,19	447,01	346,47	416,95	370,98	409,35	408
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	378,03	360,03	81,67	65,53	214,02	179,83	213

Fuente: LMB S.A.S,

*Datos suministrados por la Triple A en el año 2010.

8.3 Resultados Tramo 3 Sector Doméstico de Santo Tomás.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos correspondientes al Sector doméstico de Santo Tomás y su comparación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.3.1 Resultados Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Santo Tomás.

8.3.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

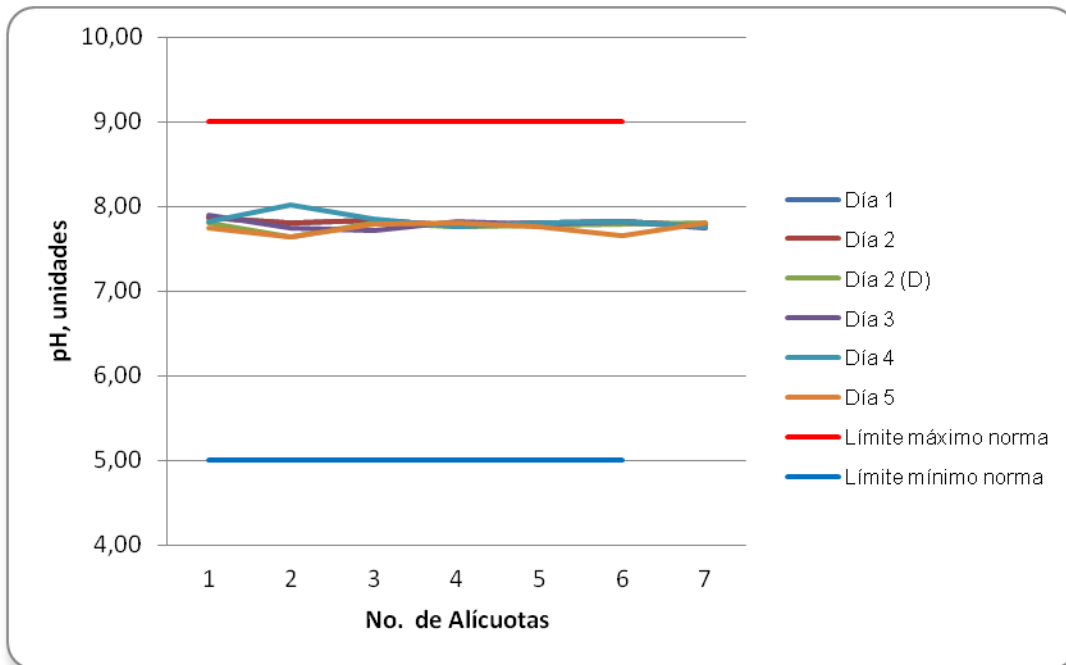
En el cuadro 8.10 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.10 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Santo Tomás

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 04 DE 2013	Alicuota 1	11:00	7,87	0,49	30,4	30,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	12:00	7,80	0,36	31,0	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	13:00	7,83	0,51	31,4	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	14:00	7,77	0,68	31,4	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	15:00	7,81	0,50	31,2	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	16:00	7,82	0,45	31,3	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	17:00	7,78	0,52	31,0	30,2	AGUA TURBIA
FEBRERO 04 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	11:00	7,87	0,49	30,4	30,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	12:00	7,80	0,36	31,0	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	13:00	7,83	0,51	31,4	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	14:00	7,77	0,68	31,4	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	15:00	7,81	0,50	31,2	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	16:00	7,82	0,45	31,3	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	17:00	7,78	0,52	31,0	31,0	AGUA TURBIA
FEBRERO 05 DE 2013	Alicuota 1	09:30	7,80	0,50	31,3	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,64	0,30	29,4	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,81	0,45	29,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,76	0,39	29,1	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,77	1,17	31,2	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,79	0,65	31,0	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,81	0,51	31,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 06 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,89	0,69	28,9	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,75	0,80	28,4	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,72	0,51	29,2	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,82	0,39	29,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,79	0,52	29,5	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,82	0,65	29,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,75	0,72	31,2	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 07 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,82	1,02	29,5	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	8,02	1,10	29,8	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,85	0,76	29,9	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,76	0,50	31,2	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,80	0,31	32,2	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,82	0,52	31,9	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,76	0,62	31,6	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 08 DE 2013	Alicuota 1	11:00	7,74	0,69	30,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	12:00	7,64	0,31	30,4	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	13:00	7,79	0,55	30,9	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	14:00	7,81	1,17	30,6	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	15:00	7,76	1,10	30,5	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	16:00	7,65	0,52	31,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	17:00	7,81	0,45	31,4	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

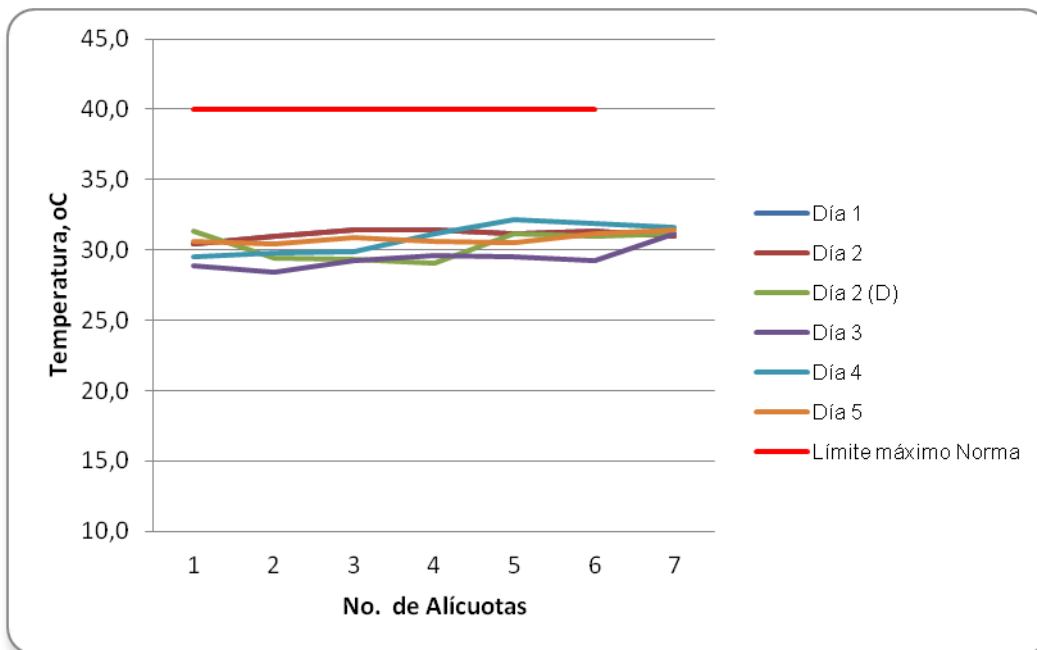
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.10 Variación de pH. Vertimiento Triple A. E.S.P. Santo Tomás.



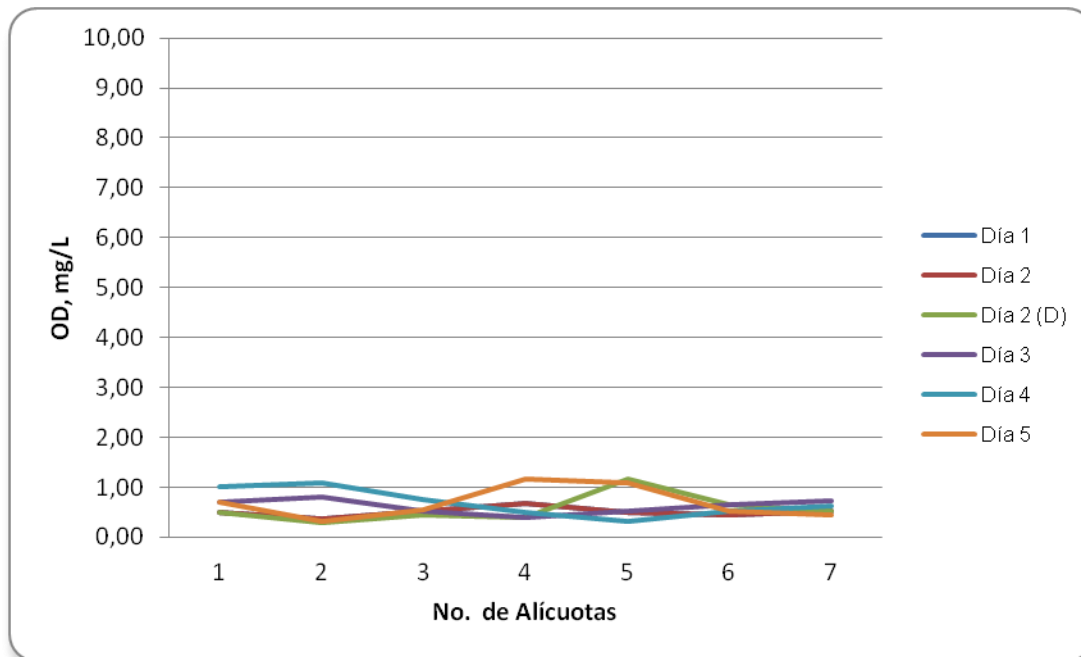
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.11 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. E.S.P. Santo Tomás.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.12 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. E.S.P. Santo Tomás.



Fuente: LMB S.A.S

8.3.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.11 y 8.12 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente. Para el cálculo de la carga se emplearon los datos de caudal reportados en el informe del 2011, los cuales habían sido reportados por la Triple A.

Cuadro 8.11 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Santo Tomás

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7393-1	7393-2	7393-3	7393-4	7393-5	7393-6	
DBO5	mgO2/L	47,7	68,1	48,0	81,5	39,3	44,0	54,8
DQO	mgO2/L	127	152	124	177	93,1	102	129
Sólidos suspendidos totales	mg/L	32,0	30,0	24,0	44,0	34,0	24,0	31,3

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.12 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Santo Tomás

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7393-1	7393-2	7393-3	7393-4	7393-5	7393-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	37,6	37,6	37,7	37,4	37,4	37,3	37,50
DBO5	Kg/día	154,96	221,23	156,35	263,36	126,99	141,80	177
DQO	Kg/día	413,43	494,11	404,42	571,72	300,90	330,11	419
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	103,96	97,46	78,17	142,18	109,87	77,35	101

Fuente: LMB S.A.S

*Suministrado por la Triple A.

8.4 Resultados Tramo 4. Industrias que vierten a la Ciénaga grande de Malambo.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos que llegan a la Ciénaga grande de Malambo, junto con su evaluación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.4.1 Resultados Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz.

8.4.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

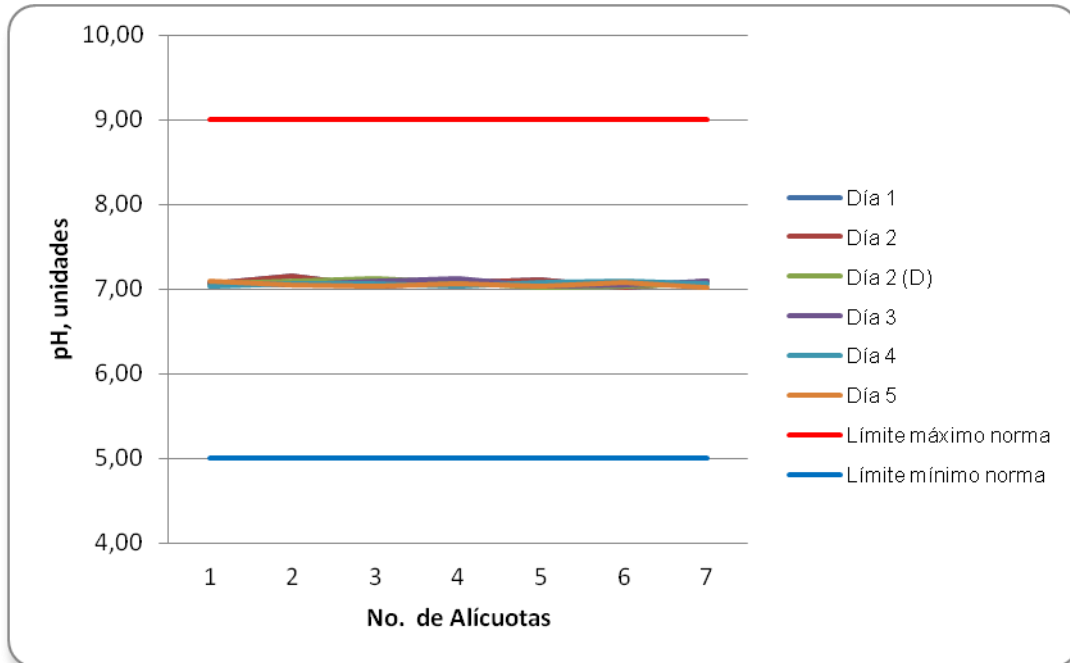
En el cuadro 8.13 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.13 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTUO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 21 DEL 2013	Alicuota 1	09:30	7,06	0,50	30,7	30,0	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,15	0,70	30,8	30,3	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,04	0,40	30,5	30,6	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,08	0,20	30,4	31,1	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,11	0,10	30,1	31,4	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,02	0,30	30,6	31,7	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,10	0,20	30,5	30,8	0,04	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,04	
ENERO 21 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:30	7,06	0,50	30,7	30,0	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,15	0,70	30,8	30,3	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,04	0,40	30,5	30,6	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,08	0,20	30,4	31,1	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,11	0,10	30,1	31,4	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,02	0,30	30,6	31,7	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,10	0,20	30,5	30,8	0,04	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,04	
ENERO 22 DEL 2013	Alicuota 1	15:20	7,07	0,50	31,5	31,8	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:20	7,10	0,50	31,4	31,6	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:20	7,12	0,30	31,2	30,8	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:20	7,08	0,20	31,3	30,4	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:20	7,02	0,40	31,1	30,1	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:20	7,04	0,20	31,4	30,0	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:20	7,07	0,70	31,6	29,7	0,05	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,05	
ENERO 23 DEL 2013	Alicuota 1	14:55	7,08	0,80	30,3	31,8	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	15:55	7,05	0,70	30,2	31,6	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	16:55	7,09	0,40	30,4	31,4	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	17:55	7,12	0,60	30,2	30,9	0,06	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	18:55	7,03	0,90	30,1	30,7	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	19:55	7,05	0,40	30,6	30,6	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	20:55	7,10	0,70	30,1	29,9	0,05	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,05	
ENERO 24 DE 2013	Alicuota 1	14:00	7,04	0,80	31,0	31,8	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	15:00	7,07	0,60	30,6	31,6	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	16:00	7,06	0,40	30,9	31,3	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	17:00	7,04	0,70	30,6	30,6	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	18:00	7,08	0,50	30,7	29,6	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	19:00	7,10	0,80	30,7	29,3	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	20:00	7,06	0,40	30,8	28,8	0,05	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,04	
ENERO 25 DEL 2013	Alicuota 1	14:00	7,10	0,40	30,6	31,8	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	15:00	7,05	0,30	30,3	31,5	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	16:00	7,03	0,40	30,5	30,8	0,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	17:00	7,06	0,60	30,2	30,4	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	18:00	7,04	0,50	30,4	29,1	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	19:00	7,08	0,80	30,5	29,1	0,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	20:00	7,02	0,70	30,3	29,0	0,04	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,04	

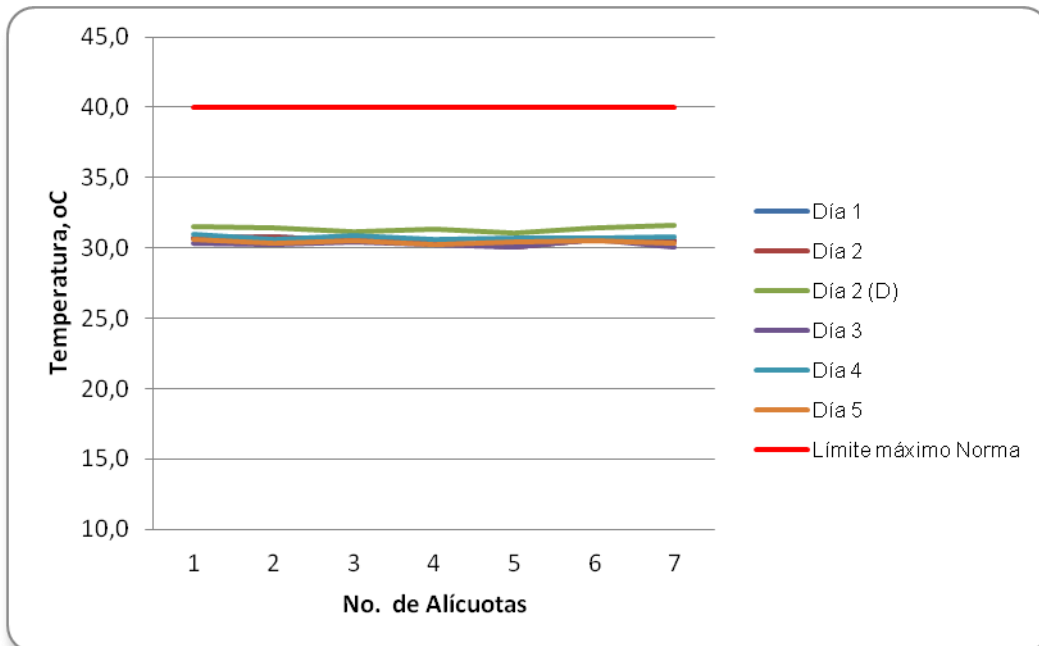
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.13 Variación de pH. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz



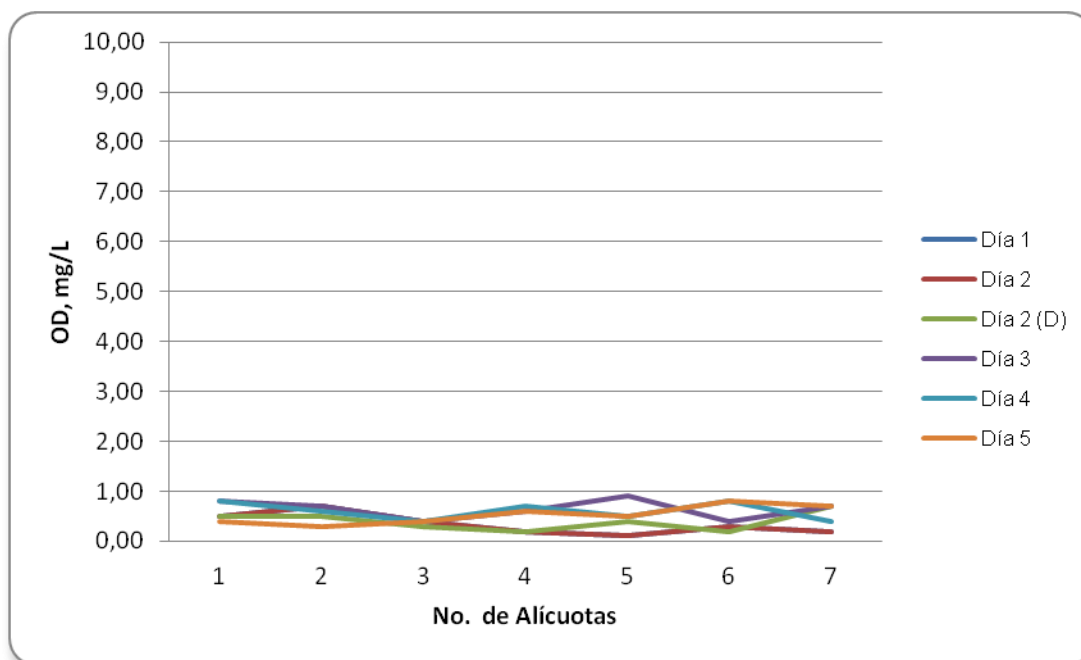
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.14 Variación de Temperatura. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.15 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz



Fuente: LMB S.A.S

8.4.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.14 y 8.15 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.14 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7240-1	7240-2	7240-3	7240-5	7240-6	7240-7	
DBO5	mgO2/L	747	648	909	861	620	656	740
DQO	mgO2/L	4155	3293	4312	4077	3058	2979	3646
Sólidos suspendidos totales	mg/L	2080	2100	3230	3400	1700	1620	2355

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.15 Resultados expresados en carga. Vertimiento Agropecuaria Santa Cruz

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7240-1	7240-2	7240-3	7240-5	7240-6	7240-7	
Tiempo de operación	Horas	8	8	8	8	8	8	--
Caudal	L/s	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
DBO5	Kg/día	0,86	0,75	1,31	1,24	0,71	0,76	0,94
DQO	Kg/día	4,79	3,79	6,21	5,87	3,52	3,43	4,60
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	2,40	2,42	4,65	4,90	1,96	1,87	3,03

Fuente: LMB S.A.S

8.4.2 Resultados Vertimiento Industrias del Maíz

8.4.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

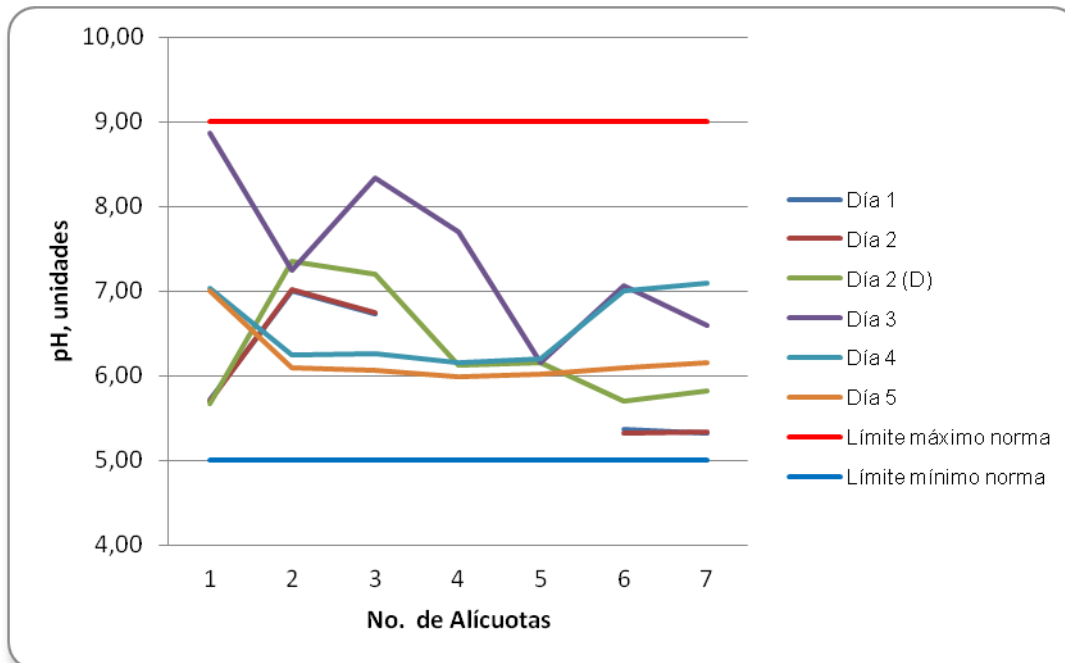
En el cuadro 8.16 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.16 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Industrias del Maíz

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 23 DE 2013	Alicuota 1	08:30	5,72	2,40	31,6	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,00	4,30	29,2	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:30	6,73	4,20	28,6	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:30	---	---	---	---	NO HAY FLUJO DE AGUA
	Alicuota 5	12:30	---	---	---	---	NO HAY FLUJO DE AGUA
	Alicuota 6	13:30	5,36	1,20	31,5	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:30	5,32	1,40	31,7	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 23 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	08:35	5,70	2,20	31,6	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:35	7,02	4,30	29,2	30,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:35	6,75	4,40	28,5	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:35	---	---	---	---	NO HAY FLUJO DE AGUA
	Alicuota 5	12:35	---	---	---	---	NO HAY FLUJO DE AGUA
	Alicuota 6	13:35	5,32	1,30	31,7	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:35	5,34	1,50	31,6	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 24 DE 2013	Alicuota 1	08:00	5,67	1,60	31,0	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,35	4,10	31,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,20	4,00	31,3	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,12	3,60	30,8	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,16	2,40	29,5	32,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	5,70	3,10	29,4	32,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	5,82	2,40	28,2	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 25 DE 2013	Alicuota 1	08:30	8,86	2,80	32,3	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,25	3,00	32,0	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:30	8,34	4,10	31,8	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:30	7,70	3,20	31,7	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:30	6,16	3,00	31,5	31,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:30	7,06	2,90	30,7	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:30	6,60	3,50	30,7	31,4	AGUA TURBIA
ENERO 26 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,04	4,50	30,1	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,25	3,10	31,2	30,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,26	2,90	31,3	31,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,15	2,80	31,2	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,20	2,90	31,3	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,01	3,10	31,1	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,10	2,90	31,0	31,2	AGUA TURBIA
ENERO 27 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,01	3,90	30,5	30,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	6,10	2,70	32,4	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	6,06	2,40	31,8	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	5,99	2,30	31,6	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	6,02	2,10	31,5	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	6,10	3,20	31,7	31,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	6,15	3,60	31,4	31,0	AGUA TURBIA

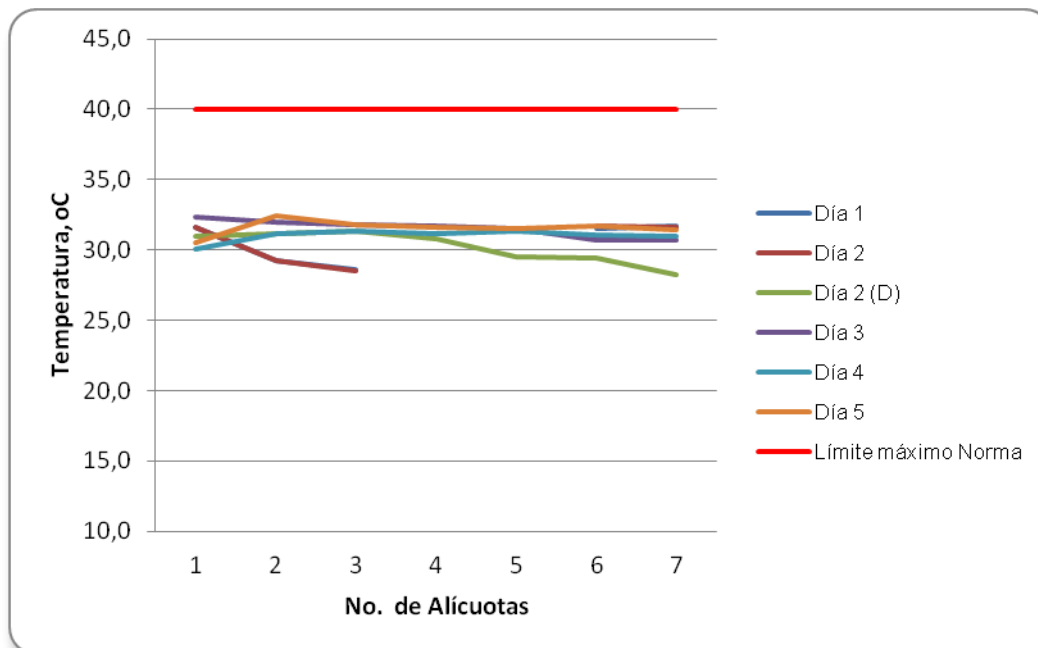
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.16 Variación de pH. Vertimiento Industrias del Maíz



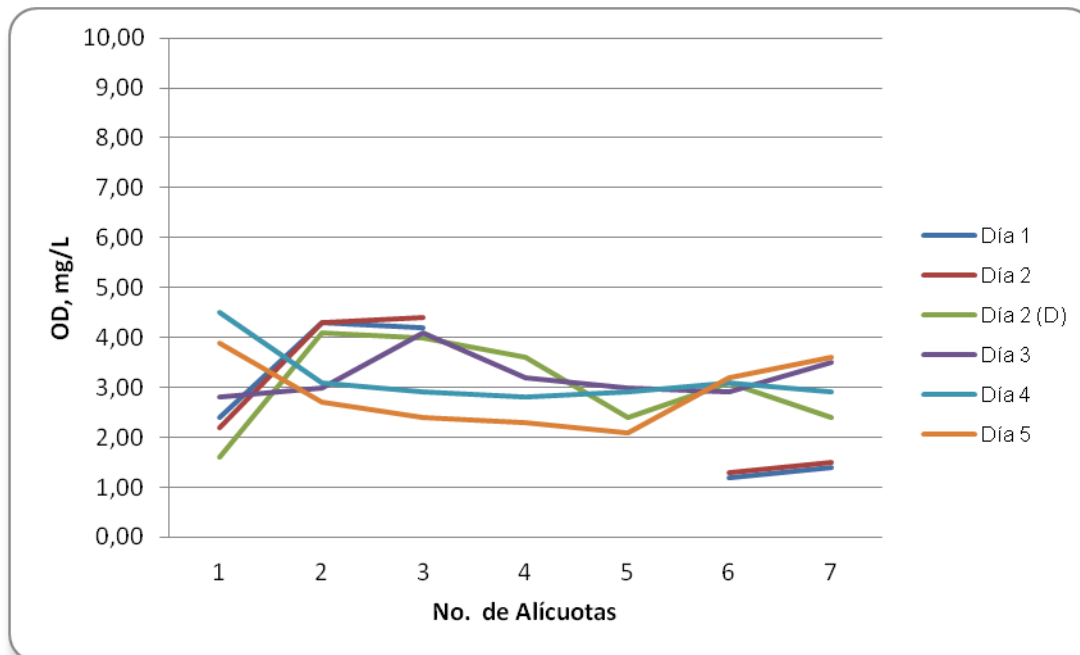
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.17 Variación de Temperatura. Vertimiento Industrias del Maíz



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.18 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Industrias del Maíz



Fuente: LMB S.A.S

8.4.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.17 y 8.18 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.17 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Industrias del Maíz

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7246-1	7246-2	7246-3	7246-5	7246-6	7246-7	
DBO5	mgO2/L	6037	4753	4362	3870	4934	5258	4869
DQO	mgO2/L	12544	9722	10035	9094	8781	10976	10192
Sólidos suspendidos totales	mg/L	3140	3180	3490	2160	1980	1970	2653

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.18 Resultados expresados en carga. Vertimiento Industrias del Maíz

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7246-1	7246-2	7246-3	7246-5	7246-6	7246-7	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	0,32	0,32	0,29	0,43	0,24	0,27	0,31
DBO5	Kg/día	166,91	131,41	109,29	143,78	102,31	122,66	129,39
DQO	Kg/día	346,82	268,78	251,44	337,88	182,08	256,05	273,84
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	86,81	87,92	87,45	80,25	41,06	45,96	71,57

Fuente: LMB S.A.S

* Suministrado por Industrias del Maíz.

8.5 Resultados Tramo 5 Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga Grande de Malambo.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos correspondientes al Sector doméstico que vierte a la Ciénaga Grande de Malambo y su comparación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.5.1 Resultados Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P.

8.5.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.19 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

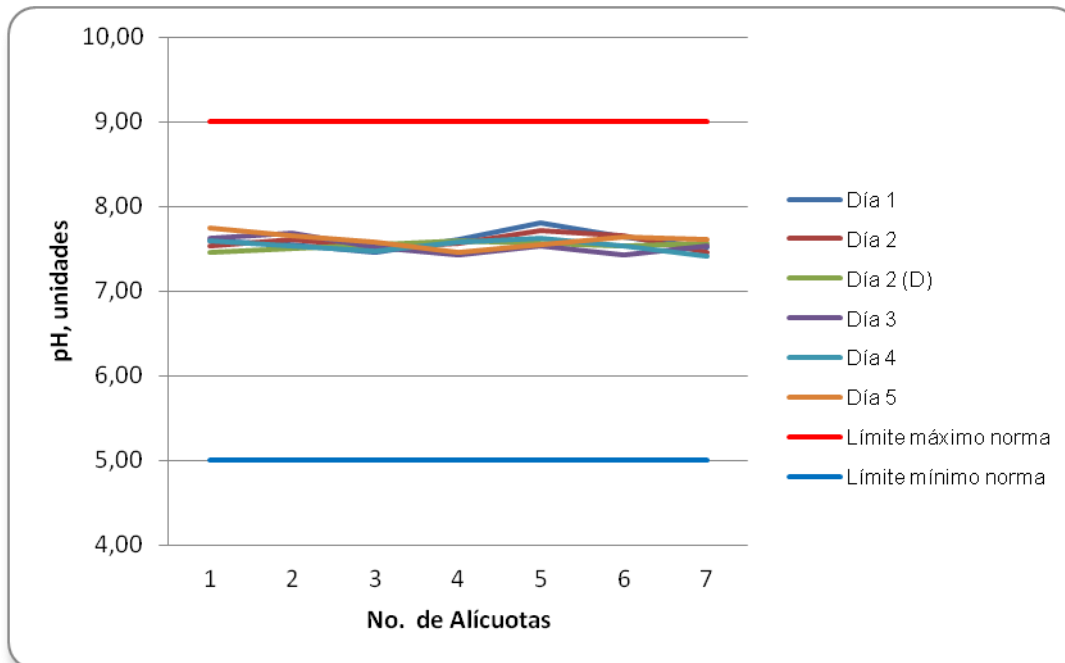
Cuadro 8.19 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Aguas de Malambo S.A E.S.P.

ENERO 14 DEL 2013	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL*, L/S	OBSERVACIONES
	Alicuota 1	09:00	7,59	1,00	29,2	30,2	538,48	AGUA TURBIA
Alicuota 2	10:00	7,55	0,80	29,4	31,0	561,17	AGUA TURBIA	
Alicuota 3	11:00	7,45	1,10	29,7	31,5	555,17	AGUA TURBIA	
Alicuota 4	12:00	7,61	1,00	30,1	32,4	546,73	AGUA TURBIA	
Alicuota 5	13:00	7,81	0,70	30,5	32,6	543,95	AGUA TURBIA	
Alicuota 6	14:00	7,64	0,90	30,7	33,4	547,88	AGUA TURBIA	
Alicuota 7	15:00	7,52	1,20	30,9	32,5	537,17	AGUA TURBIA	
PROMEDIO						547,22		
ENERO 14 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:05	7,53	0,90	29,4	30,2	538,48	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:05	7,61	1,00	29,6	31,2	561,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:05	7,52	1,10	29,9	31,4	555,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:05	7,57	0,80	30,2	32,5	546,73	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:05	7,72	0,70	30,6	32,9	543,95	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:05	7,65	0,60	30,1	33,4	547,88	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:05	7,46	0,80	31,2	32,7	537,17	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						547,22	
ENERO 15 DEL 2013	Alicuota 1	15:20	7,45	0,80	29,6	30,9	543,98	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:20	7,51	0,50	29,2	32,4	560,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:20	7,55	0,90	29,4	31,6	546,73	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:20	7,60	1,20	29,6	30,6	548,42	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:20	7,56	1,00	29,8	29,1	543,39	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:20	7,53	0,90	29,5	28,7	565,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:20	7,57	0,70	29,4	28,2	535,88	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						549,31	
ENERO 16 DEL 2013	Alicuota 1	07:00	7,63	1,00	29,1	30,3	519,27	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,69	0,90	29,4	30,4	525,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,52	0,70	29,5	30,7	543,95	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,42	1,20	29,7	30,9	530,66	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,53	0,80	30,1	31,0	543,88	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,42	0,90	30,4	31,5	536,82	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,53	0,80	30,7	31,9	528,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						532,55	
ENERO 17 DE 2013	Alicuota 1	11:00	7,60	1,00	28,7	30,0	535,84	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	12:00	7,53	0,90	28,6	30,0	522,94	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	13:00	7,48	0,80	28,8	30,2	543,95	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	14:00	7,58	0,60	28,9	30,4	531,07	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	15:00	7,62	1,00	29,0	30,3	547,00	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	16:00	7,53	0,70	29,2	30,0	540,08	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	17:00	7,41	0,90	29,0	28,9	531,42	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						536,04	
ENERO 18 DEL 2013	Alicuota 1	11:00	7,74	1,00	28,6	30,2	558,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	12:00	7,66	0,80	28,6	30,1	546,39	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	13:00	7,58	0,70	28,8	30,3	527,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	14:00	0,70	0,60	28,6	30,5	531,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	15:00	0,90	0,70	28,5	30,1	543,39	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	16:00	0,60	0,90	28,6	30,0	540,61	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	17:00	7,61	0,60	28,7	29,7	530,40	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						539,61	

Fuente: LMB S.A.S

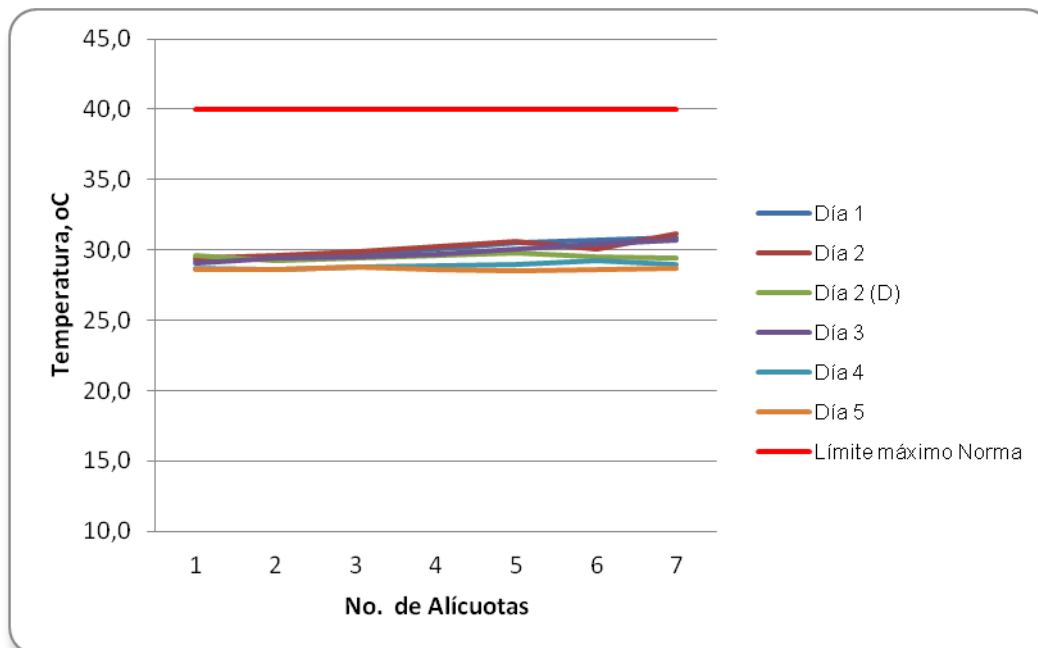
* Sum inistrado por Aguas de Malambo.

Figura 8.19 Variación de pH. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P



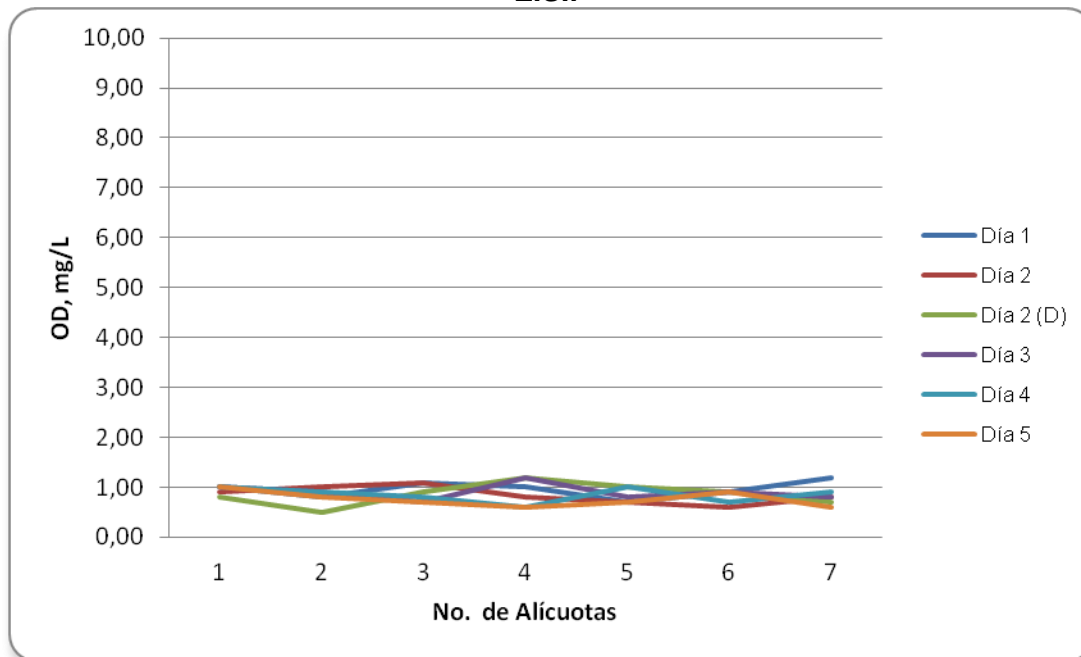
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.20 Variación de Temperatura. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.21 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P



Fuente: LMB S.A.S

8.5.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.20 y 8.21 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.20 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7190-1	7190-2	7190-3	7190-4	7190-5	7190-6	
DBO5	mgO2/L	321	264	323	189	427	373	316
DQO	mgO2/L	596	621	570	418	855	927	665
Sólidos suspendidos totales	mg/L	230	233	167	198	463	603	316

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.21 Resultados expresados en carga. Vertimiento Aguas de Malambo S.A. E.S.P

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7190-1	7190-2	7190-3	7190-4	7190-5	7190-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal	L/s	547	547	549	533	536	540	542
DBO5	Kg/día	15177	12482	15330	8696	19776	17390	14809
DQO	Kg/día	28159	29357	27064	19241	39615	43219	31109
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	10874	11032	7910	9110	21459	28129	14752

Fuente: LMB S.A.S

8.1 Resultados Tramo 6. Sector Industrial que vierte a la Ciénaga de Mesolandia.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos que llegan a la Ciénaga de Mesolandia, junto con su evaluación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.1.1 Resultados Vertimiento ARI Unibol

8.1.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

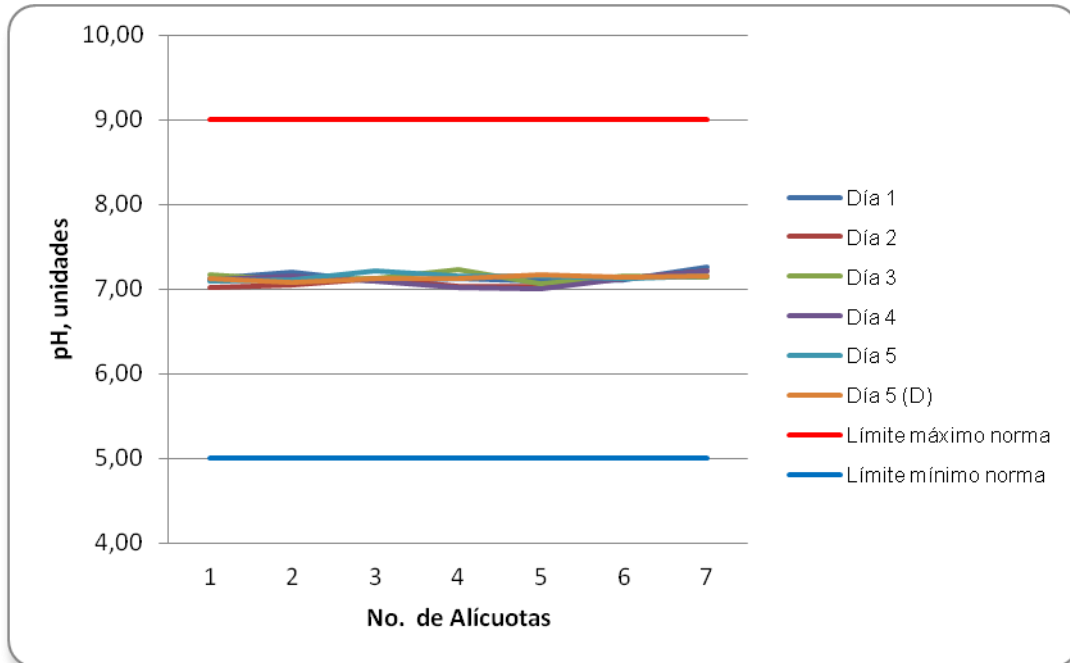
En el cuadro 8.22 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.22 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Unibol.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTUO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 22 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	7,13	4,50	37,4	30,9	1,43	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,20	4,10	37,2	31,4	1,18	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,09	3,80	37,5	31,8	1,09	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,12	4,20	37,4	31,7	1,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,10	4,00	37,5	32,4	1,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,11	3,20	36,9	33,4	1,09	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,26	3,50	37,9	32,6	1,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,17	
ENERO 23 DEL 2013	Alicuota 1	09:10	7,02	3,07	36,2	32,4	1,39	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,05	2,71	35,7	31,4	1,23	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:50	7,12	2,92	35,9	32,6	1,09	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:40	7,03	3,10	36,4	32,9	1,35	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:30	7,04	2,92	36,7	32,4	1,18	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:20	7,13	2,82	37,2	32,9	1,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,21	2,96	36,9	32,0	1,12	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,20	
ENERO 24 DEL 2013	Alicuota 1	08:10	7,17	2,46	35,8	32,0	0,90	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:10	7,11	2,90	36,2	31,5	1,04	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:10	7,12	2,86	36,7	31,7	1,02	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,23	2,94	35,9	32,3	0,98	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:10	7,07	2,72	36,2	32,7	0,93	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:10	7,16	2,83	36,4	33,0	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,14	2,98	37,1	33,4	1,12	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,01	
ENERO 25 DEL 2013	Alicuota 1	08:30	7,11	2,61	36,1	32,4	1,02	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,15	2,81	36,7	32,6	1,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:30	7,10	2,95	37,2	33,4	1,09	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:30	7,02	2,64	36,9	32,9	0,98	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:30	7,01	2,42	36,7	32,6	1,19	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:30	7,12	3,10	37,2	33,5	1,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:30	7,21	2,74	36,2	33,7	0,96	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,07	
ENERO 26 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,10	3,10	37,1	30,1	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,11	2,74	36,9	31,2	1,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,21	2,64	36,4	31,4	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,15	2,52	36,1	31,7	1,39	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,16	2,92	36,2	31,4	1,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,13	2,64	37,1	32,7	1,06	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,16	2,71	36,5	33,1	1,09	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,16	
ENERO 26 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:05	7,12	3,05	37,1	30,1	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:05	7,08	2,81	36,9	31,4	1,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:05	7,13	2,41	36,3	31,7	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:05	7,12	2,60	35,9	32,0	1,39	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	15:05	7,17	2,94	36,3	32,7	1,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	17:05	7,14	2,58	37,2	32,9	1,06	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	19:05	7,16	2,64	36,4	33,5	1,09	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,16	

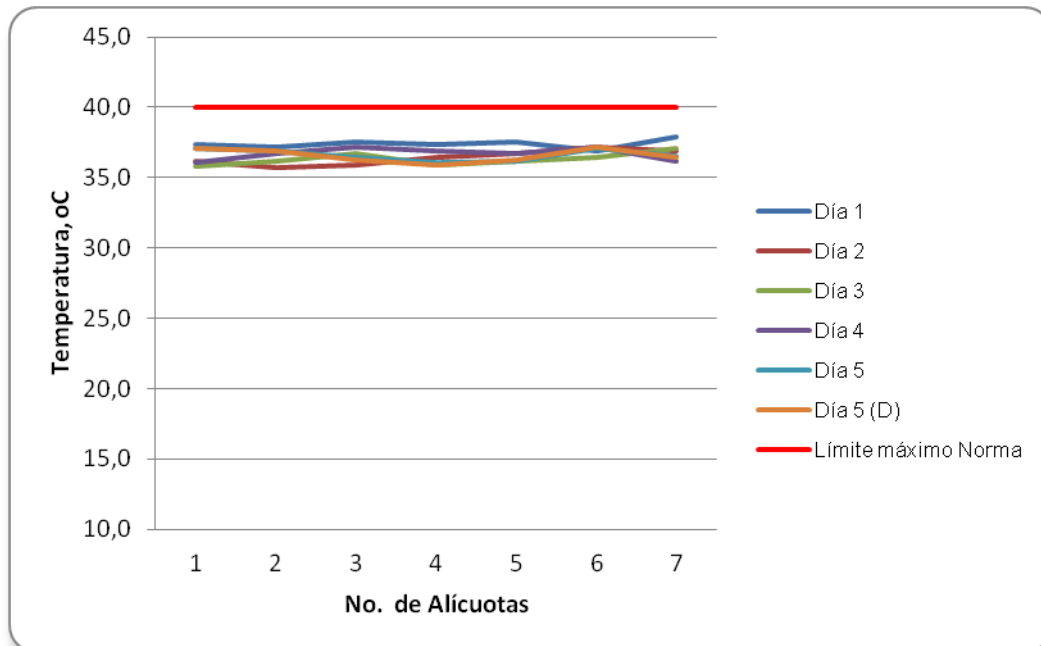
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.22 Variación de pH. Vertimiento Unibol



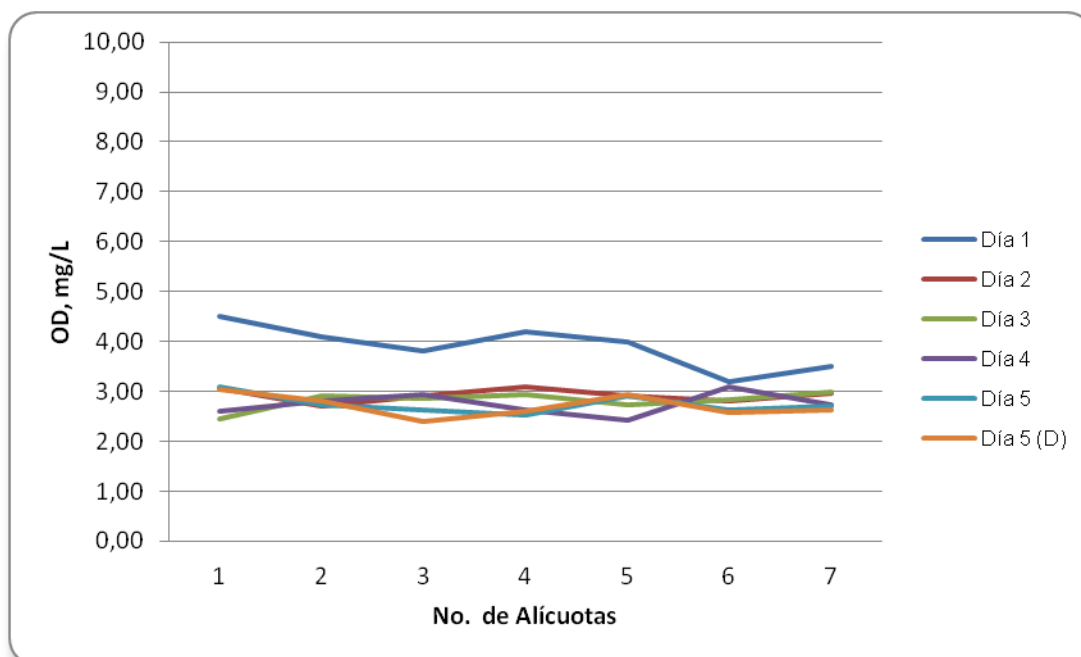
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.23 Variación de Temperatura. Vertimiento Unibol



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.24 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Unibol



Fuente: LMB S.A.S

8.1.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.23 y 8.24 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.23 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Unibol

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7245-1	7245-2	7245-3	7245-4	7245-5	7245-6	
DBO5	mgO2/L	388	360	527	659	414	485	472
DQO	mgO2/L	1129	1019	1505	1882	1192	1380	1351
Sólidos suspendidos totales	mg/L	142	200	200	183	113	195	172

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.24 Resultados expresados en carga. Vertimiento Unibol

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7245-1	7245-2	7245-3	7245-4	7245-5	7245-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal	L/s	1,17	1,20	1,01	1,07	1,16	1,16	1,13
DBO5	Kg/día	39,22	37,32	45,99	60,92	41,49	48,61	45,59
DQO	Kg/día	114,12	105,65	131,36	173,95	119,43	138,29	130,47
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	14,35	20,74	17,45	16,87	11,28	19,54	16,71

Fuente: LMB S.A.S

8.1.2 Resultados Vertimiento Puro pollo

8.1.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

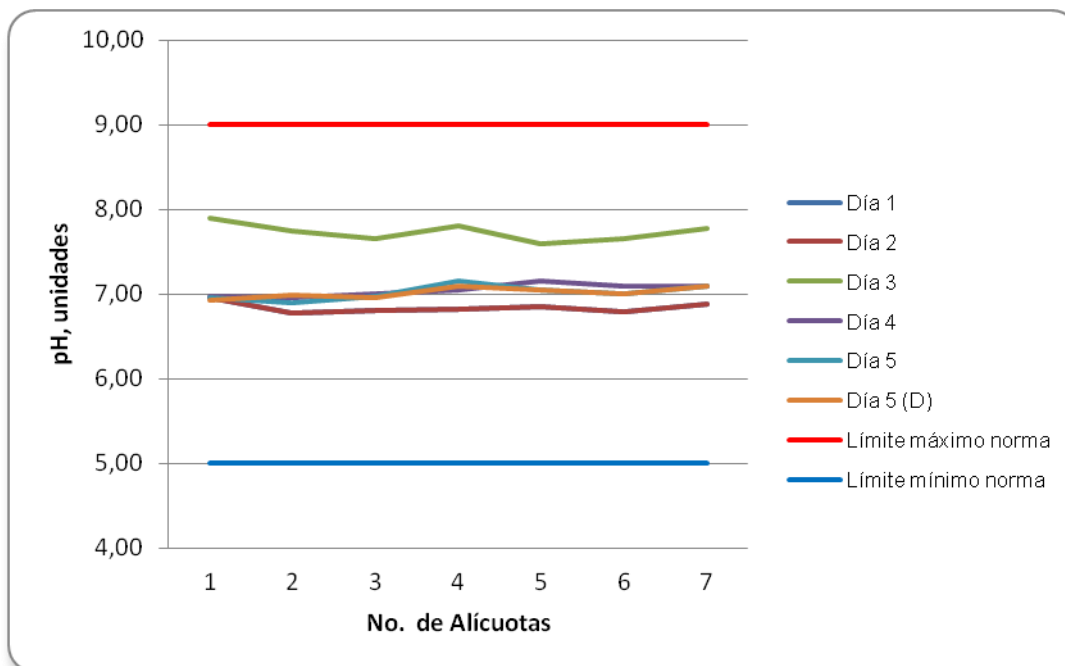
En el cuadro 8.25 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas en este punto.

Cuadro 8.25 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Puro pollo.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 28 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	6,95	2,10	25,3	30,6	10,00	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,77	2,30	25,1	30,8	13,48	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,80	2,10	25,5	31,0	12,63	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,82	2,20	25,6	31,4	10,87	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,85	2,40	25,4	36,9	12,50	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,79	2,00	25,2	30,7	11,76	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,88	2,10	25,6	30,4	10,91	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						11,74	
ENERO 28 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:00	6,95	2,10	25,3	30,6	10,00	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,77	2,30	25,1	30,8	13,48	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,80	2,10	25,5	31,0	12,63	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,82	2,20	25,6	31,4	10,87	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,85	2,40	25,4	30,9	12,50	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,79	2,00	25,2	30,7	11,76	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,88	2,10	25,6	30,4	10,91	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						11,74	
ENERO 29 DEL 2013	Alicuota 1	10:36	7,89	2,10	30,2	30,6	11,43	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:30	7,75	2,00	30,3	30,7	10,43	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:24	7,66	1,80	30,4	31,4	13,64	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:18	7,80	1,70	30,1	30,6	9,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:12	7,59	1,90	30,0	30,4	10,28	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:06	7,66	2,20	30,9	30,2	11,36	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,77	2,40	30,6	30,1	12,63	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						11,27	
ENERO 30 DEL 2013	Alicuota 1	10:30	6,98	2,30	24,9	30,4	7,94	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:30	6,96	2,10	24,6	30,6	14,63	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:30	7,00	2,20	24,4	31,2	15,00	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:30	7,05	2,30	24,2	31,4	14,29	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:30	7,15	1,90	24,5	30,8	13,48	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:30	7,09	1,90	24,3	30,6	14,81	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:30	7,10	1,80	24,6	30,3	15,79	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						13,71	
ENERO 31 DE 2013	Alicuota 1	10:30	6,95	2,30	24,6	30,6	13,95	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:30	6,90	2,10	24,8	30,9	13,48	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:30	6,98	2,40	24,4	30,9	11,76	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:30	7,15	2,00	24,6	30,7	10,87	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:30	7,05	2,20	24,3	30,8	11,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:30	7,01	2,40	24,5	30,5	12,12	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:30	7,09	2,50	24,7	30,4	10,71	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						12,00	
FEBRERO 01 DE 2013	Alicuota 1	10:30	6,92	2,40	24,7	30,5	12,24	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:30	6,99	2,20	24,4	30,9	13,64	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:30	6,96	2,10	24,5	30,8	14,12	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:30	7,10	1,90	24,1	30,7	13,04	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:30	7,05	1,90	24,6	30,3	10,87	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:30	7,01	2,30	24,4	30,0	12,50	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:30	7,09	2,00	24,2	30,2	13,33	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						12,82	

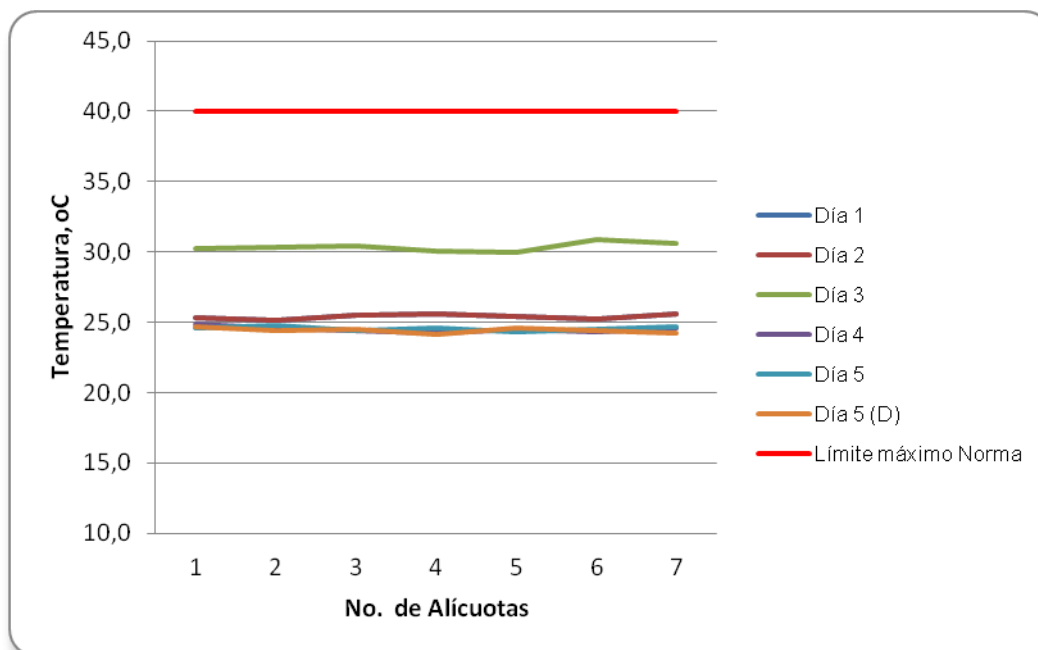
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.25 Variación de pH. Vertimiento Puro pollo



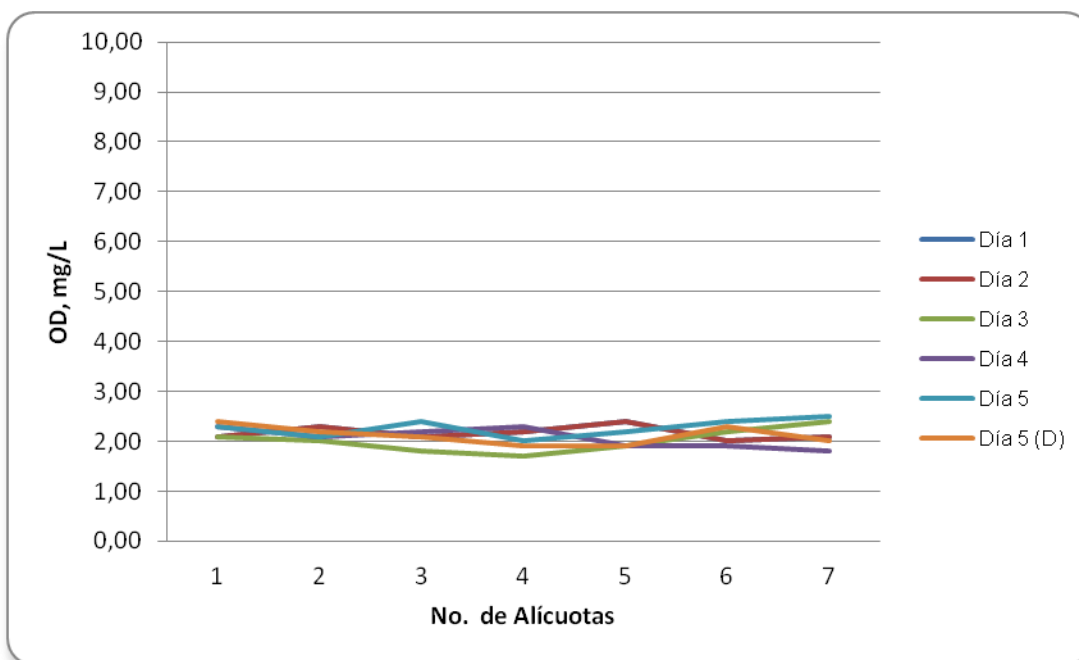
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.26 Variación de Temperatura. Vertimiento Puro pollo



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.27 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Puro pollo



Fuente: LMB S.A.S

8.1.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.26 y 8.27 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.26 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Puro Pollo

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7310-1	7310-2	7310-3	7310-4	7310-5	7310-6	
DBO5	mgO2/L	165	228	224	158	140	174	182
DQO	mgO2/L	506	493	442	422	422	435	453
Sólidos suspendidos totales	mg/L	100	96,0	90,0	62,0	58,0	54,0	76,7

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.27 Resultados expresados en carga. Vertimiento Puro Pollo

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7310-1	7310-2	7310-3	7310-4	7310-5	7310-6	
Tiempo de operación	Horas	8	8	8	8	8	8	--
Caudal	L/s	11,74	11,74	11,27	13,71	12,00	12,82	12,21
DBO5	Kg/día	55,79	77,09	72,71	62,39	48,38	64,24	63,43
DQO	Kg/día	170,95	166,62	143,33	166,78	145,98	160,68	159,06
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	33,81	32,46	29,21	24,48	20,04	19,94	26,66

Fuente: LMB S.A.S

8.1.3 Resultados Vertimiento Matadero Moderno de Soledad

8.1.3.1 Resultados de las mediciones de campo.

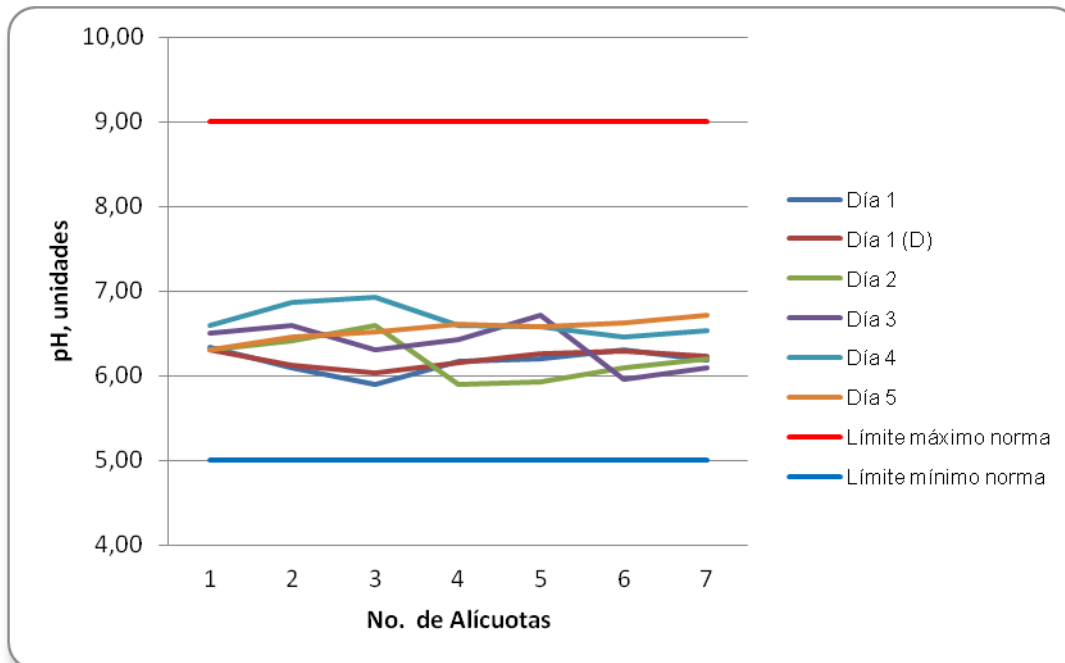
En el cuadro 8.28 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.28 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
FEBRERO 18 DEL 2013	Alicuota 1	15:00	6,34	3,60	29,6	30,1	0,31	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:00	6,10	3,30	29,5	29,1	0,59	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:00	5,90	2,90	29,1	29,0	0,41	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:00	6,17	2,56	28,7	28,8	0,38	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:00	6,20	3,10	28,6	28,9	0,45	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:00	6,30	2,60	28,6	28,6	0,42	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:00	6,18	2,66	28,4	26,0	0,57	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,45	
FEBRERO 18 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	15:05	6,30	3,58	29,5	30,1	0,30	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:05	6,13	3,26	29,3	29,2	0,60	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:05	6,03,00	2,86	28,9	29,1	0,30	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:05	6,15	2,60	28,7	28,7	0,40	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:05	6,26	3,11	28,7	28,6	0,50	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:05	6,29	2,56	28,5	28,5	0,50	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:05	6,23	2,60	28,4	26,0	0,50	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,43	
FEBRERO 19 DEL 2013	Alicuota 1	15:00	6,30	2,16	29,9	29,9	0,38	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:00	6,41	2,10	29,7	29,9	0,49	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:00	6,60	3,06	29,6	29,5	0,42	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:00	5,90	3,15	28,7	28,6	0,63	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:00	5,92	3,26	28,5	28,4	0,48	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:00	6,10	2,90	27,6	27,4	0,73	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:00	6,20	2,82	27,8	27,3	0,83	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,57	
FEBRERO 20 DEL 2013	Alicuota 1	15:00	6,50	2,10	28,9	30,7	0,36	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:00	6,60	2,20	28,7	30,4	0,32	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:00	6,30	2,33	28,5	30,1	0,42	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:00	6,42	3,02	28,5	29,7	0,34	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:00	6,71	2,06	28,3	29,4	0,33	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:00	5,96	2,14	28,1	28,9	0,68	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:00	6,10	2,20	27,9	28,5	0,73	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,45	
FEBRERO 21 DEL 2013	Alicuota 1	15:00	6,60	2,16	29,7	30,2	0,36	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:00	6,87	2,30	29,5	30,1	0,49	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:00	6,92	2,06	29,3	30,1	0,48	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:00	6,60	2,41	28,6	28,7	0,28	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:00	6,58	2,36	28,4	28,5	0,68	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:00	6,46	2,38	27,9	27,7	0,38	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:00	6,53	2,41	27,7	27,3	0,72	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,48	
FEBRERO 22 DE 2013	Alicuota 1	15:00	6,30	2,23	29,9	30,1	0,32	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	16:00	6,46	2,30	29,6	29,9	0,54	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	17:00	6,52	2,16	29,5	29,7	0,68	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	18:00	6,61	2,10	28,7	28,8	0,38	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	19:00	6,58	2,38	28,4	27,8	0,72	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	20:00	6,63	2,40	27,6	27,5	0,60	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	21:00	6,71	2,19	27,4	27,4	0,72	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,57	

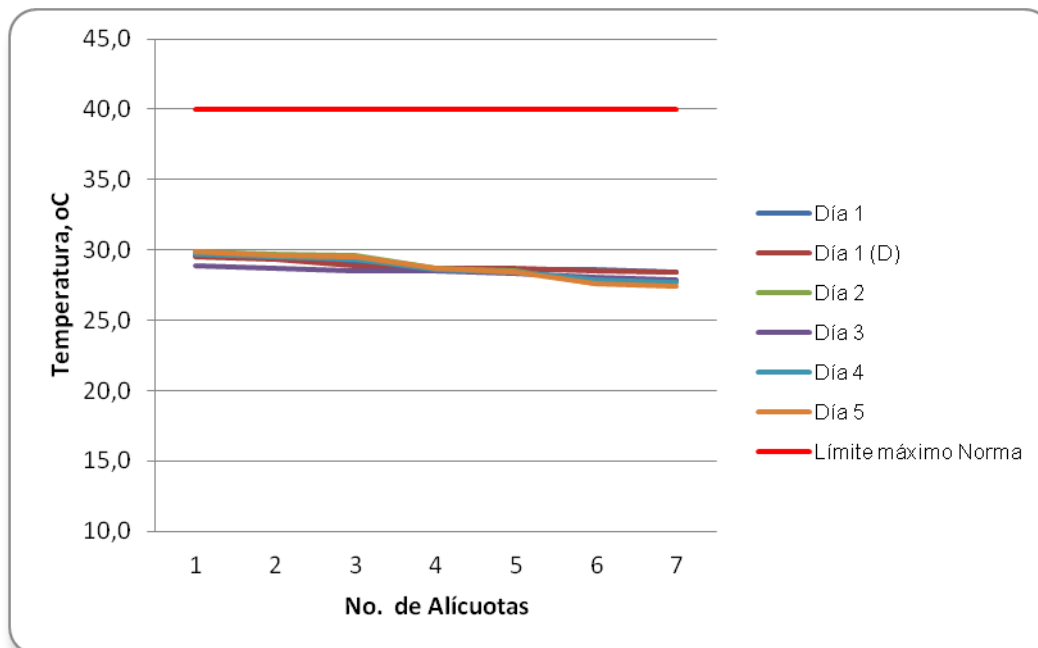
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.28 Variación de pH. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad



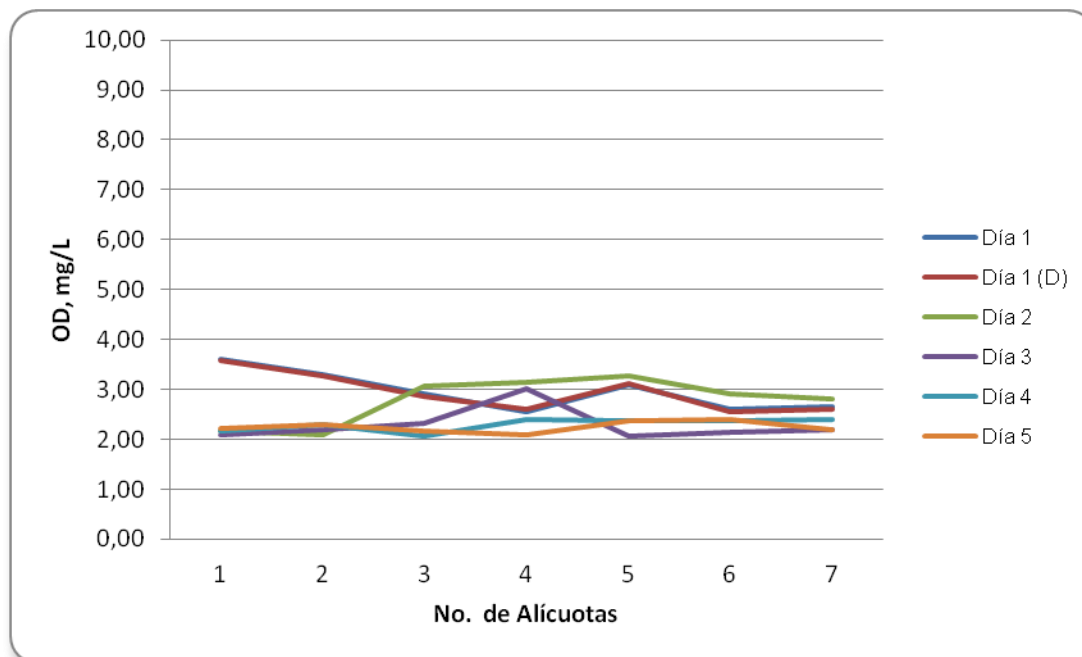
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.29 Variación de Temperatura. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.30 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad



Fuente: LMB S.A.S

8.1.3.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.29 y 8.30 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.29 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad.

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7490-1	7490-2	7490-3	7490-4	7490-5	7490-7	
DBO5	mgO2/L	27,5	33,6	28,8	29,3	47,3	37,3	34,0
DQO	mgO2/L	54,4	70,4	54,4	54,4	83,2	83,2	66,7
Sólidos suspendidos totales	mg/L	228	232	126	112	130	114	157

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.30 Resultados expresados en carga. Vertimiento Matadero Moderno de Soledad

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7490-1	7490-2	7490-3	7490-4	7490-5	7490-7	
Tiempo de operación	Horas	8	8	8	8	8	8	--
Caudal	L/s	0,45	0,43	0,57	0,45	0,48	0,57	0,49
DBO5	Kg/día	0,36	0,42	0,47	0,38	0,65	0,61	0,48
DQO	Kg/día	0,71	0,87	0,89	0,71	1,15	1,37	0,95
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	2,95	2,87	2,07	1,45	1,80	1,87	2,17

Fuente: LMB S.A.S

8.1.4 Resultados Vertimiento Indagro

8.1.4.1 Resultados de las mediciones de campo.

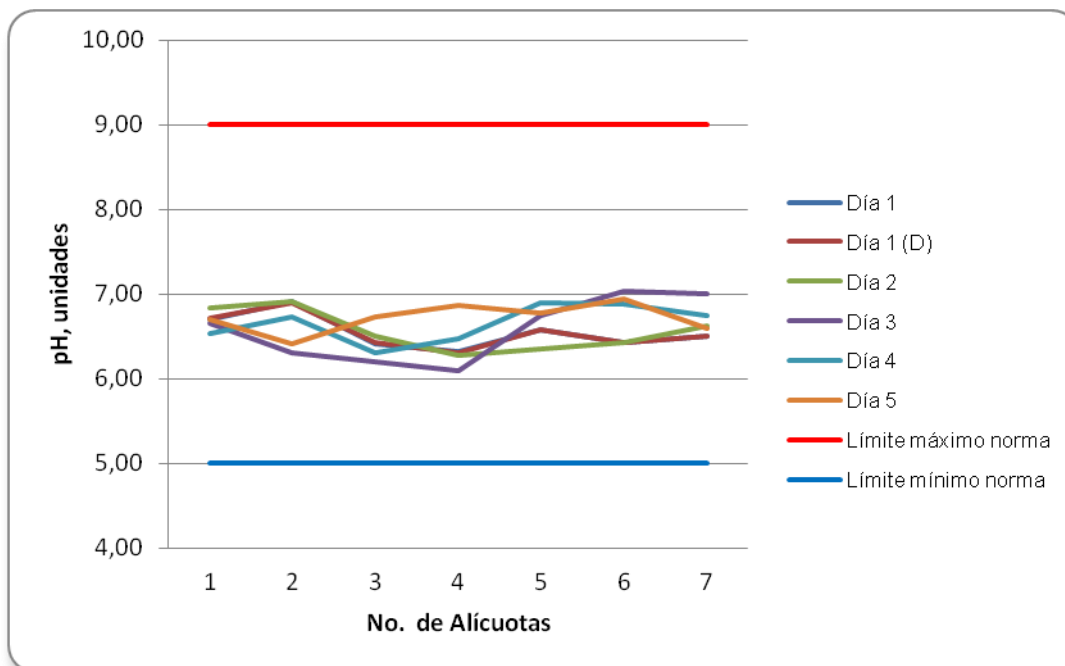
En el cuadro 8.31 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.31 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Indagro

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 14 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	6,70	2,61	28,1	29,3	0,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	6,91	2,38	28,6	29,4	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	6,41	2,43	29,0	30,0	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	6,32	2,74	29,1	30,5	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	6,58	3,03	29,3	31,3	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	6,43	3,17	29,0	31,7	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,50	2,86	29,2	32,0	0,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,16	
ENERO 14 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:03	6,71	2,60	28,0	29,3	0,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:03	6,90	2,38	28,6	29,4	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:03	6,42	2,42	29,1	30,0	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:03	6,30	2,75	29,1	30,5	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:03	6,58	3,03	29,4	31,3	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:03	6,42	3,15	28,9	31,7	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:03	6,51	2,85	29,3	32,0	0,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,16	
ENERO 15 DEL 2013	Alicuota 1	07:00	6,84	2,20	27,9	29,4	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	6,91	2,40	28,0	29,9	0,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	6,51	2,31	28,2	30,3	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	6,28	2,58	29,0	31,4	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	6,35	3,17	28,8	31,9	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	6,43	3,24	29,3	32,5	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	6,62	3,10	29,7	32,7	0,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,15	
ENERO 16 DEL 2013	Alicuota 1	07:00	6,65	2,09	28,0	29,4	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	6,31	2,61	28,6	30,0	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	6,20	2,13	29,0	30,1	0,19	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	6,09	2,22	28,8	30,3	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	6,74	2,48	29,1	31,4	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,03	3,34	29,4	31,9	0,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,01	3,19	29,6	32,5	0,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,17	
ENERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,54	2,30	28,0	30,1	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,73	2,25	28,3	31,4	0,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,31	2,61	27,9	31,0	0,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,48	2,80	28,6	31,6	0,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,90	3,11	29,1	32,3	0,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,88	3,48	29,3	32,5	0,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,75	3,04	29,9	32,6	0,13	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,13	
ENERO 18 DEL 2013	Alicuota 1	08:00	6,70	2,28	27,9	29,5	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,41	3,17	28,3	29,9	0,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,73	3,24	28,4	30,3	0,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,86	3,70	29,0	30,6	0,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,78	2,91	29,3	31,0	0,13	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,94	2,63	29,7	31,4	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,59	2,58	29,9	32,3	0,14	AGUA TURBIA
	PROMEDIO					PROMEDIO	0,13	

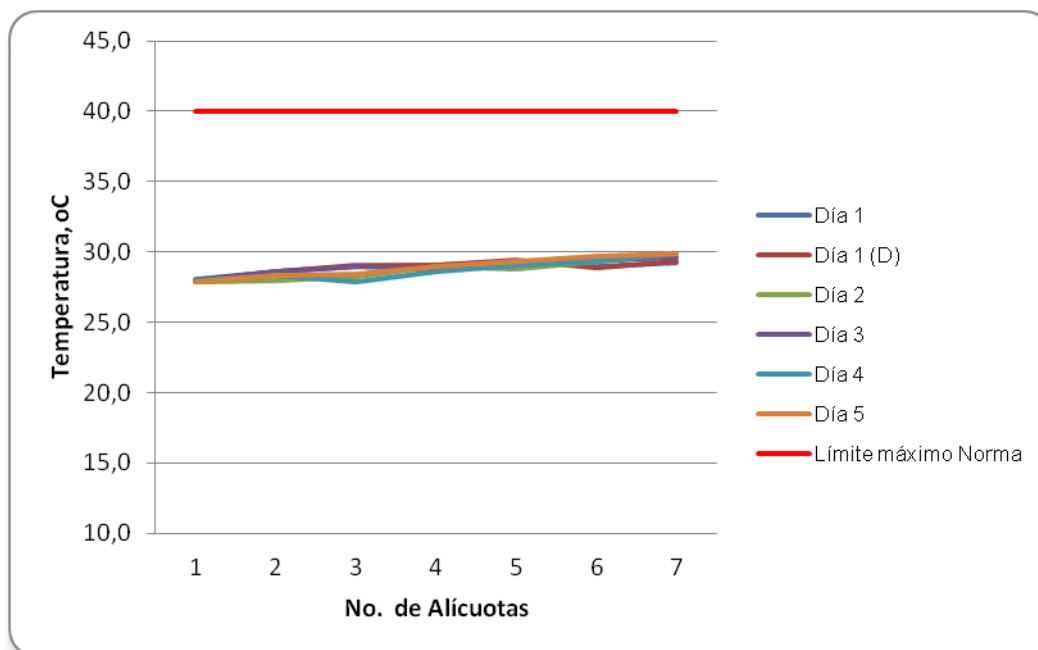
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.31 Variación de pH. Vertimiento Indagro



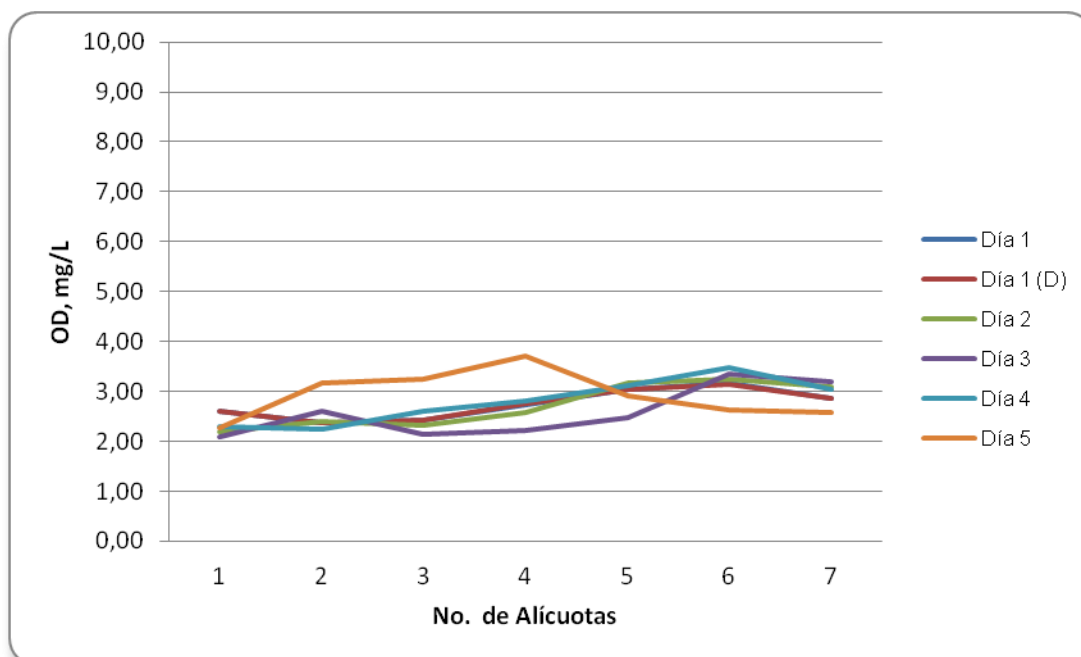
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.32 Variación de Temperatura. Vertimiento Indagro



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.33 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Indagro



Fuente: LMB S.A.S

8.1.4.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.32 y 8.33 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.32 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Indagro.

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7178-1	7178-2	7178-4	7178-5	7178-6	7178-7	
DBO5	mgO2/L	430	441	458	425	522	422	449,7
DQO	mgO2/L	960	1040	1008	976	1152	944	1013
Sólidos suspendidos totales	mg/L	167	113	143	147	180	173	154

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.33 Resultados expresados en carga. Vertimiento Indagro

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7178-1	7178-2	7178-4	7178-5	7178-6	7178-7	
Tiempo de operación	Horas	8	8	8	8	8	8	--
Caudal	L/s	0,16	0,16	0,15	0,17	0,13	0,13	0,15
DBO5	Kg/día	1,95	2,00	2,00	2,06	1,89	1,63	1,92
DQO	Kg/día	4,34	4,71	4,40	4,74	4,17	3,65	4,33
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	0,75	0,51	0,63	0,71	0,65	0,67	0,65
Fuente: LMB S.A.S								

8.2 Resultados Tramo 7. Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos del Sector Industrial ubicado en la calle 18.

8.2.1 Resultados Vertimiento Rohm and Haas

8.2.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

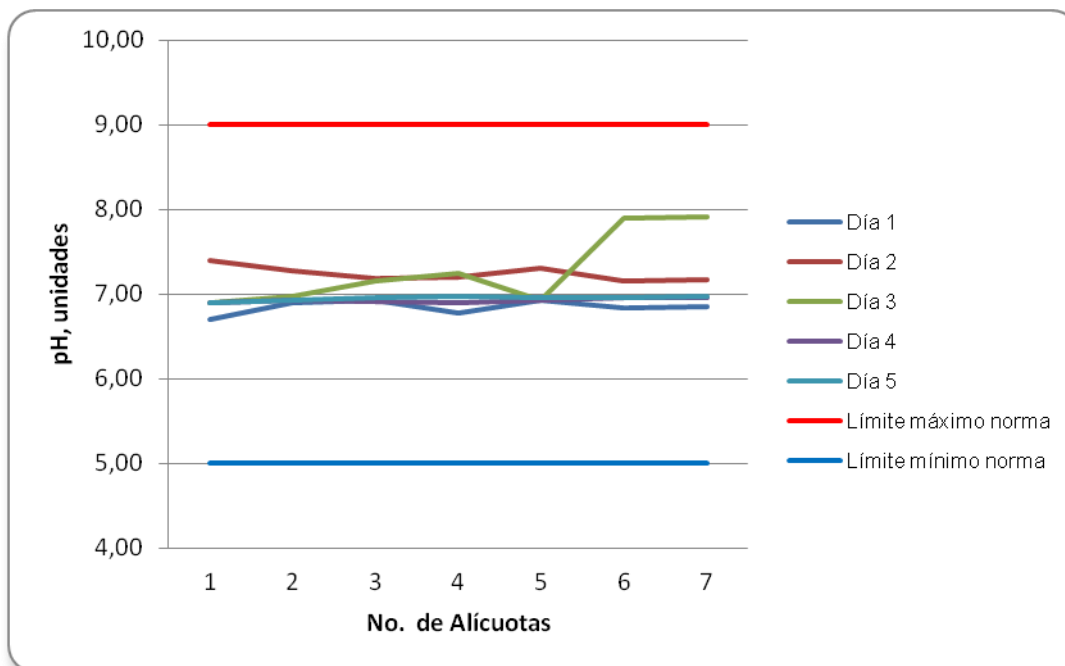
En el cuadro 8.34 se presentan los resultados obtenidos en campo para pH, oxígeno disuelto y temperatura realizados durante los cinco días.

Cuadro 8.34 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Rohm and Haas.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
DICIEMBRE 17 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	6,70	4,00	30,9	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,90	3,90	30,2	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,93	3,80	30,1	32,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,78	4,00	30,6	33,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,93	3,70	30,9	33,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,83	3,90	31,0	33,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,85	3,80	31,0	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
DICIEMBRE 18 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	7,39	3,02	33,2	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,28	3,09	33,1	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,19	3,02	33,0	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,20	3,13	35,0	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,31	4,00	34,5	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,15	3,02	33,9	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,17	3,05	33,8	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
DICIEMBRE 19 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	6,90	3,90	31,0	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,98	3,70	31,3	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,15	3,50	31,0	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,25	3,80	31,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,93	3,70	31,6	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,90	3,60	31,8	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,91	3,62	31,7	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
DICIEMBRE 20 DEL 2012	Alicuota 1	10:00	6,90	3,00	31,0	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	6,93	3,30	31,3	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	6,91	3,50	31,6	33,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	6,90	3,60	31,5	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	6,93	3,80	31,4	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	6,95	3,60	31,7	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,96	3,68	31,7	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
DICIEMBRE 21 DEL 2012	Alicuota 1	08:00	6,90	3,00	31,6	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,93	3,90	31,5	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,95	3,80	31,8	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,98	3,50	31,6	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,95	3,60	31,3	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,96	3,70	31,5	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,97	3,65	31,4	33,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

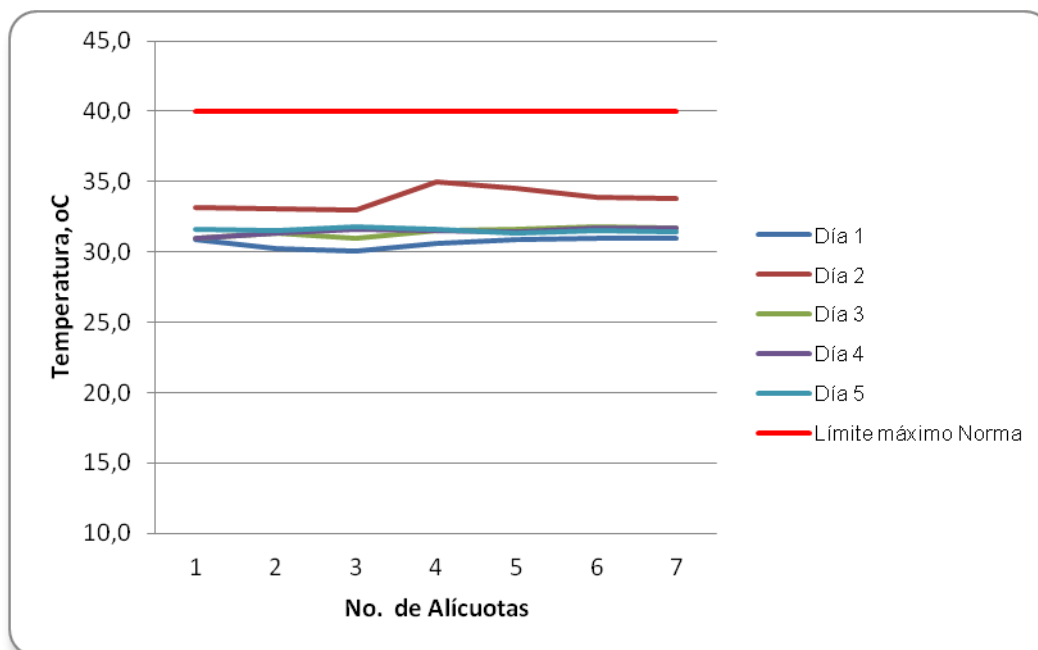
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.34 Variación de pH. Vertimiento Rohm and Haas



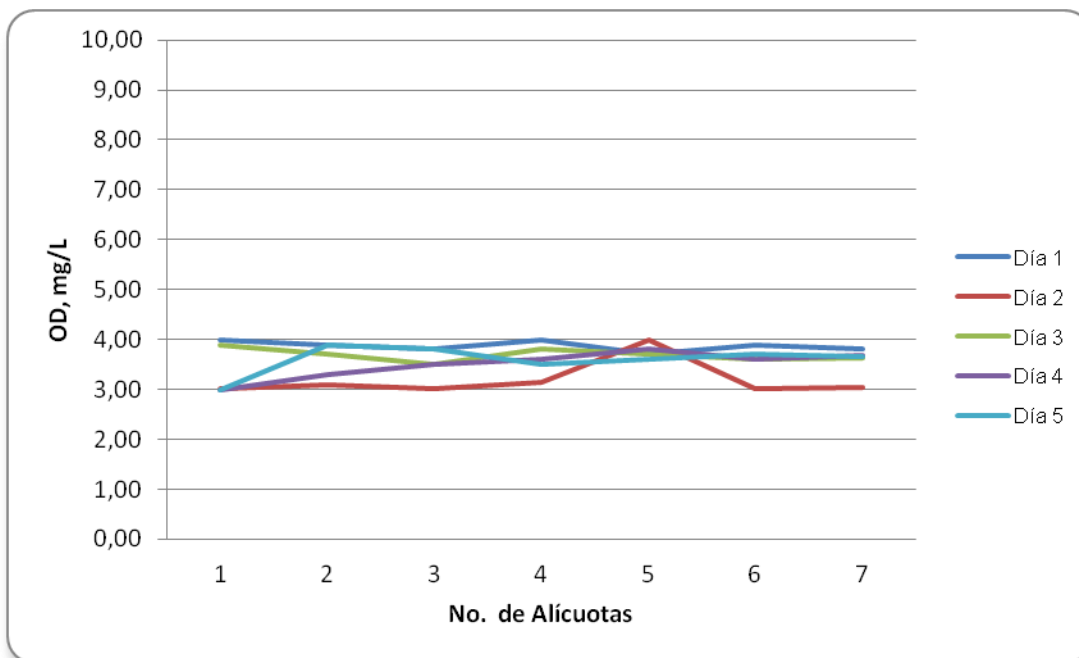
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.35 Variación de Temperatura. Vertimiento Rohm and Haas



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.36 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Rohm and Haas



Fuente: LMB S.A.S

8.2.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.35 y 8.36 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.35 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Rohm and Haas

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio
		6993-1	6993-2	6993-3	6993-4	6993-5	
DBO5	mgO2/L	38,6	54,3	37,7	39,6	40,8	42
DQO	mgO2/L	574	590	574	590	574	580
Sólidos suspendidos totales	mg/L	39	43	99	99	50	66

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.36 Resultados expresados en carga. Vertimiento Rohm and Haas

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra					Promedio
		6993-1	6993-2	6993-3	6993-4	6993-5	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
DBO5	Kg/día	3,44	4,83	3,35	3,52	3,63	3,76
DQO	Kg/día	51,10	52,48	51,10	52,48	51,10	51,66
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	3,47	3,83	8,81	8,81	4,45	5,87
Fuente: LMB S.A.S							

* Suministrado por Rhom and Haas

8.2.2 Resultados Vertimiento Curtiembres del Caribe

8.2.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

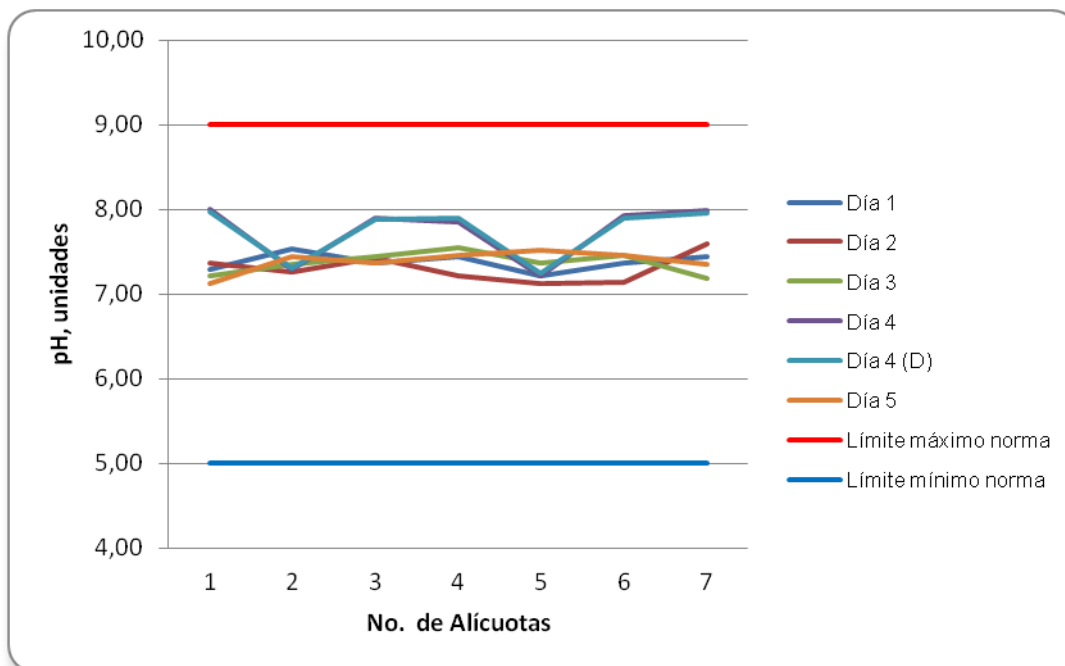
En el cuadro 8.37 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.37 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Curtiembres del Caribe.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 22 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	7,29	0,80	28,4	29,9	0,27	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,54	1,00	28,3	29,1	0,29	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,36	1,00	28,6	29,4	0,57	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,44	0,90	28,4	29,2	0,21	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,21	1,00	28,3	29,6	0,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,37	1,10	28,7	28,9	0,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,44	1,20	28,6	29,1	0,23	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,27	
ENERO 23 DEL 2013	Alicuota 1	07:00	7,37	1,00	28,1	29,1	0,40	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,26	0,80	28,7	29,0	0,51	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,42	1,00	28,2	29,1	0,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,22	1,20	28,1	29,1	0,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,12	0,90	28,1	29,9	0,37	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,14	1,30	28,1	29,2	0,33	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,59	1,00	28,0	29,0	0,11	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,29	
ENERO 24 DEL 2013	Alicuota 1	08:00	7,22	1,20	28,7	29,1	0,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,35	0,90	28,6	29,6	0,21	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,44	1,00	28,2	28,9	0,32	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,55	1,10	28,1	29,2	0,37	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,36	1,20	28,3	29,9	0,20	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,45	1,00	28,4	29,1	0,19	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,18	0,90	28,2	29,3	0,27	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,25	
ENERO 25 DEL 2013	Alicuota 1	08:00	8,00	1,20	28,2	29,0	0,52	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,29	1,40	28,4	29,0	0,19	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,89	1,60	28,6	29,1	0,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,85	1,20	28,7	28,9	0,09	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,21	1,00	28,9	29,6	0,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,92	1,10	28,6	29,9	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,99	1,20	28,7	29,9	0,47	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,26	
ENERO 25 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	08:05	7,97	1,00	28,6	28,9	0,52	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:05	7,31	1,10	28,1	29,7	0,19	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:05	7,88	1,60	28,3	29,0	0,22	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:05	7,89	1,00	28,7	28,1	0,09	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:05	7,24	0,90	28,9	29,7	0,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:05	7,90	1,20	28,4	29,4	0,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:05	7,96	1,40	28,8	29,6	0,47	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						0,26	
ENERO 26 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,12	1,00	27,6	29,0	0,59	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,44	0,90	27,8	29,0	0,52	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,36	1,20	27,5	29,1	1,92	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,45	1,20	28,0	29,3	1,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,52	1,40	28,1	29,2	0,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,46	1,20	28,0	29,1	0,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,35	1,10	28,0	29,3	0,12	AGUA TURBIA
	PROMEDIO					PROMEDIO	0,65	

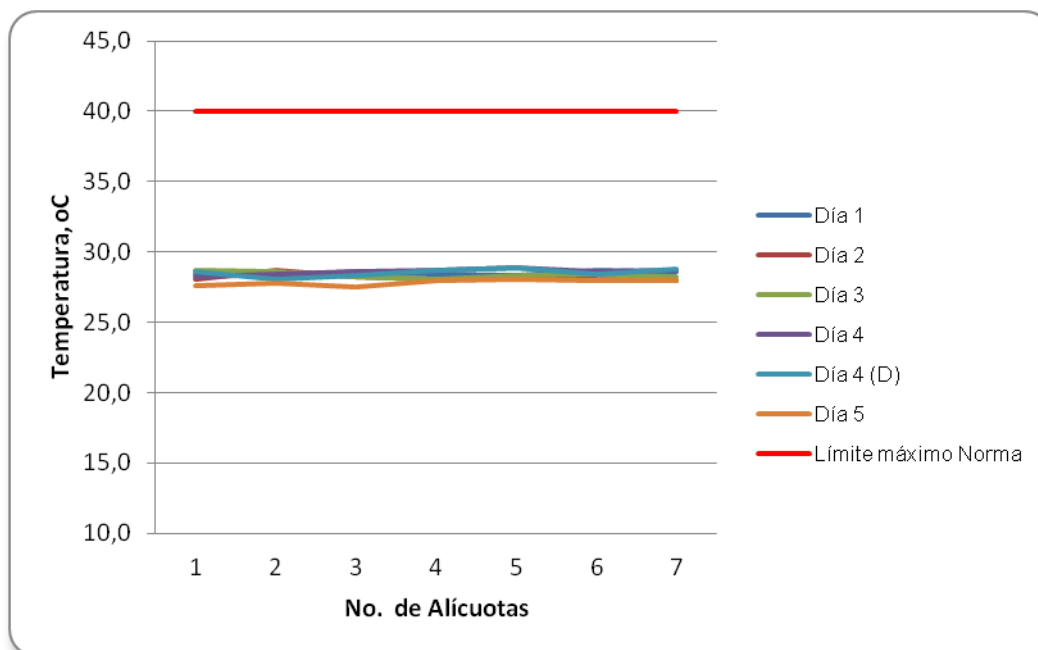
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.37 Variación de pH. Vertimiento Curtiembres del Caribe



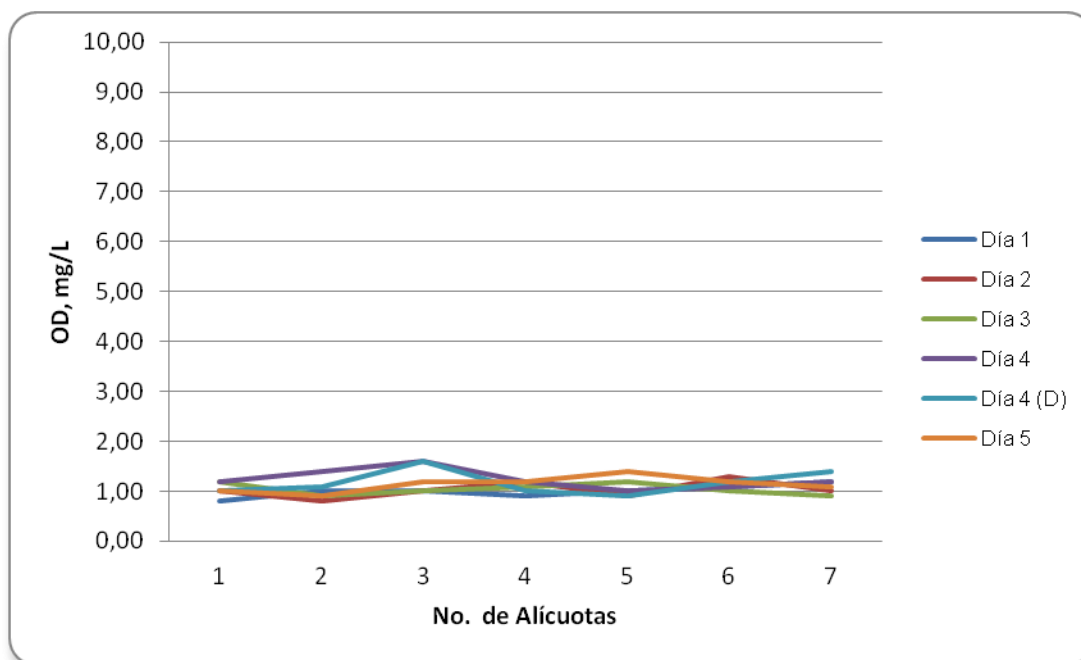
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.38 Variación de Temperatura. Vertimiento Curtiembres del Caribe



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.39 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Curtiembres del Caribe



Fuente: LMB S.A.S

8.2.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.38 y 8.39 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.38 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Curtiembres del Caribe.

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7248-1	7248-2	7248-3	7248-4	7248-5	7248-6	
DBO5	mgO2/L	720	474	432	656	677	616	596
DQO	mgO2/L	2258	1505	1348	2070	2132	1976	1882
Sólidos suspendidos totales	mg/L	810	170	110	260	360	223	322

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.39 Resultados expresados en carga. Vertimiento Curtiembres del Caribe

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7248-1	7248-2	7248-3	7248-4	7248-5	7248-6	
Tiempo de operación	Horas	12	12	12	12	12	12	--
Caudal	L/s	0,27	0,29	0,25	0,26	0,26	0,65	0,33
DBO5	Kg/día	8,40	5,94	4,67	7,37	7,60	17,30	8,55
DQO	Kg/día	26,34	18,86	14,56	23,25	23,95	55,48	27,07
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	9,45	2,13	1,19	2,92	4,04	6,26	4,33

Fuente: LMB S.A.S

8.3 Resultados Tramo 8. Sector Industrial Municipio de Soledad.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos del Sector Industrial ubicado en municipio de Soledad.

8.3.1 Resultados Vertimiento Madeflex

8.3.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

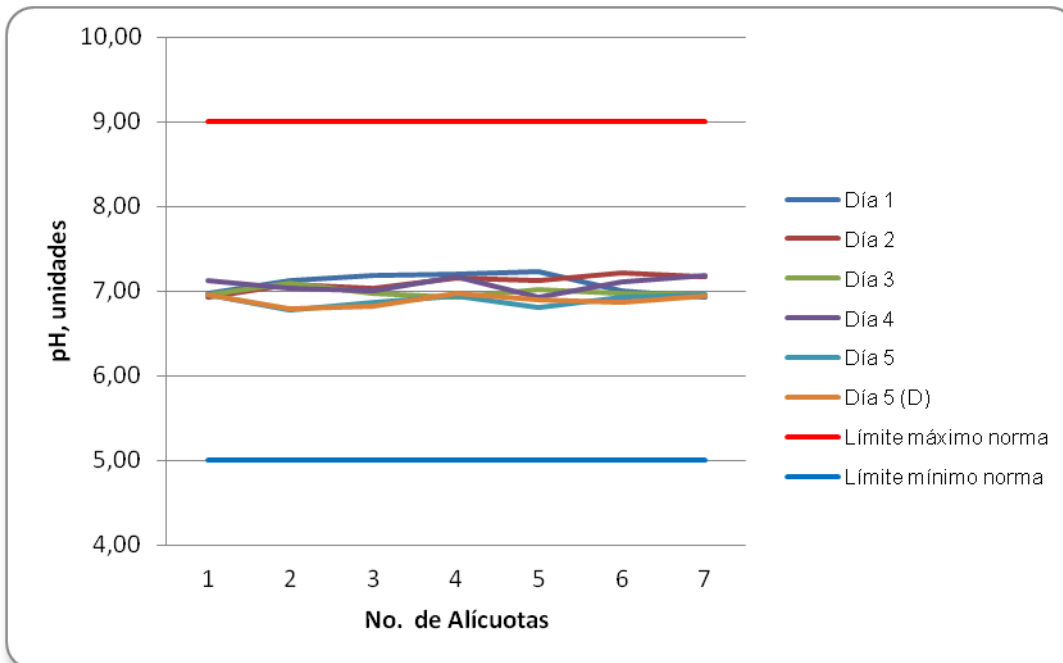
En el cuadro 8.40 se presentan los resultados obtenidos en campo.

Cuadro 8.40 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Madeflex.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 02 DE 2013	Alicuota 1	09:00	6,98	1,30	28,3	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,13	1,50	29,1	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,19	1,70	29,4	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,20	2,50	29,7	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,23	2,30	30,1	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,01	1,90	30,5	33,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	6,92	1,70	31,0	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,93	1,20	28,7	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,08	1,30	29,2	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,03	1,50	29,8	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,15	2,00	29,7	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,12	1,80	30,1	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,22	2,40	30,5	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,17	2,00	30,7	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,96	1,90	28,4	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,10	2,10	28,6	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,97	2,40	29,3	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,93	2,00	29,5	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,02	2,60	29,8	32,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,98	2,10	29,7	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,95	2,40	30,3	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,12	2,10	29,1	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,04	2,90	28,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,01	2,50	29,1	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,17	3,00	29,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	6,92	2,70	29,8	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,11	2,90	30,2	33,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,19	2,20	30,7	32,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	07:00	6,95	1,70	28,6	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	6,78	2,10	28,4	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	6,87	2,30	28,8	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	6,94	2,00	29,5	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	6,81	2,30	29,7	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	6,93	1,70	30,1	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	6,95	1,90	30,2	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 06 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	07:05	6,96	1,80	28,7	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:05	6,79	2,20	28,4	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:05	6,82	2,50	28,7	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:05	6,98	2,20	29,5	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:05	6,89	2,20	29,7	32,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:05	6,87	2,50	30,3	32,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:05	6,94	1,90	30,6	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

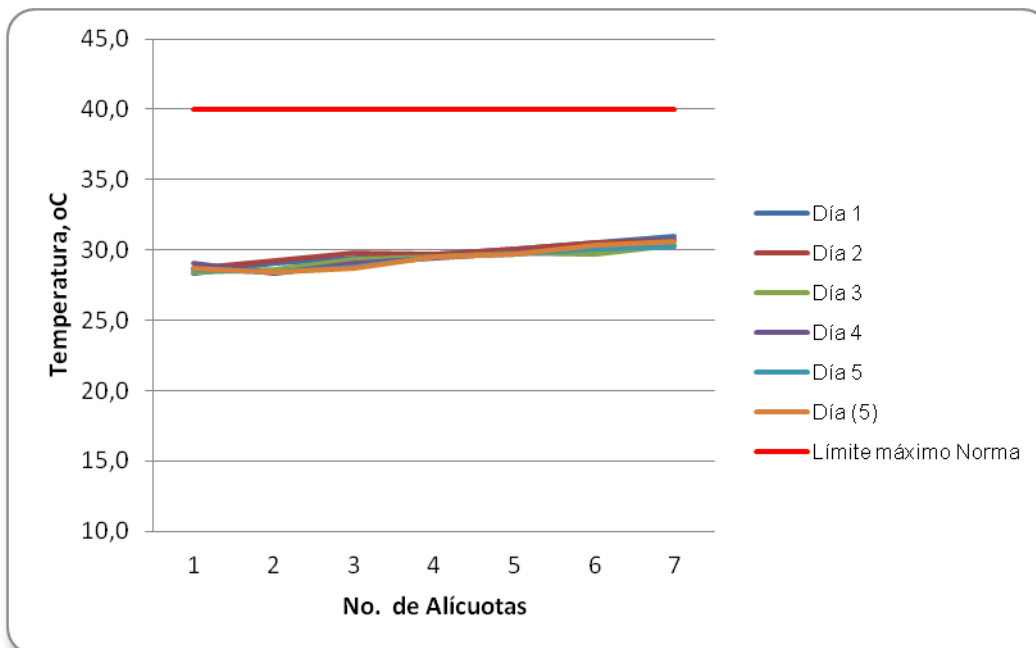
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.40 Variación de pH. Vertimiento Madeflex



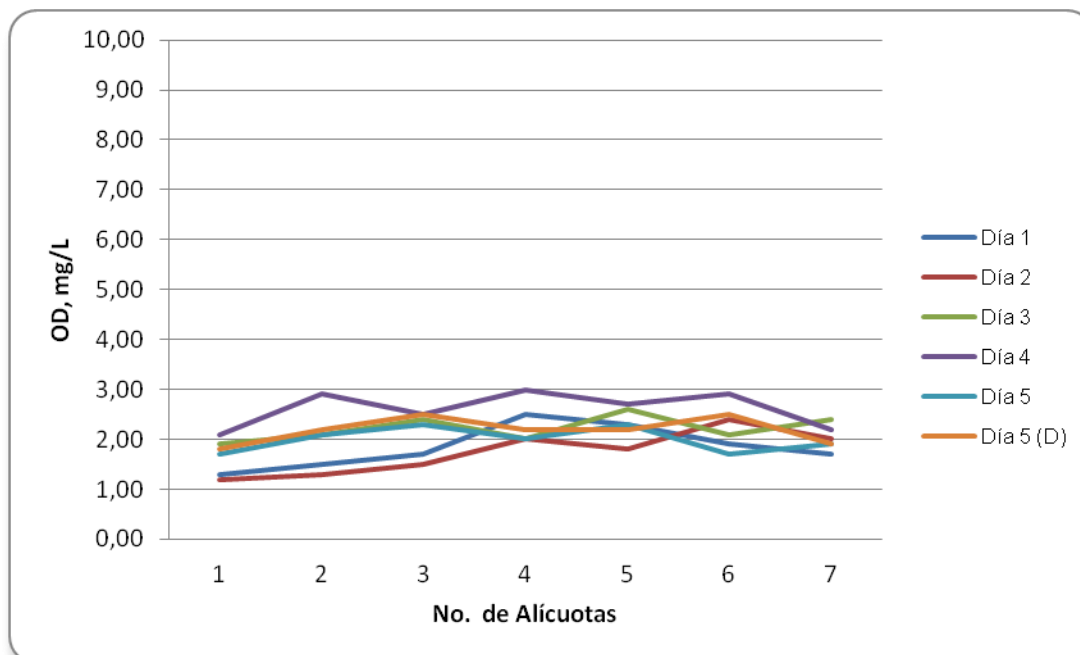
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.41 Variación de Temperatura. Vertimiento Madeflex



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.42 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Madeflex



Fuente: LMB S.A.S

8.3.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.41 y 8.42 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.41 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Madeflex

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7111-1	7111-2	7111-3	7111-4	7111-5	7111-6	
DBO5	mgO2/L	9,98	12,2	9,60	10,3	13,9	16,8	12,1
DQO	mgO2/L	22,2	22,2	20,2	22,2	28,5	34,8	25,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	6,00	8,00	16,0	8,00	14,0	10,0	10,3

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.42 Resultados expresados en carga. Vertimiento Madeflex

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7111-1	7111-2	7111-3	7111-4	7111-5	7111-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	3,38	3,34	3,38	3,35	3,36	3,36	3,36
DBO5	Kg/día	2,91	3,52	2,80	2,97	4,04	4,88	3,52
DQO	Kg/día	6,48	6,40	5,89	6,42	8,28	10,11	7,26
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	1,75	2,31	4,67	2,32	4,06	2,90	3,00
Fuente: LMB S.A.S								

*Suministrado por Madeflex.

8.3.2 Resultados Vertimiento Bimbo

8.3.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

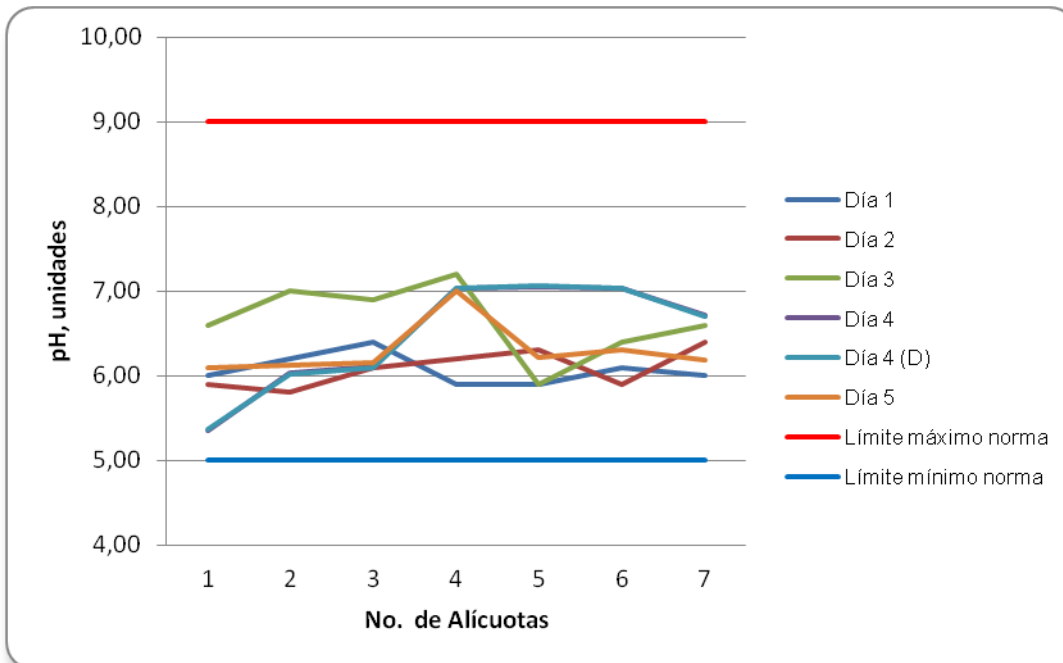
En el cuadro 8.43 se presentan los resultados obtenidos en campo.

Cuadro 8.43 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Bimbo.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 14 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,00	2,40	30,1	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,20	3,00	30,1	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,40	3,10	30,2	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	5,90	2,80	30,3	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	5,90	2,90	31,2	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,10	3,10	31,3	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,00	3,20	30,4	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:30	5,90	3,10	29,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:30	5,80	2,40	29,7	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:30	6,10	3,00	30,1	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:30	6,20	2,90	30,1	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:30	6,30	2,80	30,2	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:30	5,90	2,90	30,1	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:30	6,40	3,10	30,1	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 16 DE 2013	Alicuota 1	08:30	6,60	3,80	30,1	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,00	4,00	30,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:30	6,90	3,60	30,3	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:30	7,20	3,90	30,6	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:30	5,90	4,10	31,3	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:30	6,40	4,30	31,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:30	6,60	3,80	31,1	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 17 DE 2013	Alicuota 1	08:30	5,35	3,50	27,6	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:30	6,04	3,70	27,7	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:30	6,11	4,30	28,2	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:30	7,03	4,50	28,4	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:30	7,05	4,60	28,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:30	7,03	3,90	28,2	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:30	6,71	4,00	29,4	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 17 DE 2013 (duplicado)	Alicuota 1	08:35	5,37	3,60	27,6	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:35	6,02	3,80	27,7	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:35	6,10	4,20	28,2	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:35	7,03	4,40	28,4	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:35	7,06	4,60	28,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:35	7,04	3,90	28,2	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:35	6,70	3,80	29,4	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 18 DE 2013	Alicuota 1	10:30	6,10	4,10	27,9	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:30	6,12	3,90	28,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:30	6,15	4,00	28,2	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:30	7,01	3,30	27,9	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:30	6,22	3,40	28,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:30	6,30	4,10	28,3	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:30	6,18	4,20	28,3	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

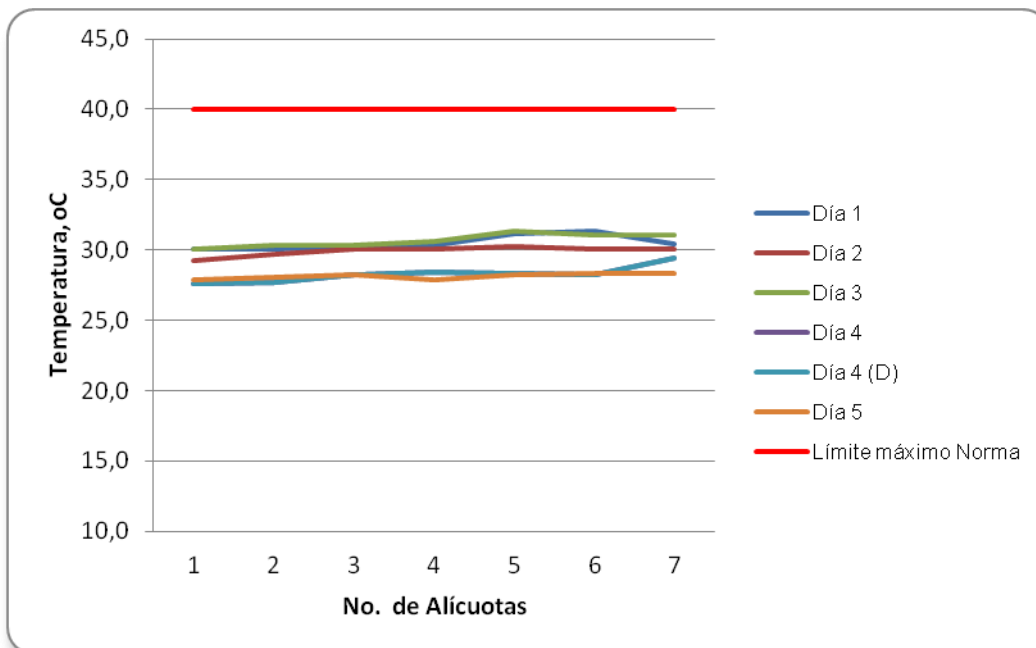
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.43 Variación de pH. Vertimiento Bimbo



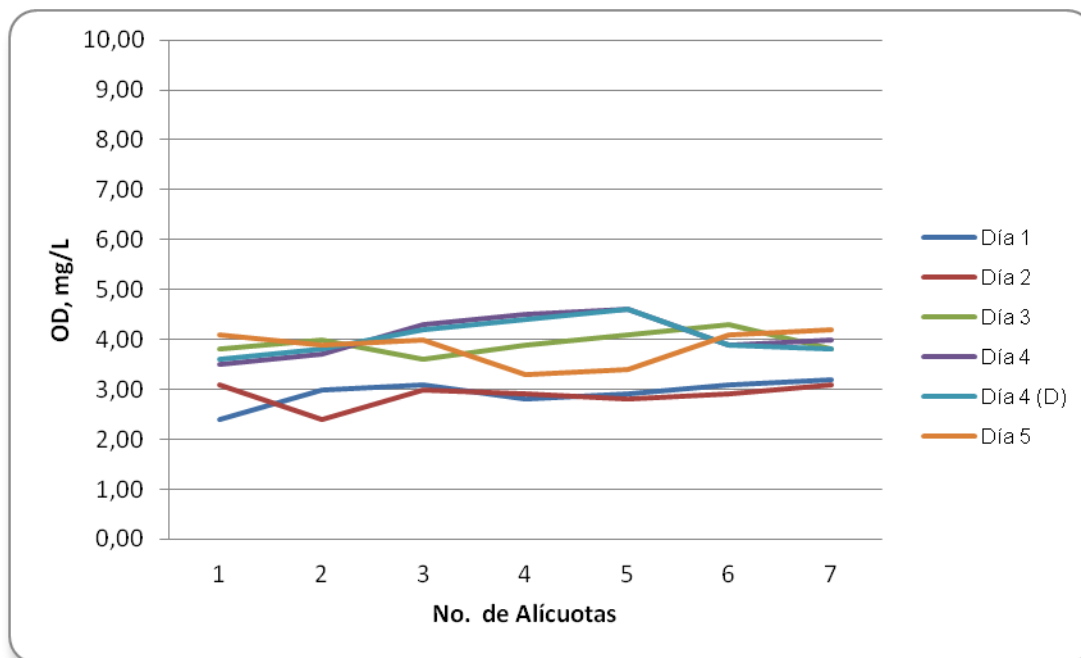
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.44 Variación de Temperatura. Vertimiento Bimbo



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.45 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Bimbo



Fuente: LMB S.A.S

8.3.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.44 y 8.45 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.44 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Bimbo

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7188-1	7188-2	7188-3	7188-4	7188-5	7188-6	
DBO5	mgO2/L	710	722	685	593	635	559	651
DQO	mgO2/L	1521	1568	1473	1299	1378	1251	1415
Sólidos suspendidos totales	mg/L	52,0	63,0	49,0	30,0	27,0	32,0	42,2

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.45 Resultados expresados en carga. Vertimiento Bimbo

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7188-1	7188-2	7188-3	7188-4	7188-5	7188-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
DBO5	Kg/día	38,70	39,35	37,34	32,32	34,61	30,47	35,46
DQO	Kg/día	82,88	85,47	80,29	70,79	75,11	68,18	77,12
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	2,83	3,43	2,67	1,64	1,47	1,74	2,30

Fuente: LMB S.A.S

8.3.3 Resultados Vertimiento NTS

8.3.3.1 Resultados de las mediciones de campo.

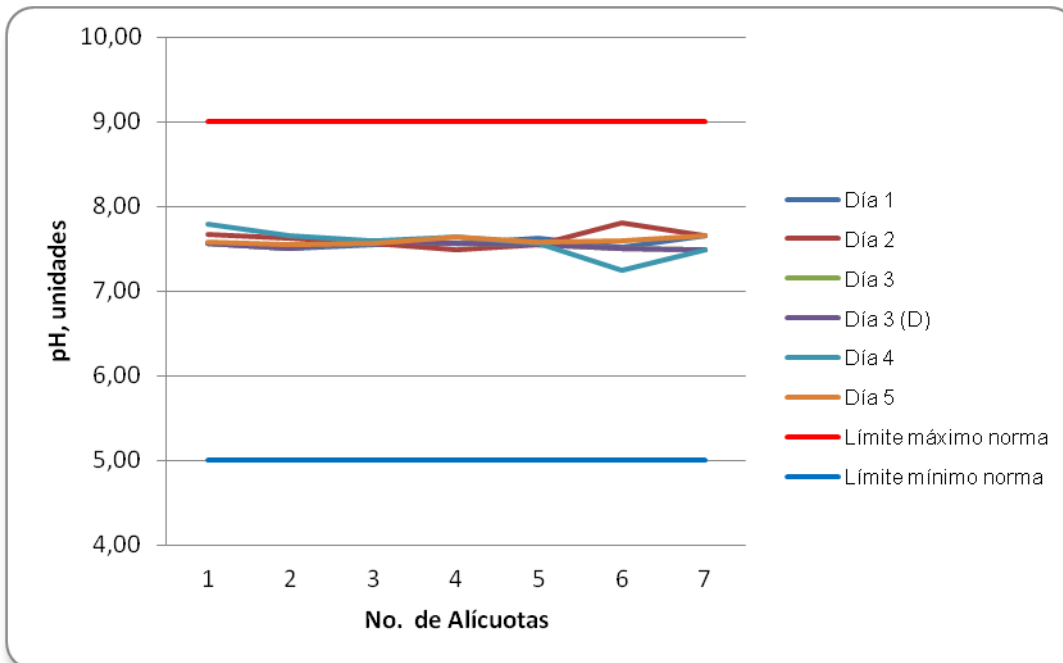
En el cuadro 8.46 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.46 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento NTS.

ENERO DEL	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
2013	Alicuota 1	09:30	7,56	4,50	26,8	30,8	0,07	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,50	4,30	27,3	30,9	0,07	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,55	4,00	27,9	31,3	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,57	4,50	28,1	31,7	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,62	4,20	27,0	32,0	0,12	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,52	4,00	28,2	31,6	0,09	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,65	3,80	27,8	31,4	0,14	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,10	
2013	Alicuota 1	09:00	7,67	4,20	28,3	30,6	0,09	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,62	4,00	28,1	30,8	0,09	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,57	3,80	27,5	31,1	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,49	4,00	28,6	31,4	0,07	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,55	4,50	30,0	31,7	0,08	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,80	4,30	29,1	31,9	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,66	4,10	28,7	31,8	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,09	
2013	Alicuota 1	09:30	7,56	4,50	29,1	30,8	0,11	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,50	4,00	29,3	30,6	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,60	4,10	28,9	31,5	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,57	4,20	29,4	31,3	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,55	4,10	29,0	31,6	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,51	4,00	29,4	31,9	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,49	3,80	29,6	31,7	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,11	
2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:30	7,56	4,50	29,1	30,8	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,50	4,00	29,3	30,6	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,60	4,10	28,9	31,5	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,57	4,20	24,4	31,3	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,55	4,10	29,0	31,6	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,51	4,00	29,4	31,9	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,49	3,80	29,6	31,7	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,11	
2013	Alicuota 1	09:30	7,79	4,20	30,0	30,5	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,65	4,50	30,0	30,8	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,60	4,00	29,5	31,4	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,64	4,10	28,8	31,6	0,08	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,56	4,20	29,1	31,9	0,08	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,25	4,00	29,0	31,7	0,08	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,49	4,40	28,4	31,4	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,09	
2013	Alicuota 1	09:30	7,58	4,20	29,6	29,9	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,55	4,00	29,3	30,4	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,56	4,10	29,1	30,7	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,64	4,00	28,6	30,9	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,58	4,00	29,5	31,4	0,10	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,60	4,20	29,4	31,6	0,09	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,66	4,30	29,3	31,3	0,11	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	PROMEDIO						0,10	

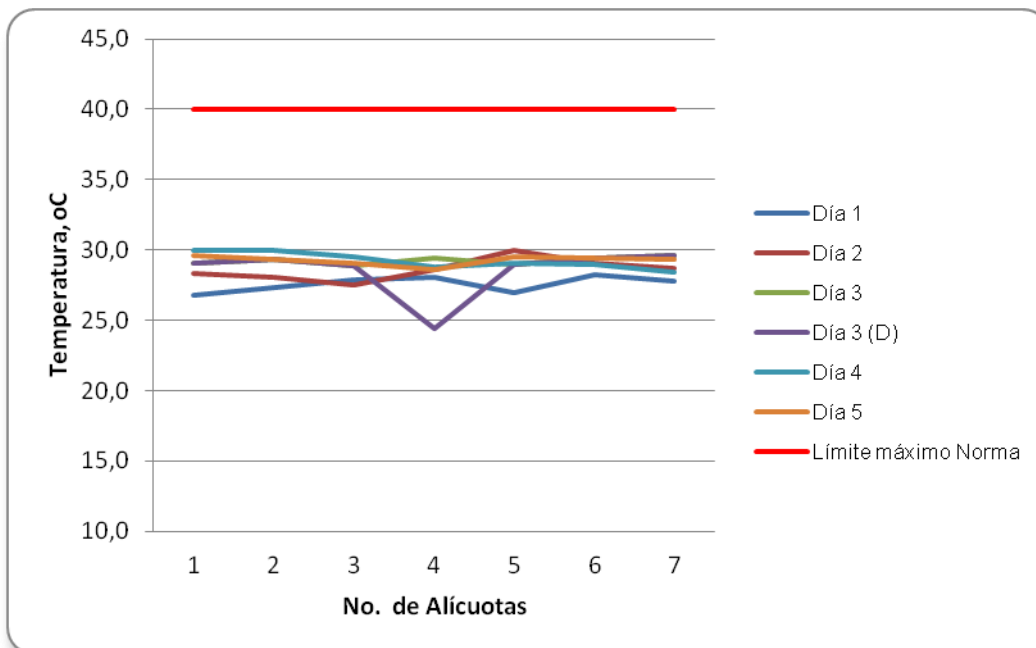
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.46 Variación de pH. Vertimiento NTS



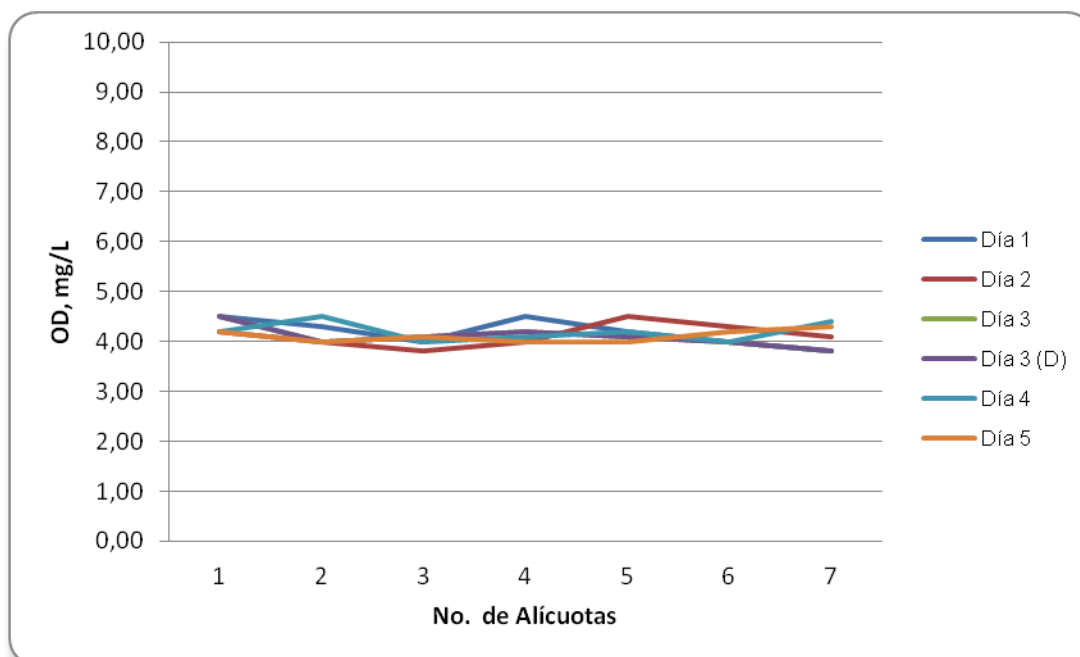
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.47 Variación de Temperatura. Vertimiento NTS



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.48 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento NTS



Fuente: LMB S.A.S

8.3.3.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.47 y 8.48 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.47 Resultados expresados en concentración. Vertimiento NTS

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7177-1	7177-2	7177-3	7177-4	7177-5	7177-6	
DBO5	mgO2/L	51,5	31,6	33,1	25,9	24,5	21,0	31,3
DQO	mgO2/L	130	76,0	85,5	41,9	60,2	50,7	74,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	40,0	30,0	25,0	18,0	17,0	15,0	24,2

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.48 Resultados expresados en carga. Vertimiento NTS

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7177-1	7177-2	7177-3	7177-4	7177-5	7177-6	
Tiempo de operación	Horas	8	8	8	8	8	8	--
Caudal	L/s	0,10	0,09	0,11	0,11	0,09	0,10	0,10
DBO5	Kg/día	0,15	0,08	0,10	0,08	0,07	0,06	0,09
DQO	Kg/día	0,37	0,20	0,26	0,13	0,16	0,15	0,21
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05	0,04	0,07

Fuente: LMB S.A.S

8.1 Resultados Tramo 9. Sector Doméstico Municipio de Soledad.

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos del Sector Doméstico ubicado en el municipio de Soledad, junto con su evaluación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.1.1 Resultados Vertimiento Triple A S.A E.S.P Soledad.

8.1.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

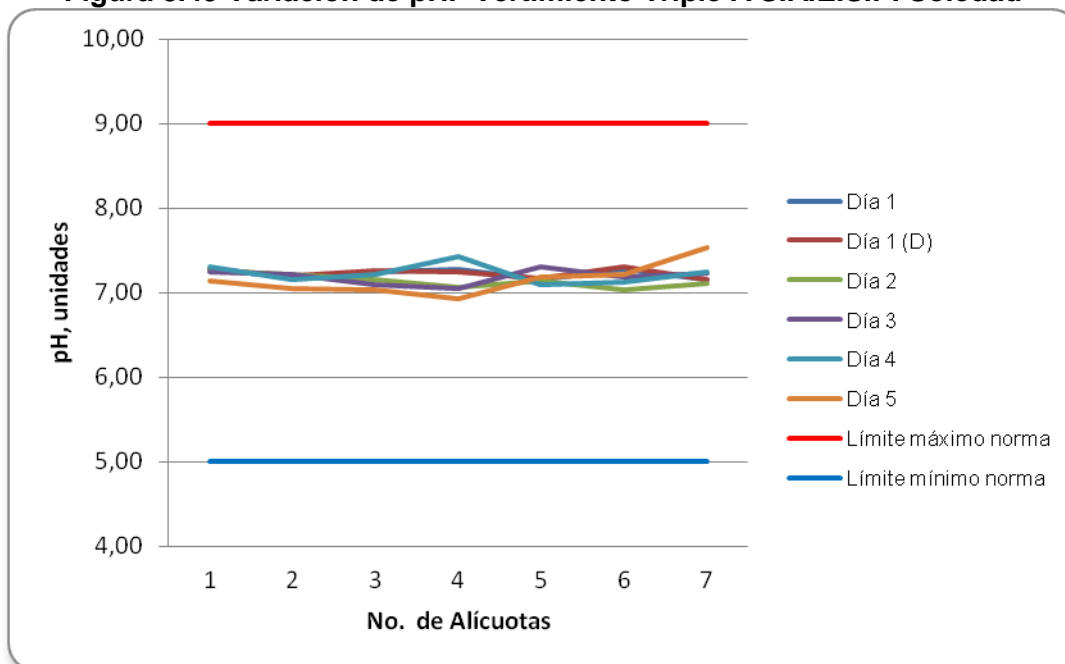
En el cuadro 8.49 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.49 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P (Soledad)

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTUO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 28 DE 2013	Alicuota 1	10:30	7,28	0,56	29,1	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:30	7,19	0,57	29,6	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:30	7,25	0,61	29,8	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:30	7,27	0,89	29,7	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:30	7,15	0,87	29,7	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:30	7,28	0,90	29,4	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:30	7,16	0,83	29,2	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 28 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:32	7,27	0,55	29,1	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:32	7,20	0,76	29,6	30,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:32	7,26	0,60	29,8	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:32	7,25	0,89	29,7	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:32	7,17	0,88	29,7	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:32	7,30	0,90	29,4	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:32	7,15	0,83	29,2	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 29 DE 2013	Alicuota 1	08:30	7,26	0,55	29,3	29,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,21	0,79	29,5	29,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:30	7,15	1,34	29,9	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:30	7,06	0,84	29,7	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:30	7,14	0,92	30,3	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:30	7,04	1,33	29,9	31,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:30	7,11	0,72	30,1	31,8	AGUA TURBIA
ENERO 30 DE 2013	Alicuota 1	08:20	7,24	0,86	29,1	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:20	7,21	0,49	29,8	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:20	7,09	0,70	30,0	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:20	7,05	0,31	29,6	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:20	7,30	0,43	29,8	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:20	7,19	0,70	30,2	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:20	7,23	0,65	30,5	32,0	AGUA TURBIA
ENERO 31 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,30	0,93	28,3	30,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,16	1,12	28,6	30,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,21	0,70	29,1	31,1	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,43	0,85	29,7	30,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,09	0,89	29,3	30,7	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,12	0,63	30,0	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,25	0,58	29,9	31,8	AGUA TURBIA
FEBRERO 01 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,14	0,74	28,5	29,9	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	08:30	7,05	0,71	29,0	30,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	09:30	7,03	0,81	29,1	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	10:30	6,93	0,93	29,5	31,5	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	11:30	7,19	0,63	29,9	32,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	12:30	7,21	0,59	30,3	31,8	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	13:30	7,53	0,90	30,0	31,7	AGUA TURBIA

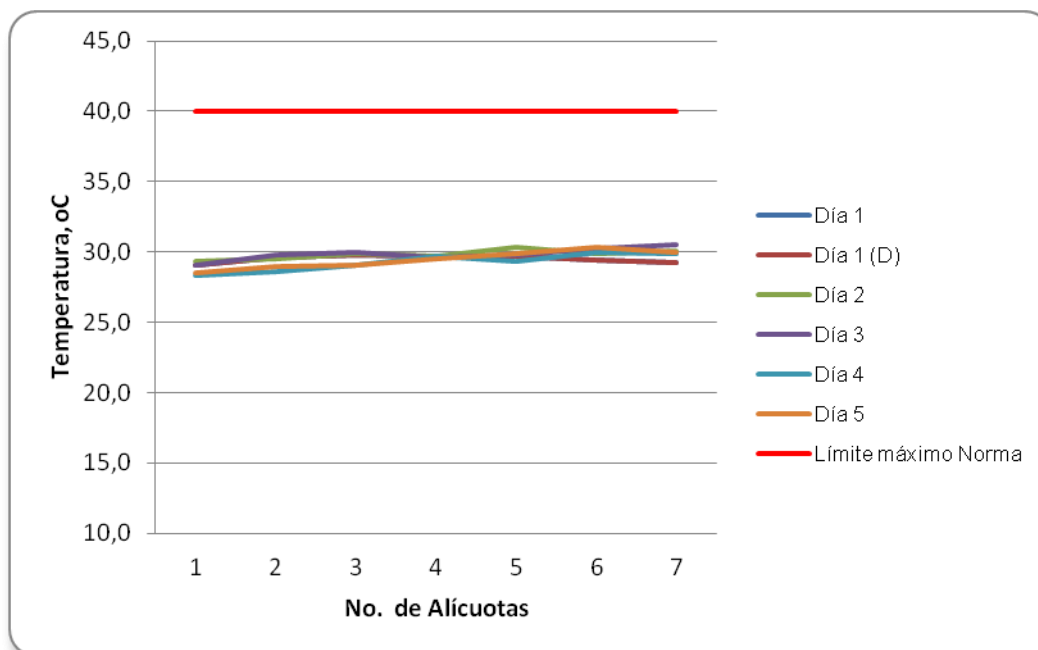
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.49 Variación de pH. Vertimiento Triple A S.A.E.S.P. Soledad



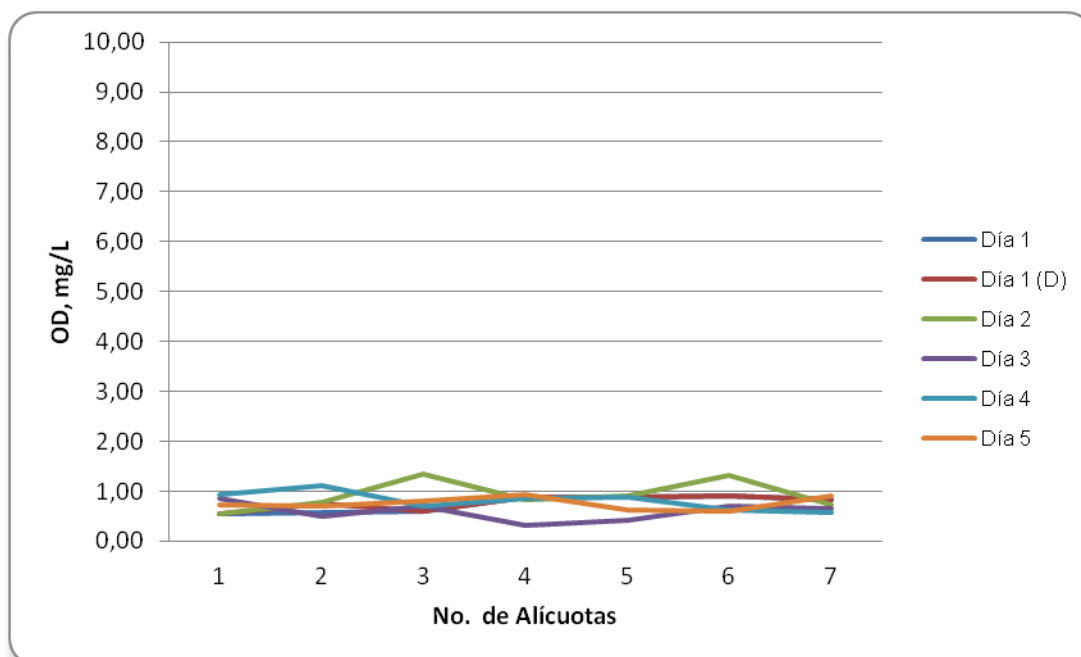
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.50 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A S.A.E.S.P. Soledad



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.51 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A S.A.E.S.P. Soledad



Fuente: LMB S.A.S

8.1.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.50 y 8.51 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.50 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. (Soledad)

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7311-1	7311-2	7311-4	7311-5	7311-6	7311-7	
DBO5	mgO2/L	117	128	108	102	114	106	113
DQO	mgO2/L	422	416	362	342	346	454	390
Sólidos suspendidos totales	mg/L	130	130	100	90,0	86,0	108	107

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.51 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. (Soledad)

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7311-1	7311-2	7311-4	7311-5	7311-6	7311-7	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	85,48	85,48	82,20	81,21	86,71	81,74	83,80
DBO5	Kg/día	864,10	945,34	767,02	715,69	854,06	748,61	815,80
DQO	Kg/día	3119,62	3072,36	2568,11	2402,46	2589,15	3209,13	2826,80
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	960,11	960,11	710,21	631,49	644,29	762,73	778,16

Fuente: LMB S.A.S

*Suministrados por la Triple A.

8.2 Resultados Tramo 11. Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos que drenan hacia la Cuenca del mar Caribe.

8.2.1 Resultados Vertimiento C.I. Camaguey

8.2.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

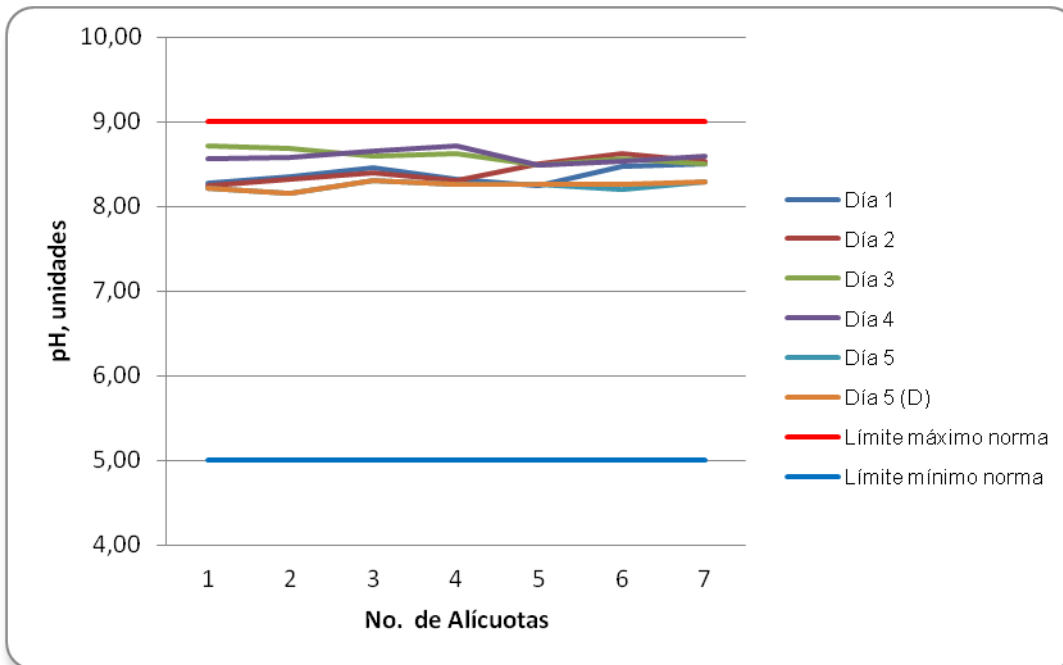
En el cuadro 8.52 se presentan los resultados obtenidos en campo.

Cuadro 8.52 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento C.I Camaguey.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 02 DEL 2013	Alicuota 1	09:00	8,27	2,66	30,4	30,8	2,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	8,35	2,32	30,2	31,2	2,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	8,46	2,45	30,3	31,5	2,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	8,32	2,50	30,5	31,9	2,30	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	8,25	2,38	30,1	32,3	2,14	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:00	8,47	2,49	30,3	31,8	2,05	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:00	8,51	2,07	30,0	32,6	2,25	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						2,17	
ENERO 03 DEL 2013	Alicuota 1	09:15	8,25	2,40	30,4	30,8	2,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:15	8,32	2,38	30,2	30,8	1,67	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:15	8,40	2,41	30,1	31,3	1,45	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:15	8,30	2,45	30,4	31,7	1,36	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:15	8,51	2,49	30,2	31,9	1,35	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:15	8,62	2,38	29,8	32,4	1,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:15	8,54	2,66	30,1	31,8	1,22	AGUA TURBIA
	PROMEDIO					PROMEDIO	1,47	
ENERO 04 DEL 2013	Alicuota 1	10:00	8,71	2,72	30,5	30,6	1,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	8,68	2,54	30,6	30,9	1,26	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:00	8,60	2,89	29,8	31,6	1,27	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:00	8,63	3,01	30,3	31,9	1,00	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:00	8,49	2,74	30,2	32,4	1,11	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:00	8,56	2,85	29,9	32,6	1,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:00	8,50	2,69	30,4	31,9	1,19	AGUA TURBIA
	PROMEDIO					PROMEDIO	1,19	
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	10:00	8,56	2,66	30,5	30,8	1,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	8,58	2,54	30,3	31,4	1,16	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:00	8,66	2,47	30,4	31,6	0,98	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:00	8,72	2,26	30,7	32,7	1,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:00	8,48	2,19	30,8	31,7	1,08	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:00	8,54	2,30	30,4	31,8	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:00	8,60	2,41	30,6	31,6	1,11	AGUA TURBIA
	PROMEDIO					PROMEDIO	1,10	
ENERO 06 DEL 2013	Alicuota 1	10:00	8,22	2,18	30,2	30,8	1,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	8,16	2,22	30,3	31,9	1,20	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:00	8,31	2,27	30,5	31,1	1,10	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:00	8,26	2,34	30,7	32,4	1,17	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:00	8,26	2,22	30,0	31,8	1,12	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:00	8,20	2,28	30,4	31,7	1,15	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:00	8,29	2,34	30,0	31,8	1,16	AGUA TURBIA
	PROMEDIO					PROMEDIO	1,16	
ENERO 06 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:00	8,22	2,18	30,2	30,8	1,19	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	8,16	2,22	30,3	31,9	1,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:00	8,31	2,27	30,5	31,7	1,26	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:00	8,26	2,34	30,7	32,4	1,30	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:00	8,26	2,22	30,0	31,8	1,35	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:00	8,26	2,28	30,4	31,7	1,25	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:00	8,29	2,34	30,0	31,8	1,32	AGUA TURBIA
	PROMEDIO						1,27	

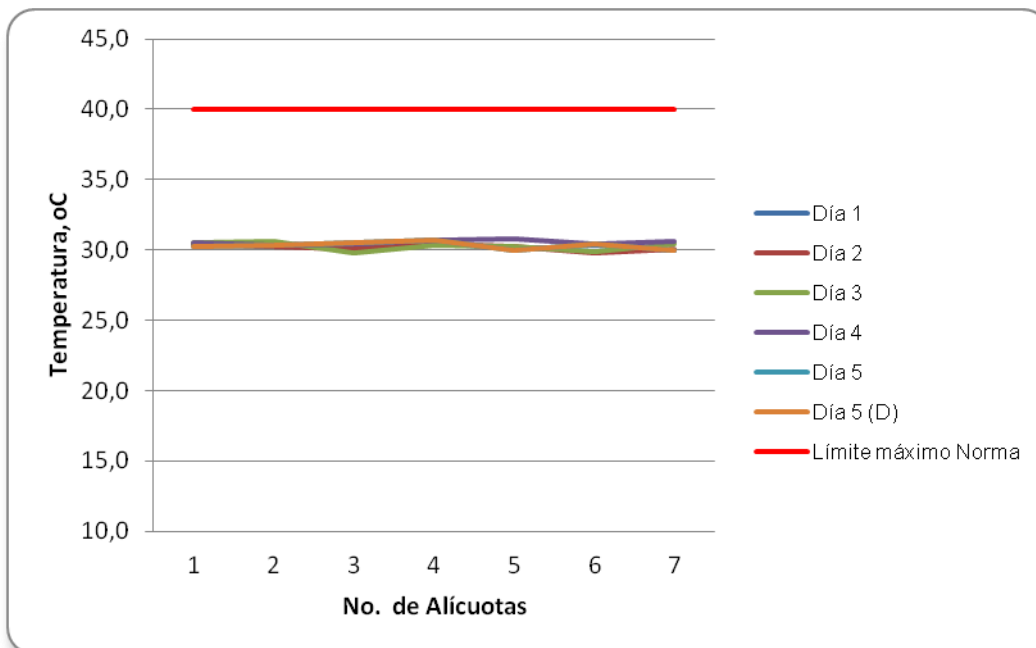
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.52 Variación de pH. Vertimiento C.I Camaguey



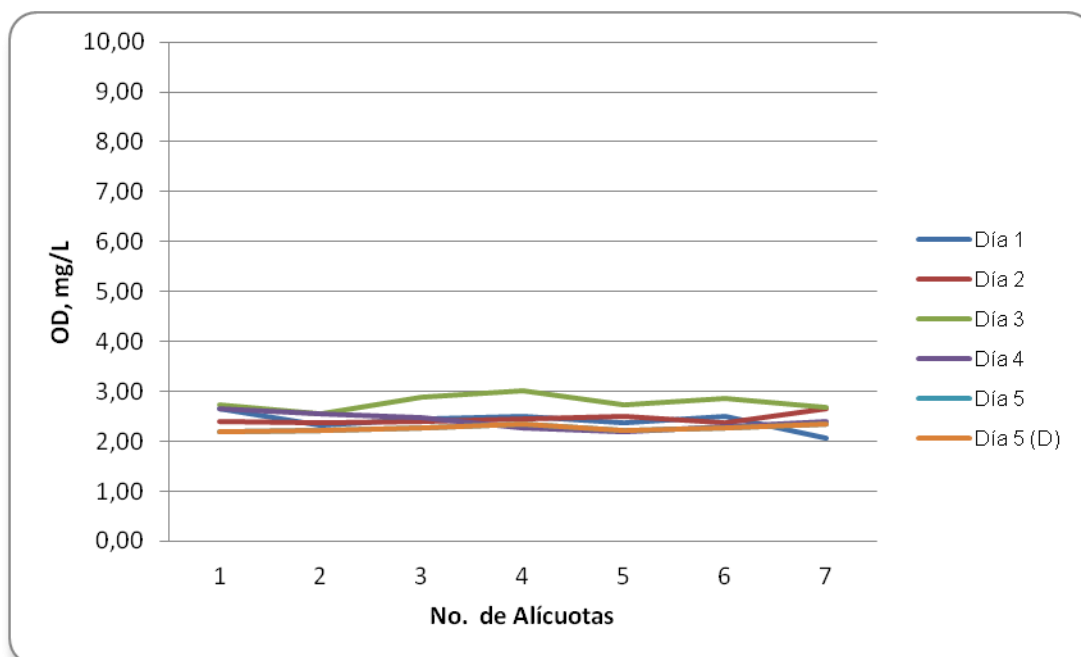
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.53 Variación de Temperatura. Vertimiento C.I Camaguey



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.54 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento C.I Camaguey



Fuente: LMB S.A.S

8.2.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.53 y 8.54 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.53 Resultados expresados en concentración. Vertimiento C.I. Camaguey

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7098-1	7098-2	7098-3	7098-4	7098-5	7098-6	
DBO5	mgO2/L	260	244	215	229	225	197	228
DQO	mgO2/L	538	486	438	486	461	410	470
Sólidos suspendidos totales	mg/L	44	38	36	62	78	51	52

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.54 Resultados expresados en carga. Vertimiento C.I. Camaguey.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7098-1	7098-2	7098-3	7098-4	7098-5	7098-6	
Tiempo de operación	Horas	12	12	12	12	12	12	--
Caudal	L/s	2,17	1,47	1,19	1,10	1,16	1,27	1,40
DBO5	Kg/día	24,39	15,54	11,05	10,92	11,32	10,84	14,01
DQO	Kg/día	50,43	30,98	22,54	23,20	23,18	22,55	28,81
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	4,13	2,42	1,85	2,96	3,92	2,81	3,01
Fuente: LMB S.A.S								

8.2.2 Resultados Vertimiento Camaguey S.A

8.2.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

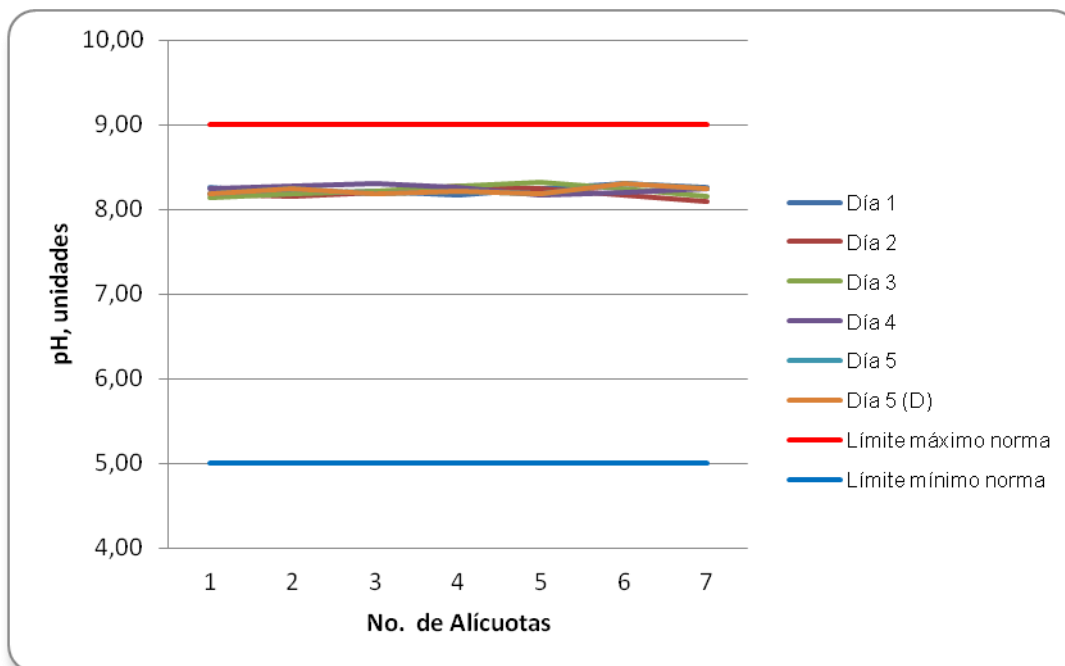
En el cuadro 8.55 se presentan los resultados obtenidos en campo.

Cuadro 8.55 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Camaguey S.A.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	CAUDAL, L/S	OBSERVACIONES
ENERO 02 DEL 2013	Alicuota 1	09:30	8,26	2,10	30,2	30,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:30	8,19	2,15	30,5	31,4	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:30	8,22	2,22	30,3	31,6	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:30	8,17	2,16	30,0	32,0	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:30	8,24	2,25	30,2	32,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:30	8,30	2,20	30,4	31,9	3,55	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:30	8,26	2,16	30,6	31,6	1,89	AGUA TURBIA
	PROMEDIO	--	--	--	--	--	--	2,23
ENERO 03 DEL 2013	Alicuota 1	09:40	8,19	2,15	30,2	30,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:40	8,16	2,19	30,4	30,9	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:40	8,20	2,13	30,0	31,8	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:40	8,28	2,09	30,6	31,8	1,93	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:40	8,25	2,12	30,4	32,3	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	14:40	8,17	2,14	30,5	31,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	15:40	8,10	2,17	30,7	31,8	1,89	AGUA TURBIA
	PROMEDIO	--	--	--	--	--	--	2,00
ENERO 04 DEL 2013	Alicuota 1	10:30	8,14	2,13	30,5	30,7	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:30	8,18	2,19	30,3	30,9	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:30	8,21	2,20	30,4	31,6	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:30	8,28	2,17	30,8	31,8	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:30	8,32	2,10	30,5	32,0	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:30	8,25	2,14	30,7	31,6	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:30	8,16	2,16	30,6	31,8	2,64	AGUA TURBIA
	PROMEDIO	--	--	--	--	--	--	2,43
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	10:30	8,24	2,14	30,4	30,8	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:30	8,28	2,10	30,0	31,9	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:30	8,31	2,16	30,5	31,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:30	8,26	2,17	30,3	32,2	3,55	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:30	8,17	2,12	30,4	31,6	3,55	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:30	8,20	2,10	30,8	31,8	3,55	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:30	8,25	2,20	30,0	31,7	3,55	AGUA TURBIA
	PROMEDIO	--	--	--	--	--	--	2,84
ENERO 06 DEL 2013	Alicuota 1	10:30	8,19	2,20	30,3	30,8	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:30	8,24	2,17	30,4	30,7	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:30	8,19	2,12	30,5	31,4	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:30	8,22	2,19	30,2	31,7	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:30	8,18	2,25	30,8	31,8	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:30	8,31	2,18	30,6	31,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:30	8,25	2,12	30,7	31,6	1,89	AGUA TURBIA
	PROMEDIO	--	--	--	--	--	--	2,32
ENERO 06 DEL 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:30	8,19	2,20	30,3	30,8	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:30	8,24	2,17	30,4	30,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	12:30	8,19	2,12	30,5	31,4	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	13:30	8,22	2,19	30,2	31,7	1,89	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	14:30	8,18	2,25	30,8	31,8	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 6	15:30	8,31	2,18	30,6	31,7	2,64	AGUA TURBIA
	Alicuota 7	16:30	8,25	2,12	30,7	31,6	1,89	AGUA TURBIA
	PROMEDIO	--	--	--	--	--	--	2,10

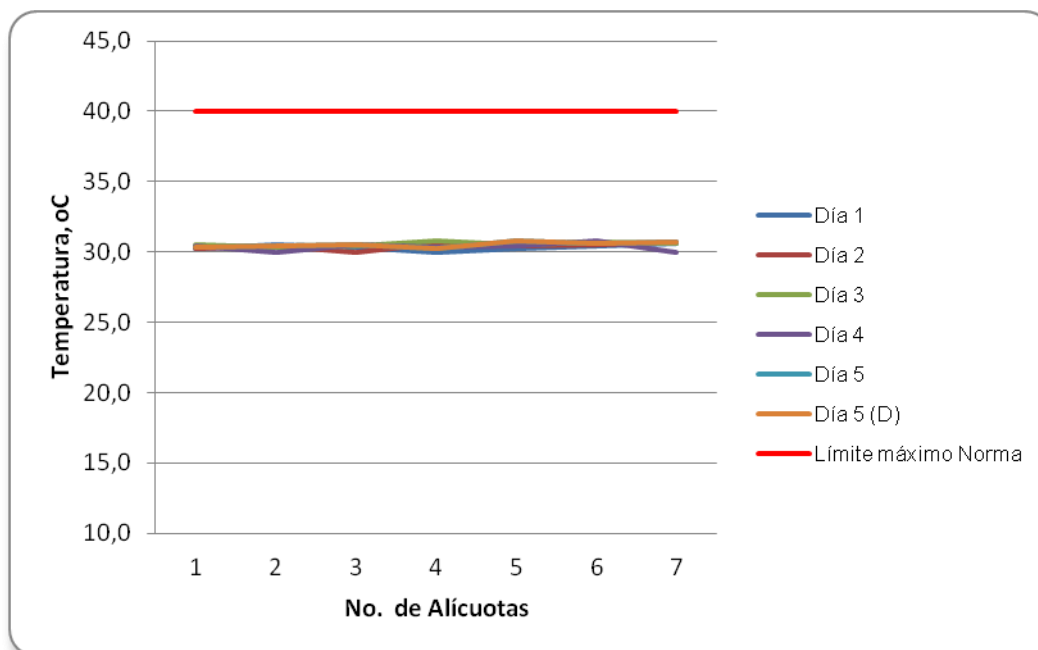
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.55 Variación de pH. Vertimiento Camaguey S.A.



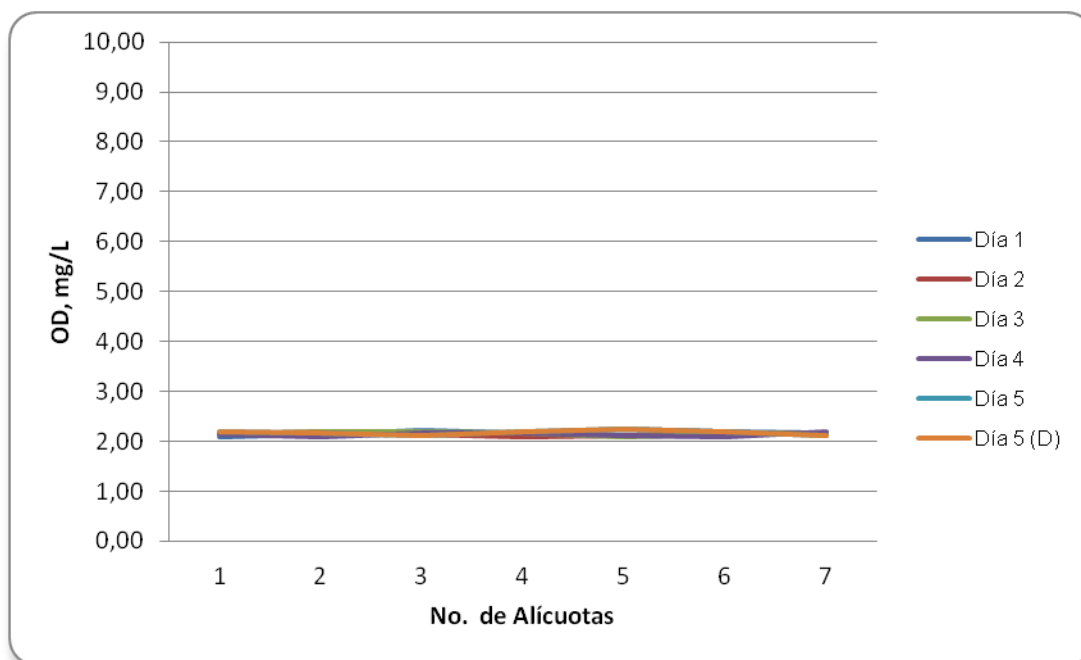
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.56 Variación de Temperatura. Vertimiento Camaguey S.A.



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.57 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Camaguey S.A.



Fuente: LMB S.A.S

8.2.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.56 y 8.57 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.56 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Camaguey S.A

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7097-1	7097-2	7097-3	7097-4	7097-5	7097-6	
DBO5	mgO2/L	119	115	106	112	110	96,5	109,75
DQO	mgO2/L	243,2	236,8	224,0	230,4	243,2	211,2	231,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	42	30	42	52	50	50	44,3

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.57 Resultados expresados en carga. Vertimiento Camaguey S.A

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7097-1	7097-2	7097-3	7097-4	7097-5	7097-6	
Tiempo de operación	Horas	12	12	12	12	12	12	--
Caudal	L/s	2,23	2,00	2,43	2,84	2,32	2,10	2,32
DBO5	Kg/día	11,46	9,94	11,13	13,74	11,02	8,75	11,01
DQO	Kg/día	23,43	20,46	23,51	28,27	24,37	19,16	23,20
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	4,05	2,59	4,41	6,38	5,01	4,54	4,50

Fuente: LMB S.A.S

8.3 Resultados Tramo 12. Sector Doméstico que Drena hacia la Cuenca del Litoral

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos del Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral junto con su evaluación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.3.1 Resultados Vertimiento Triple A S.A E.S.P. Puerto Colombia

8.3.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

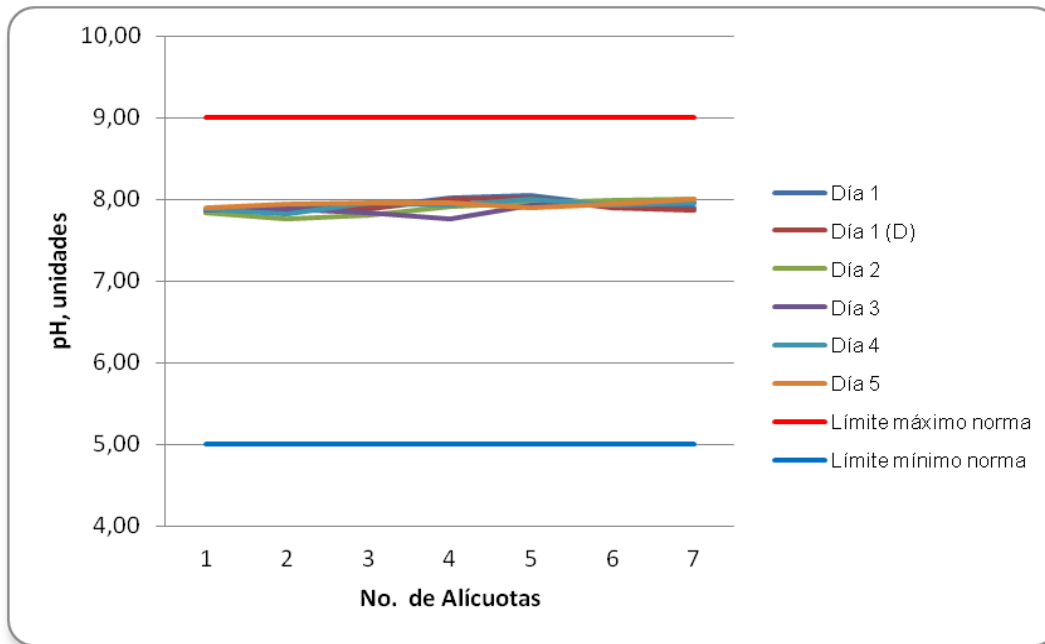
En el cuadro 8.58 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.58 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 13 DE 2013	Alicuota 1	09:30	7,86	2,70	26,8	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,89	3,40	27,2	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,90	4,70	27,5	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	8,02	5,20	29,3	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	8,05	5,00	29,5	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,93	4,50	28,6	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,89	4,20	28,4	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 13 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:33	7,84	2,60	26,9	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:33	7,87	3,20	27,3	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:33	7,88	4,50	27,5	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:33	8,00	5,00	29,2	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:33	8,02	4,80	29,3	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:33	7,90	4,30	28,5	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:33	7,86	4,00	28,4	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 14 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,83	4,40	26,4	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,76	4,50	26,6	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,80	4,70	27,1	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,91	5,10	27,5	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,96	5,50	28,2	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,99	5,80	28,5	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	8,01	5,60	28,6	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 15 DE 2013	Alicuota 1	08:30	7,86	3,50	27,0	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:30	7,88	3,60	27,0	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:30	7,83	4,20	27,6	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:30	7,76	4,50	28,1	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:30	7,92	4,70	29,1	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:30	7,93	4,70	29,5	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:30	7,96	4,60	29,2	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 16 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,88	3,40	26,4	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:30	7,82	4,10	26,6	28,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:30	7,96	3,90	27,0	29,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:30	7,92	4,20	27,2	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:30	8,01	5,10	28,6	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:30	7,92	5,00	29,1	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:30	7,96	4,50	28,9	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 17 DE 2013	Alicuota 1	07:30	7,90	3,90	26,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:30	7,94	4,10	26,6	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:30	7,96	4,20	26,9	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:30	7,95	4,20	27,5	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:30	7,89	4,30	27,7	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:30	7,94	4,00	27,6	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:30	8,00	4,20	27,9	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

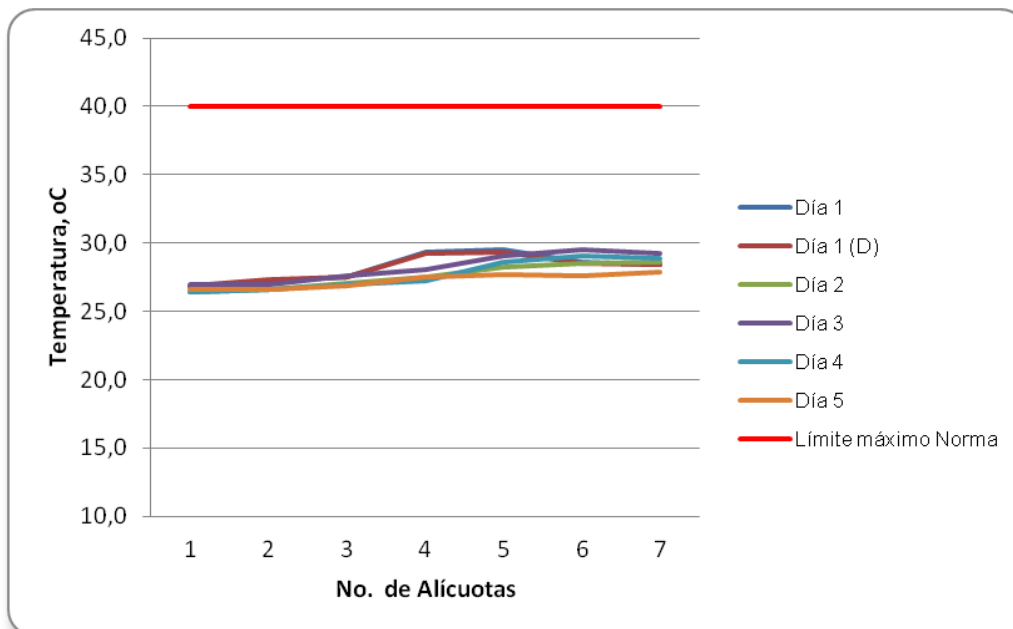
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.58 Variación de pH. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Puerto Colombia



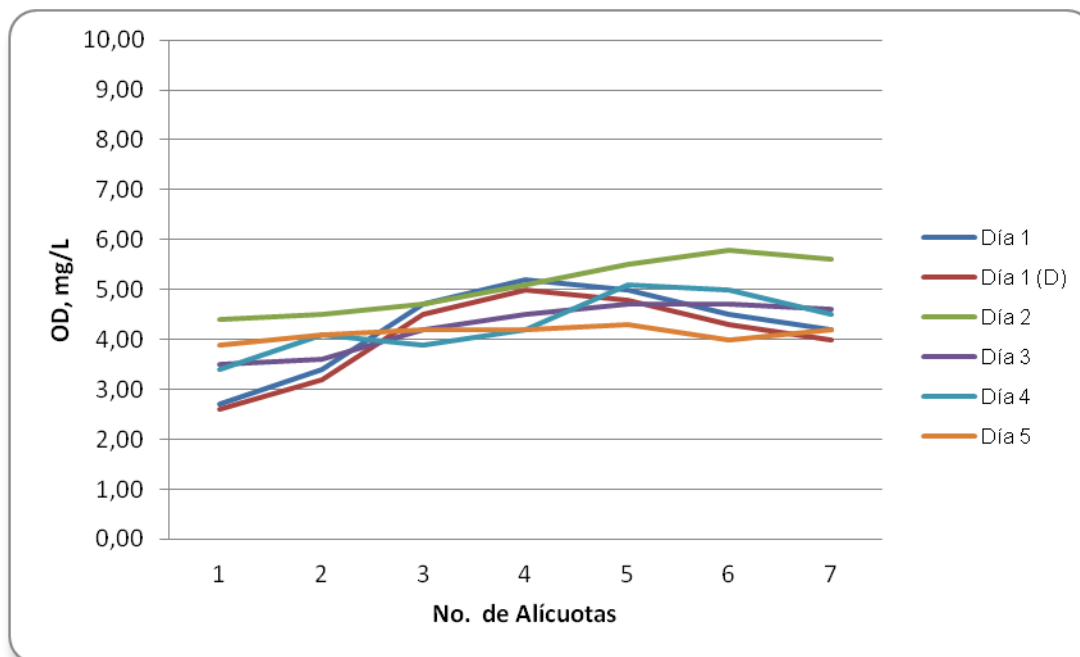
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.59 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Puerto Colombia



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.60 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Puerto Colombia



Fuente: LMB S.A.S

8.3.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros el cuadro 8.59 y 8.60 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.59 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7445-1	7445-2	7445-3	7445-4	7445-5	7445-6	
DBO5	mgO2/L	86,7	72,3	70,2	77,7	75,3	78,6	76,8
DQO	mgO2/L	195	205	163	189	189	214	193
Sólidos suspendidos totales	mg/L	88,0	88,0	74,0	116	100	106	95,3

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.60 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia.

Parametros	Unidades	Identificación de La Muestra						Promedio
		7445-1	7445-2	7445-3	7445-4	7445-5	7445-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	21	21	21	21	20	20	20,67
DBO5	Kg/día	157,31	131,18	127,37	140,98	130,12	135,82	137
DQO	Kg/día	354,17	371,59	296,11	342,56	326,25	370,48	344
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	159,67	159,67	134,27	210,47	172,80	183,17	170

Fuente: LMB S.A.S

*Suministrado por la Triple A.

8.3.2 Resultados Vertimiento Triple A S.A E.S.P. Galapa

8.3.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

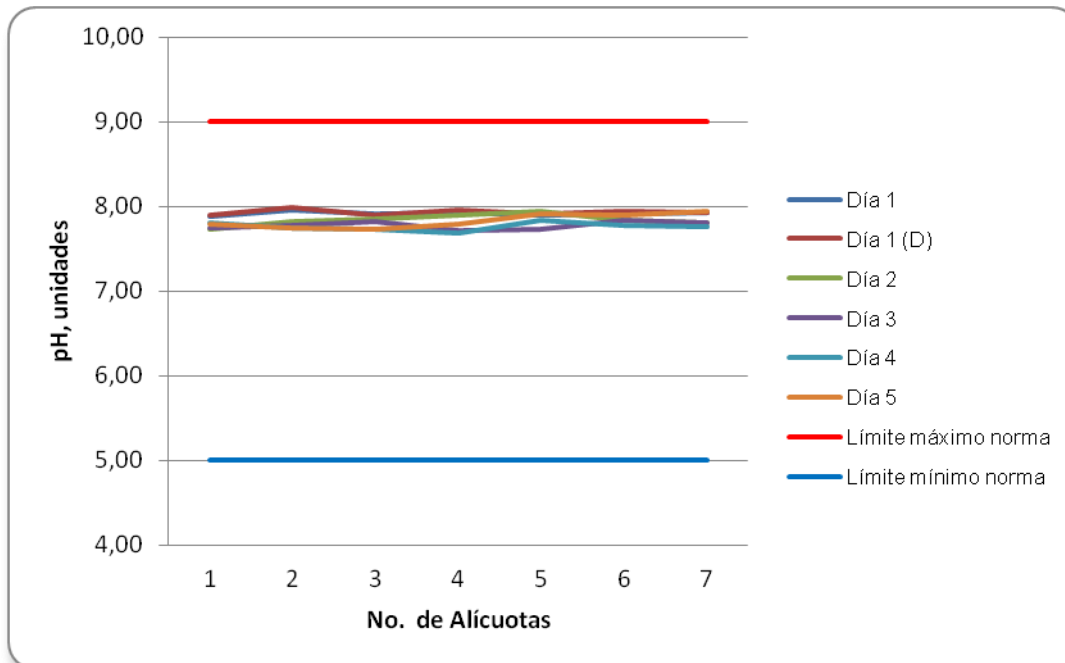
En el cuadro 8.61 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

Cuadro 8.61 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Galapa.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 28 DE 2013	Alicuota 1	11:00	7,88	2,15	29,0	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	12:00	7,96	3,46	29,1	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	13:00	7,91	2,43	29,4	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	14:00	7,93	2,44	31,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	15:00	7,89	2,38	30,0	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	16:00	7,91	4,53	30,2	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	17:00	7,92	2,47	30,2	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 28 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	11:03	7,90	2,12	29,0	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	12:03	7,98	3,42	29,0	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	13:03	7,89	2,39	29,5	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	14:03	7,95	2,41	31,0	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	15:03	7,91	2,35	30,1	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	16:03	7,94	4,49	30,1	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	17:03	7,93	2,45	30,2	28,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 29 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,73	1,70	28,0	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,82	2,82	28,5	29,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,85	3,00	29,0	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,90	3,50	29,9	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,94	4,18	30,3	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,84	3,16	30,2	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,80	2,64	30,0	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 30 DE 2013	Alicuota 1	09:30	7,74	1,59	27,8	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,78	1,10	28,1	28,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,82	1,69	29,1	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,72	1,36	29,3	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,73	1,53	29,7	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,84	1,56	29,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,80	1,88	31,2	28,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 31 DE 2013	Alicuota 1	09:30	7,80	1,44	27,5	28,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:30	7,74	1,70	28,6	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:30	7,73	0,94	28,9	29,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:30	7,69	1,60	29,1	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:30	7,84	1,90	30,4	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:30	7,78	1,53	30,3	28,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:30	7,76	1,60	30,0	28,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 01 DE 2013	Alicuota 1	08:00	7,79	1,00	26,4	27,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	7,74	1,30	26,5	27,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	7,73	2,30	27,0	27,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	7,79	2,23	28,2	28,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	7,91	2,91	28,6	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	7,90	2,31	28,7	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	7,94	3,10	28,7	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

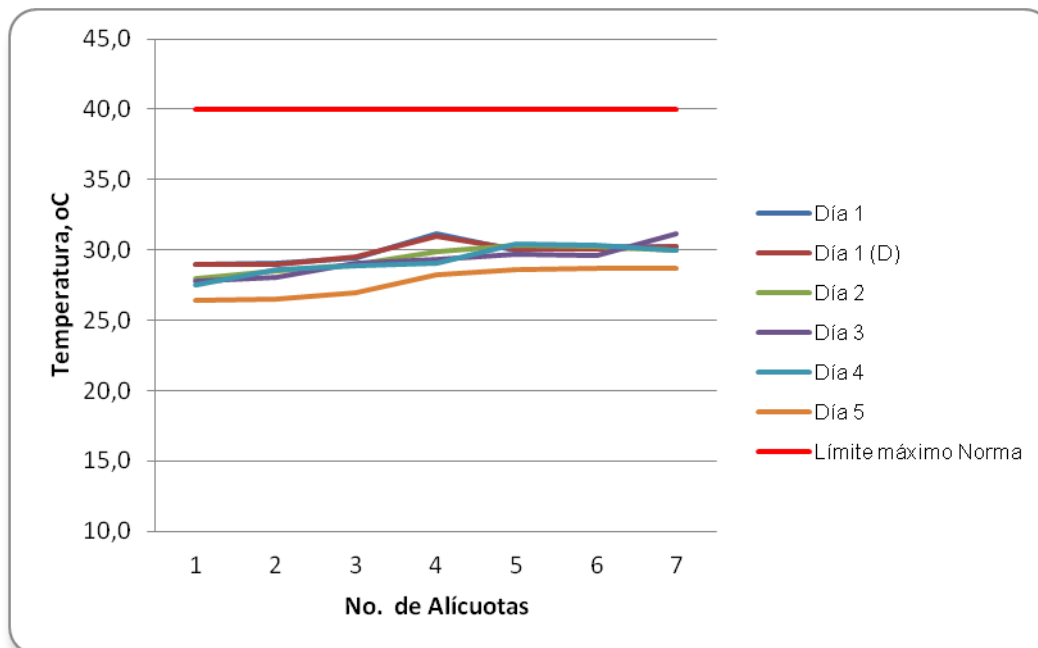
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.61 Variación de pH. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Galapa



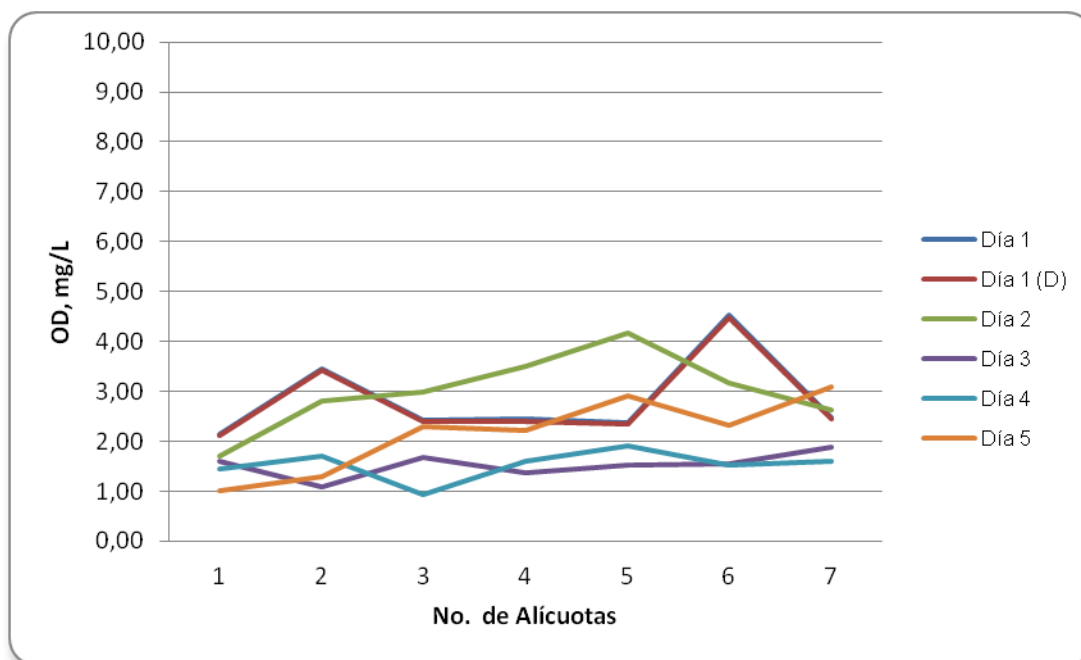
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.62 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Galapa



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.63 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P. Galapa



Fuente: LMB S.A.S

8.3.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.62 y 8.63 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.62 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Galapa.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7309-1	7309-2	7309-3	7309-4	7309-5	7309-6	
DBO5	mgO2/L	84,7	94,6	93,1	106	65,0	82,1	88
DQO	mgO2/L	218	218	262	230	218	275	237
Sólidos suspendidos totales	mg/L	66,0	70,0	78,0	64,0	66,0	118	77,0

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.63 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A. E.S.P Galapa.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7309-1	7309-2	7309-3	7309-4	7309-5	7309-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	15,14	15,14	17,83	21,28	13,13	8,30	15,14
DBO5	Kg/día	110,76	123,75	143,41	194,88	73,75	58,89	117,57
DQO	Kg/día	284,56	284,64	404,20	423,58	246,91	197,39	306,88
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	86,31	91,57	120,15	117,66	74,89	84,63	95,87

Fuente: LMB S.A.S

*Suministrado por la Triple A.

8.4 Resultados Tramo 13. Industrias cuyos Vertimientos Drenan hacia la Cuenca del Canal del Dique

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos del Sector industrial que drena hacia la Cuenca del Canal del Dique, junto con su evaluación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.4.1 Resultados Vertimiento Acuacultivos El Guajaro.

8.4.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.64 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

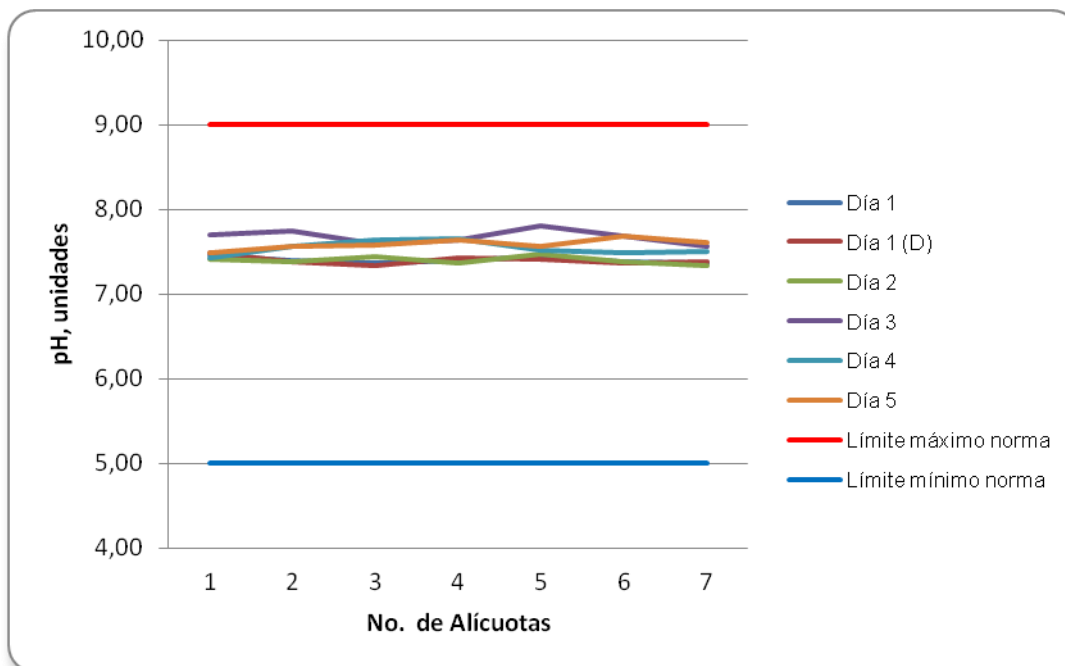
Cuadro 8.64 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Acuacultivos El Guájaró.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 21 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,46	4,00	28,7	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,39	4,30	28,8	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,36	4,10	28,7	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,40	4,30	28,9	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,44	4,60	29,3	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,38	4,40	29,2	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,36	4,60	28,9	29,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 21 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:03	7,49	3,80	28,7	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:03	7,38	4,10	28,9	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:03	7,34	4,30	28,8	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:03	7,42	4,20	28,8	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:03	7,41	4,40	29,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:03	7,36	4,10	29,3	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:03	7,38	4,20	28,9	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 22 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,41	5,10	28,9	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,38	5,00	29,1	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,44	4,70	29,3	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,36	4,60	29,2	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,48	4,80	29,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,38	4,60	28,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,34	4,60	28,4	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 23 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,70	5,60	28,1	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,74	5,20	28,0	30,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,60	6,00	29,4	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,64	5,40	29,3	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,80	6,20	29,6	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,69	5,30	29,3	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,56	5,00	28,7	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 24 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,43	4,10	28,6	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,56	5,00	28,7	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,64	4,70	28,6	30,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,66	4,50	28,8	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,52	4,60	28,6	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,49	5,10	28,4	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,51	4,40	28,4	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 25 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,49	4,60	28,4	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,56	5,00	28,6	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,58	5,20	28,6	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,64	4,70	28,5	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,56	5,10	28,4	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,68	4,40	28,2	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,61	4,70	28,2	29,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

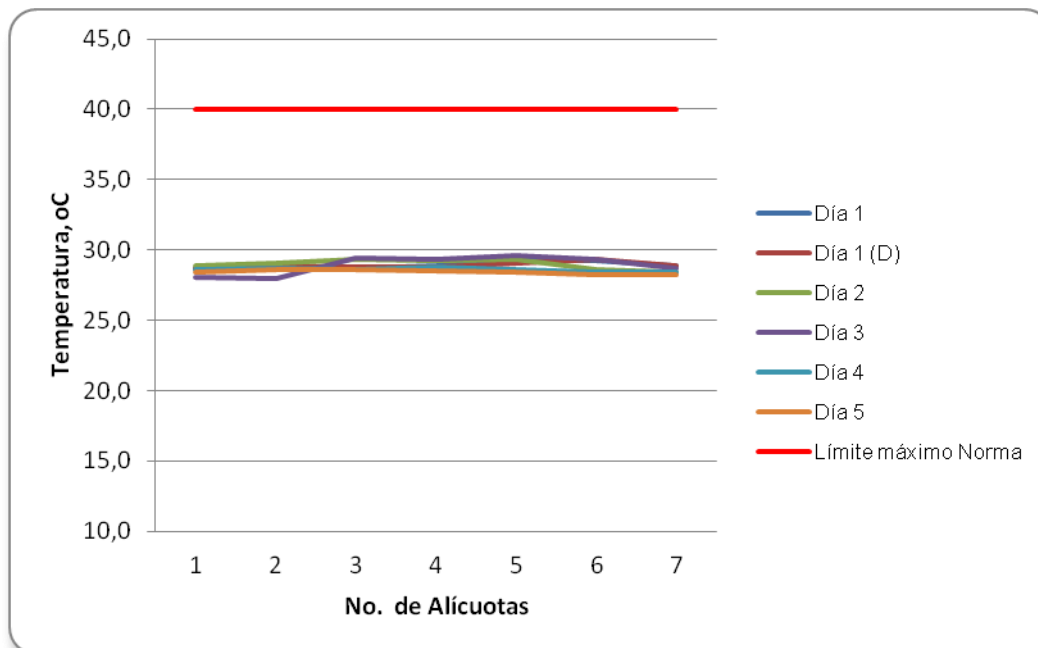
El caudal no se pudo medir ya que el punto no lo permite. Ver registro fotográfico.

Figura 8.64 Variación de pH. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro



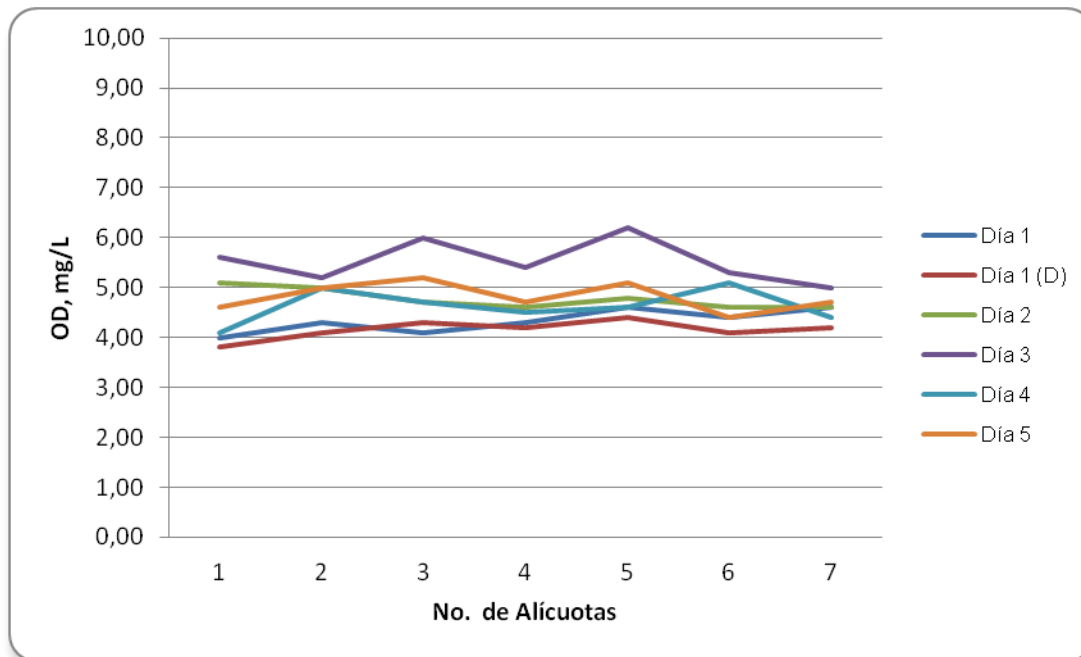
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.65 Variación de Temperatura. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.66 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro



Fuente: LMB S.A.S

8.4.1.2 Resultados de los análisis

En el cuadro 8.65 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración.

Cuadro 8.65 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Acuacultivos El Guájaro.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7242-1	7242-2	7242-3	7242-4	7242-5	7242-6	
DBO5	mgO2/L	20,5	26,6	29,8	25,7	26,4	23,3	25,4
DQO	mgO2/L	56,4	59,6	59,6	56,4	56,4	53,3	57,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	23,0	27,0	25,0	24,0	31,0	23,0	25,5

Fuente: LMB S.A.S

8.5 Resultados Tramo 14. Sector Alcantarillado de Sabanalarga

A continuación se presentan los resultados de los vertimientos del Sector Alcantarillado de Sabanalarga, junto con su evaluación respecto al artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

8.5.1 Resultados Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P SABanalarga. Laguna Norte.

8.5.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.66 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

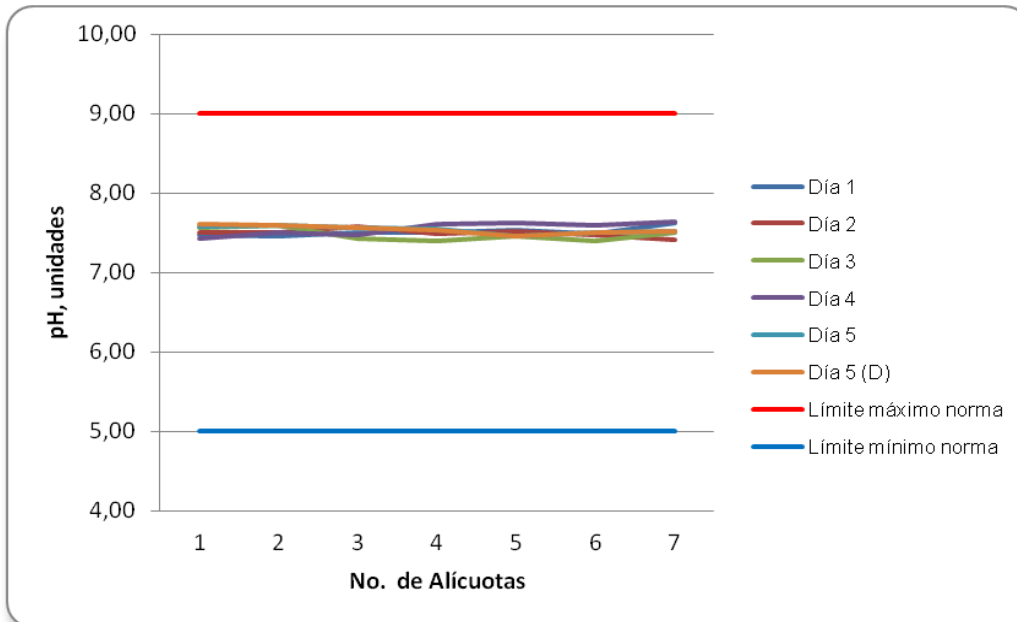
Cuadro 8.66 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 18 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,47	2,07	27,5	28,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,46	2,10	27,9	29,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,51	2,11	28,2	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,50	1,98	28,3	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,54	1,99	29,4	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,49	1,76	29,1	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,62	2,15	29,5	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 19 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,51	2,15	28,1	27,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,51	2,45	28,7	27,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,58	2,45	29,6	28,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,49	2,19	29,3	28,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,52	1,75	29,4	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,47	1,87	29,5	29,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,41	1,70	29,7	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 20 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,56	2,10	26,3	29,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,59	2,16	26,4	29,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,43	2,10	27,5	30,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,40	2,22	28,3	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,45	2,24	28,4	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,39	2,19	28,1	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,51	2,04	28,4	33,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 21 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,42	2,04	28,7	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,50	2,07	29,1	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,48	2,49	29,4	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,61	2,82	30,0	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,62	2,46	30,0	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,59	2,75	30,1	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,64	2,86	30,6	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 22 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,58	1,07	28,5	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,60	1,20	28,0	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,56	1,20	28,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,55	1,19	28,7	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,46	1,22	29,3	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,51	1,31	29,2	32,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,52	1,25	29,6	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 22 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:05	7,61	1,07	28,5	29,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:05	7,60	1,19	28,1	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:05	7,56	1,20	28,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:05	7,54	1,20	28,7	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:05	7,46	1,19	29,2	32,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:05	7,50	1,31	29,2	32,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:05	7,52	1,25	29,6	33,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

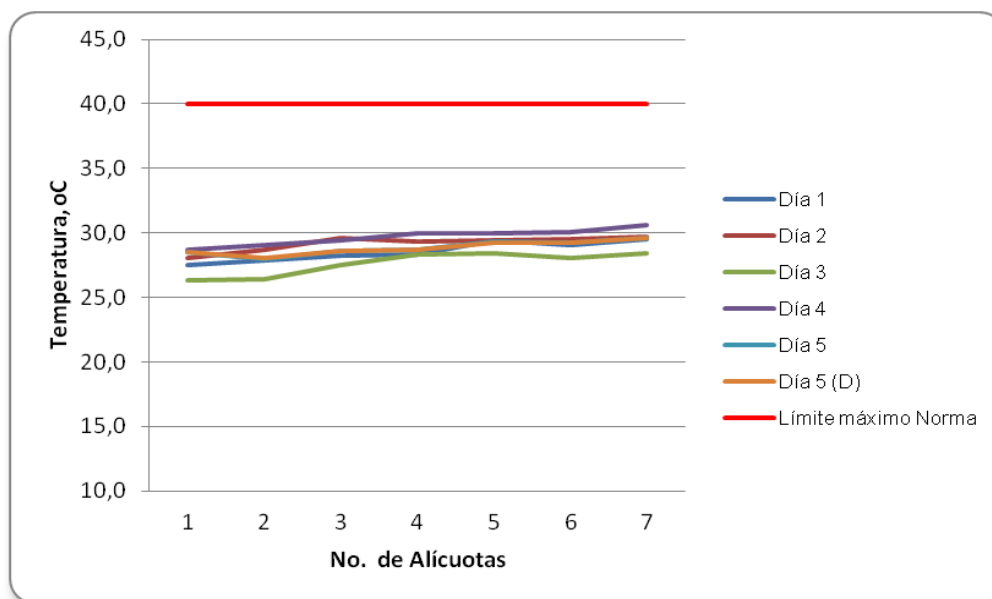
No se pudo realizar aforo en este punto, debido a que el LMB no cuenta con un instrumento que permita la medición de caudal en este tipo de descargas.

Figura 8.67 Variación de pH. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte



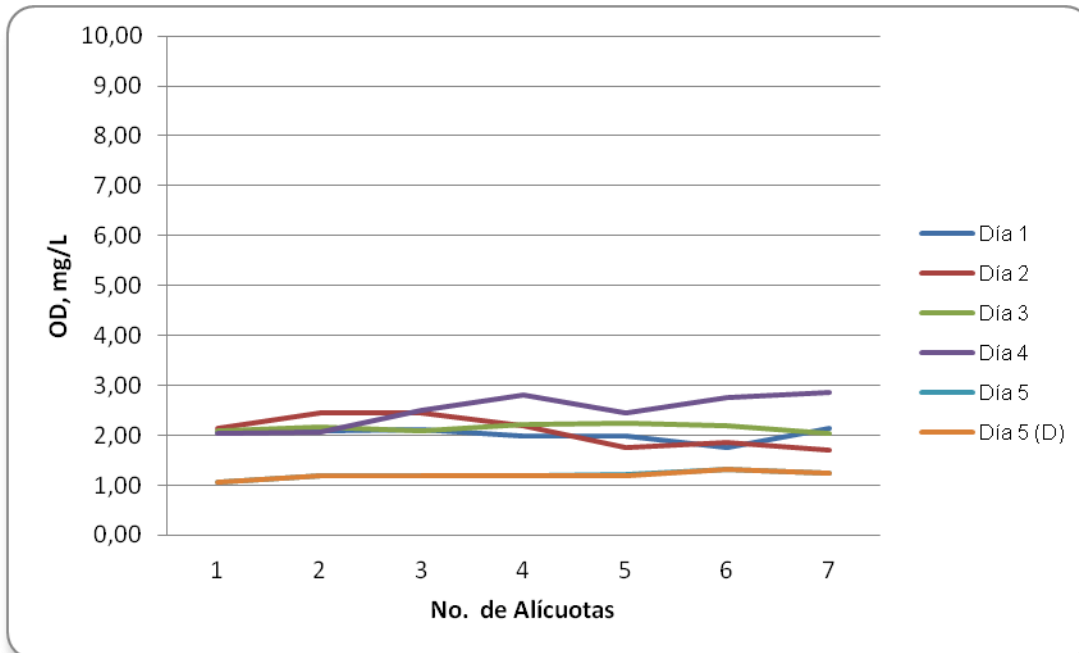
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.68 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.69 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte



Fuente: LMB S.A.S

8.5.1.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.67 y 8.68 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga, respectivamente.

Cuadro 8.67 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7489-1	7489-2	7489-3	7489-4	7489-5	7489-6	
DBO5	mgO2/L	62,1	65,7	51,2	80,9	67,8	65,4	65,5
DQO	mgO2/L	224	202	208	224	202	192	209
Sólidos suspendidos totales	mg/L	50,0	56,0	44,0	36,0	30,0	68,0	47,3

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.68 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Norte.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7489-1	7489-2	7489-3	7489-4	7489-5	7489-6	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	31,06	33,03	33,03	29,17	36,98	36,98	33,37
DBO5	Kg/día	166,63	187,51	146,11	203,87	216,62	208,95	188,28
DQO	Kg/día	601,04	575,37	593,56	564,49	644,10	613,43	598,67
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	134,16	159,83	125,56	90,72	95,85	217,26	137,23
Fuente: LMB S.A.S								

*Suministrado por la Triple A.

8.5.2 Resultados Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.

8.5.2.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.69 se presentan los resultados obtenidos en campo. Posteriormente se presentan las figuras con las variaciones en las mediciones de pH, oxígeno disuelto y temperatura realizadas durante los cinco días en este punto.

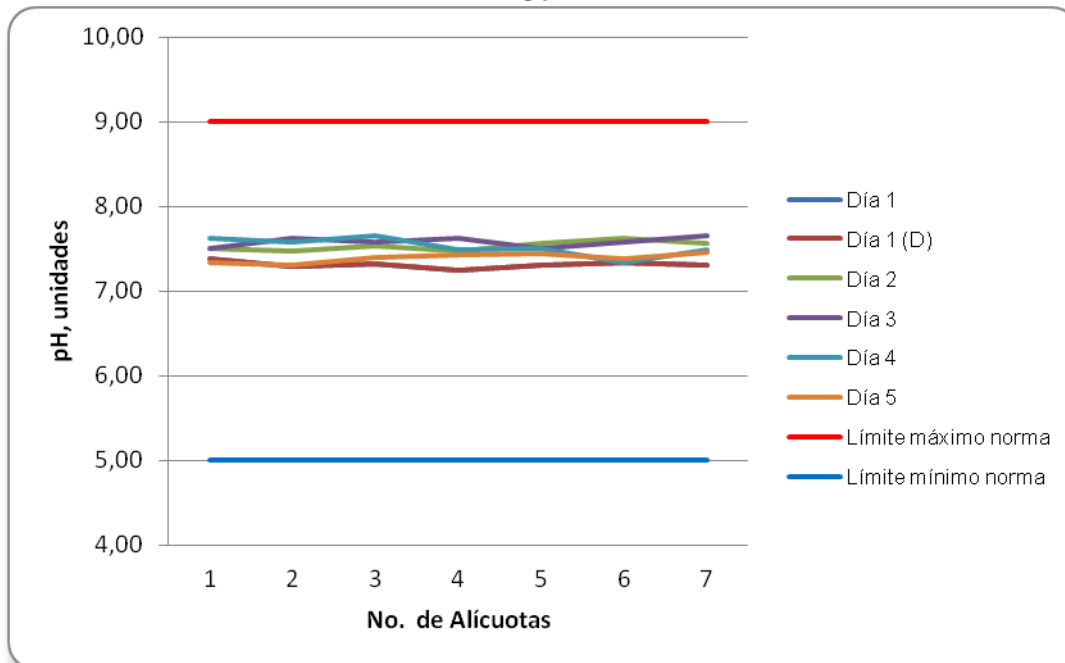
Cuadro 8.69 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
FEBRERO 18 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,38	0,20	28,6	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,29	0,70	29,7	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,32	0,90	29,4	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,25	0,80	29,7	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,30	1,40	29,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,34	0,90	29,9	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,31	0,70	29,6	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 18 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	10:00	7,38	0,20	28,6	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,29	0,70	29,7	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,32	0,90	29,4	32,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,25	0,80	29,7	32,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,30	1,40	29,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,34	0,90	29,9	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,31	0,70	29,6	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 19 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,50	0,90	28,8	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,48	0,70	28,7	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,53	0,50	29,3	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,47	0,50	29,9	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,56	0,60	29,8	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,62	1,00	30,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,57	0,90	29,9	30,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 20 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,50	0,90	29,7	30,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,62	1,40	30,1	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,58	1,20	30,0	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,62	1,40	31,6	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,51	1,50	31,4	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,58	0,80	29,9	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,65	0,60	30,2	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 21 DE 2013	Alicuota 1	07:00	7,62	0,80	28,6	30,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	08:00	7,58	0,60	29,4	30,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	7,65	0,90	29,6	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	10:00	7,49	1,20	30,1	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	11:00	7,51	0,90	28,6	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	12:00	7,34	0,50	29,6	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	13:00	7,49	0,80	29,3	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
FEBRERO 22 DE 2013	Alicuota 1	10:00	7,33	0,70	28,5	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	11:00	7,30	0,30	29,1	30,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	12:00	7,40	0,40	29,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	13:00	7,42	0,40	29,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	14:00	7,44	0,50	29,8	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	15:00	7,38	0,30	29,7	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	16:00	7,46	0,60	29,9	30,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

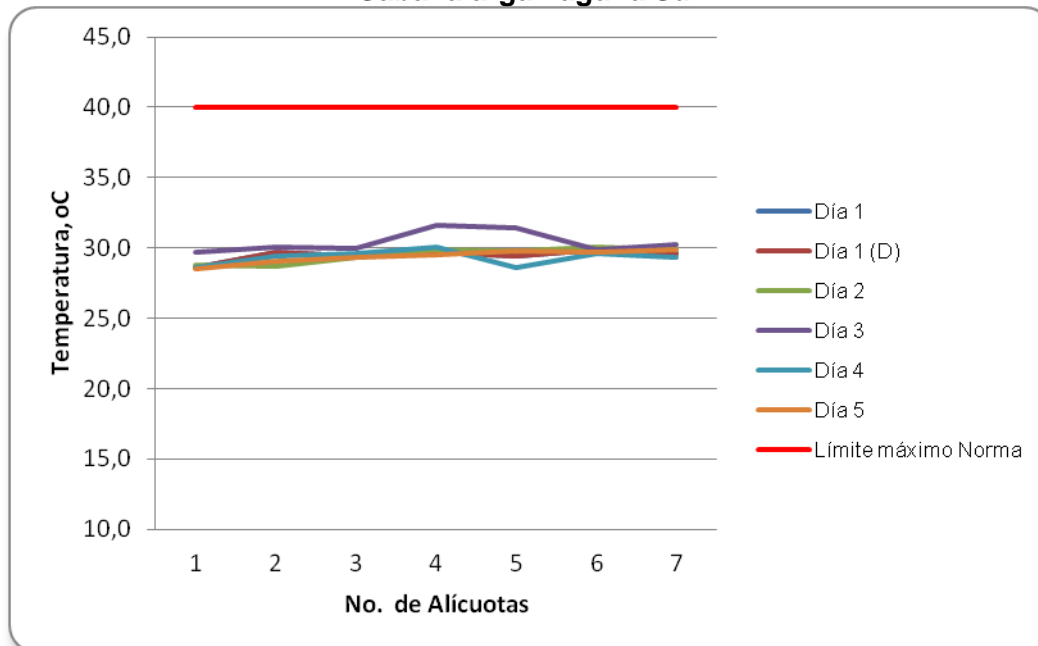
No se pudo realizar aforo en este punto, debido a que el LMB no cuenta con un instrumento que permita la medición de caudal en este tipo de descargas.

Figura 8.70 Variación de pH. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur



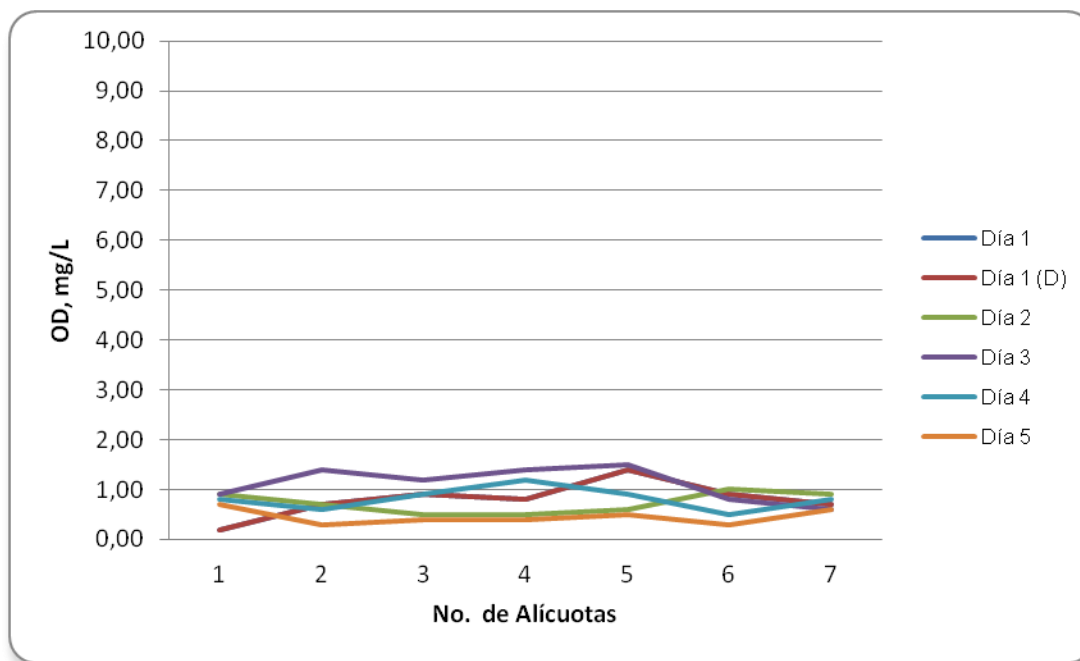
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.71 Variación de Temperatura. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.72 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Triple A. S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur



Fuente: LMB S.A.S

8.5.2.2 Resultados de los análisis

En los cuadros 8.70 y 8.71 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración y en carga respectivamente.

Cuadro 8.70 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7488-1	7488-2	7488-3	7488-4	7488-5	7488-7	
DBO5	mgO2/L	69,6	95,1	119	94,9	85,4	93,6	92,9
DQO	mgO2/L	262	307	307	288	317	333	302
Sólidos suspendidos totales	mg/L	162	160	136	160	174	178	162

Fuente: LMB S.A.S, 2012

Cuadro 8.71 Resultados expresados en carga. Vertimiento Triple A S.A E.S.P Sabanalarga. Laguna Sur.

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7488-1	7488-2	7488-3	7488-4	7488-5	7488-7	
Tiempo de operación	Horas	24	24	24	24	24	24	--
Caudal*	L/s	30,14	30,14	46,71	56,00	43,95	38,36	40,88
DBO5	Kg/día	181,26	247,67	479,89	459,16	324,30	310,20	333,75
DQO	Kg/día	683,38	800,05	1239,89	1393,46	1203,02	1102,92	1070,45
Sólidos suspendidos totales	Kg/día	421,90	416,69	548,91	774,14	660,75	589,90	568,72
Fuente: LMB S.A.S								

*Suministrado por el cliente.

8.6 Resultados Tramo 15. Sector Alcantarillado de Santa Lucía

A continuación se presentan los resultados del Sector Alcantarillado del municipio de Santa Lucía.

8.6.1 Resultados Vertimiento Colector Principal, Santa Lucía

8.6.1.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.72 se presentan los resultados obtenidos en campo.

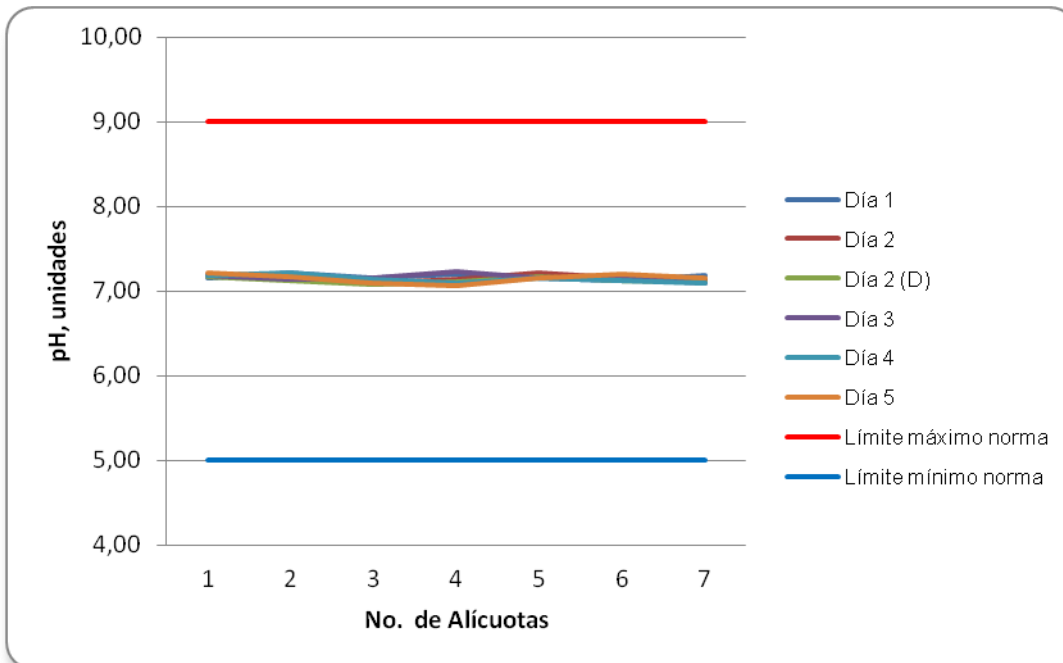
Cuadro 8.72 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Colector principal, Santa Lucía.

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 02 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,15	1,10	32,0	31,0	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,21	1,30	32,1	31,3	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,16	1,20	32,4	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,20	1,10	32,2	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,16	1,30	32,0	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,12	1,50	31,7	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,18	1,40	31,5	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,20	1,30	31,2	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,16	1,20	31,1	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,10	1,60	31,6	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,14	1,50	31,5	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,21	1,30	31,7	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,16	1,20	31,6	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,14	1,80	31,3	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 03 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:03	7,17	1,20	31,2	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:03	7,12	1,00	31,0	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:03	7,08	1,40	31,4	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:03	7,11	1,20	31,4	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:03	7,17	1,10	31,5	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:03	7,13	1,00	31,4	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:03	7,11	1,50	31,1	31,1	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,19	1,30	31,7	31,4	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,14	1,60	31,9	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,16	1,20	32,0	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,23	1,00	32,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,16	1,40	32,5	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,15	1,70	32,3	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,10	1,30	32,0	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,18	1,40	32,1	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,21	1,60	32,0	31,0	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,14	1,30	32,1	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,09	1,20	32,4	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,15	1,20	32,0	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,12	1,60	31,9	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,10	1,40	31,7	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	09:00	7,21	1,30	32,1	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:00	7,17	1,60	32,3	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:00	7,10	1,20	32,5	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:00	7,06	1,10	32,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:00	7,16	1,00	32,7	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:00	7,20	1,40	32,4	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:00	7,15	1,20	32,1	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

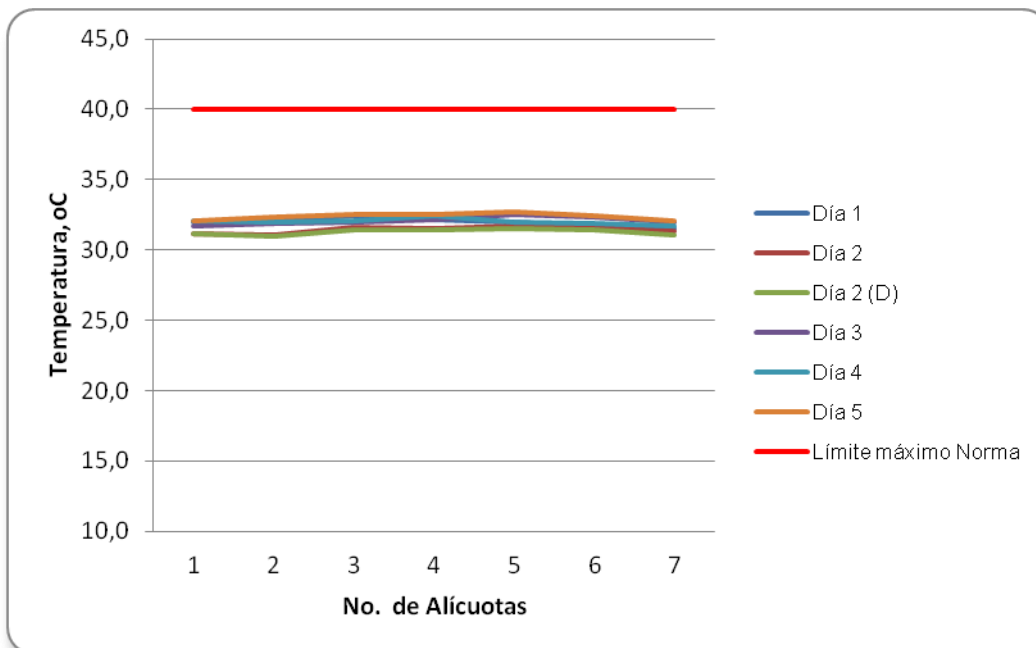
Nota: No se pudo medir caudal debido a que el tubo se encuentra sumergido

Figura 8.73 Variación de pH. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía



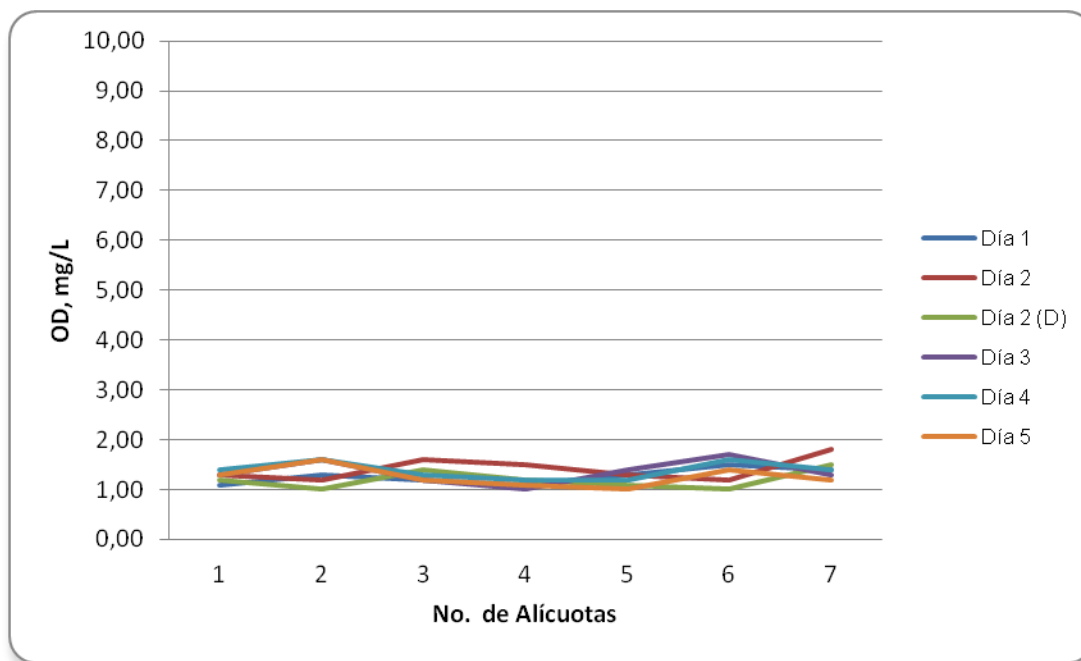
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.74 Variación de Temperatura. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.75 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía



Fuente: LMB S.A.S

8.6.1.2 Resultados de los análisis

En el cuadro 8.73 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración.

Cuadro 8.73 Resultados expresados en concentración. Colector Principal Santa Lucía

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7104-1	7104-2	7104-3	7104-4	7104-5	7104-6	
DBO5	mgO2/L	80,9	45,8	42,2	36,8	38,5	30,0	45,7
DQO	mgO2/L	192	106	92,8	86,4	89,6	65,6	105,3
Sólidos suspendidos totales	mg/L	194	67,0	66,0	70,0	14,0	21,0	72,0

Fuente: LMB S.A.S

8.7 Resultados Vertimiento Centro de Aguas Ponedera.

A continuación se presentan los resultados del vertimiento de Centro de Aguas Ponedera.

8.7.1 Resultados de las mediciones de campo.

En el cuadro 8.74 se presentan los resultados obtenidos en campo.

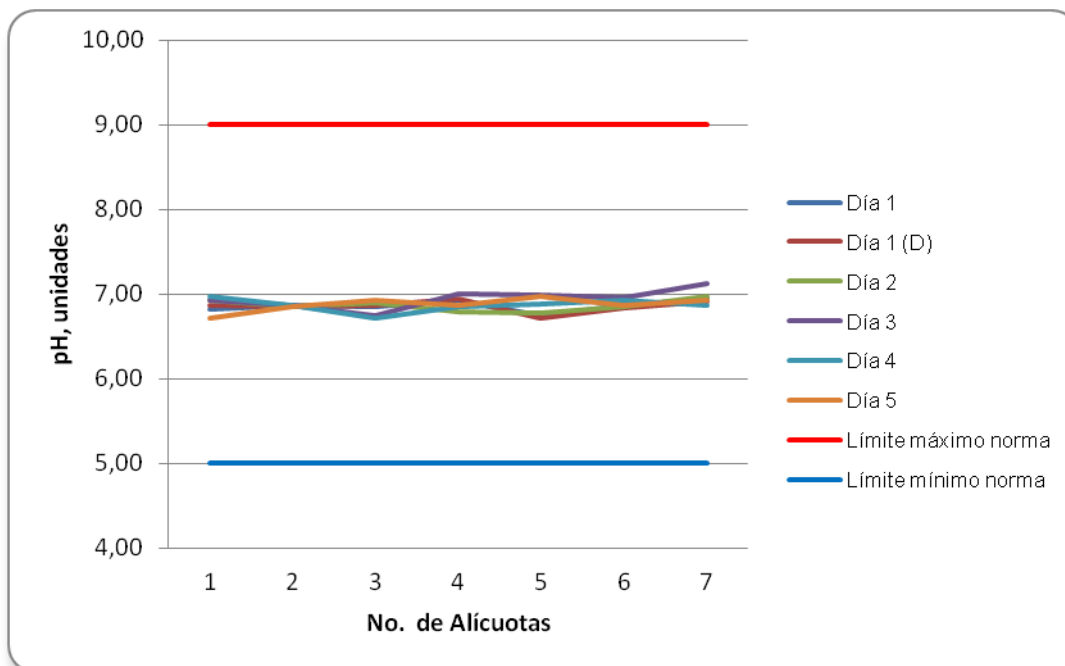
Cuadro 8.74 Resultados Parámetros de campo. Vertimiento Centro de Aguas de Ponedera

	MUESTRA	HORA	pH unidades	OXIGENO DISUELTO mg/L	TEMPERATURA MUESTRA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C	OBSERVACIONES
ENERO 02 DE 2013	Alicuota 1	09:05	6,82	1,22	28,3	31,6	AGUA TURBIA
	Alicuota 2	10:05	6,87	1,86	28,6	31,2	AGUA TURBIA
	Alicuota 3	11:05	6,85	1,72	28,5	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:05	6,92	1,92	27,9	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:05	6,75	1,67	28,3	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:05	6,87	1,85	28,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:05	6,94	1,83	28,5	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 02 DE 2013 (Duplicado)	Alicuota 1	09:08	6,87	1,23	28,2	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	10:08	6,85	1,83	28,5	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	11:08	6,86	1,67	28,6	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	12:08	6,94	1,85	27,6	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	13:08	6,72	1,72	28,1	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	14:08	6,83	1,84	28,4	31,5	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	15:08	6,91	1,82	28,1	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 03 DE 2013	Alicuota 1	08:30	6,92	1,36	29,2	30,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:30	6,85	1,44	29,6	30,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:30	6,89	1,55	28,8	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:30	6,79	1,67	28,5	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:30	6,77	1,29	28,9	31,9	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:30	6,85	1,44	29,1	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:30	6,97	1,36	29,0	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 04 DE 2013	Alicuota 1	08:10	6,92	1,26	28,3	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:10	6,87	1,44	28,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:10	6,75	1,55	28,2	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:10	7,01	1,68	28,4	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:10	6,99	1,36	28,6	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:10	6,95	1,18	28,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:10	7,12	1,44	28,3	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 05 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,98	1,82	28,6	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,87	1,72	27,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	10:00	6,72	1,75	28,3	31,4	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	11:00	6,85	1,92	27,3	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	12:00	6,88	1,86	28,3	31,7	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	13:00	6,92	1,64	28,1	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	14:00	6,87	1,67	28,2	31,3	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
ENERO 06 DE 2013	Alicuota 1	08:00	6,72	1,26	28,6	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 2	09:00	6,85	1,72	28,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 3	09:00	6,92	1,36	28,3	31,8	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 4	09:00	6,86	1,82	27,2	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 5	09:00	6,97	1,75	27,5	31,6	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 6	09:00	6,87	1,67	27,9	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA
	Alicuota 7	09:00	6,92	1,36	28,2	31,2	AGUA LIGERAMENTE TURBIA

Fuente: LMB S.A.S

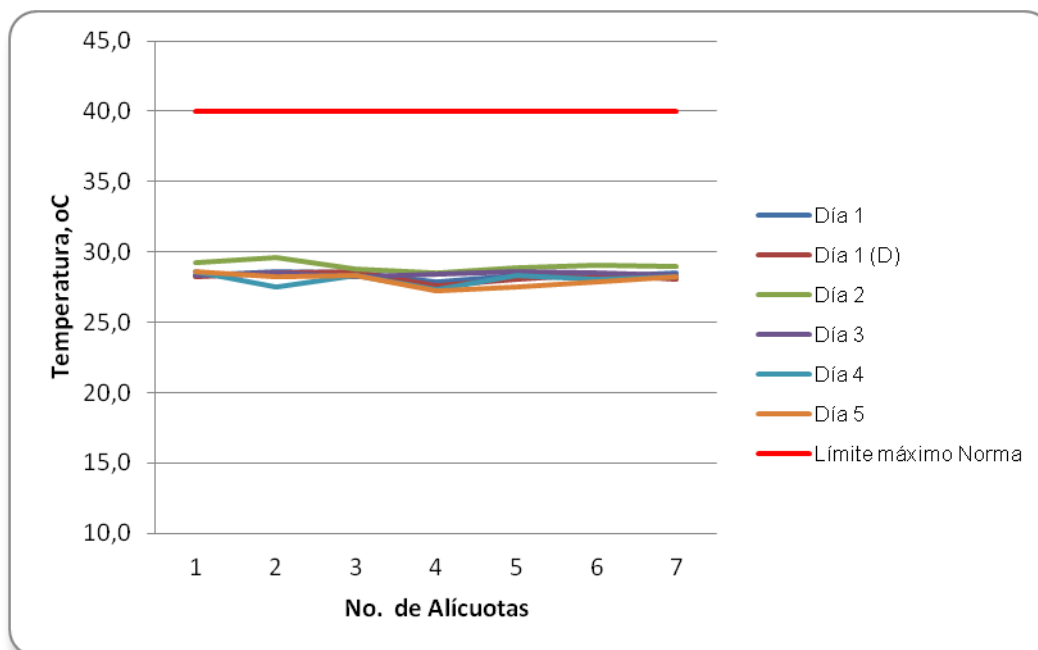
Nota: No se pudo medir caudal debido a que el tubo se encuentra por debajo del nivel de agua

Figura 8.76 Variación de pH. Vertimiento Centro Aguas Ponedera



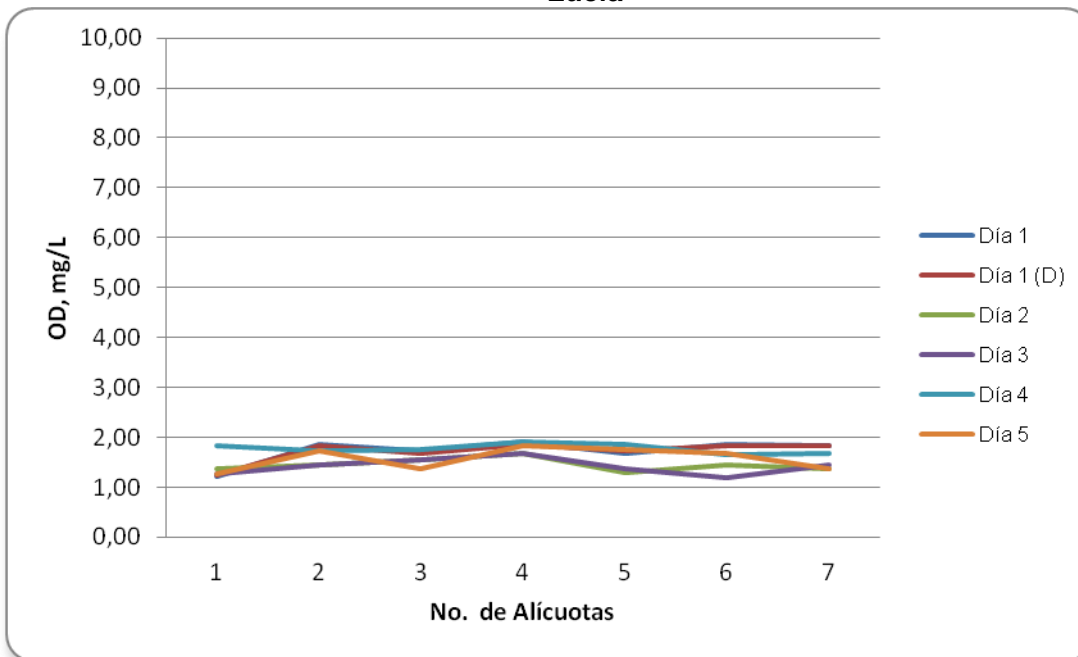
Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.77 Variación de Temperatura. Vertimiento Centro Aguas Ponedera



Fuente: LMB S.A.S

Figura 8.78 Variación de Oxígeno Disuelto. Vertimiento Colector Principal Santa Lucía



Fuente: LMB S.A.S

8.7.1.1 Resultados de los análisis

En el cuadro 8.75 se presentan los resultados de las mediciones expresadas en concentración.

Cuadro 8.75 Resultados expresados en concentración. Vertimiento Centro de Aguas Ponedera

Parametros	Unidades	Identificación De La Muestra						Promedio
		7105-1	7105-2	7105-3	7105-4	7105-05	7105-6	
DBO5	mgO2/L	51,1	47,6	51,7	47,6	43,6	59,5	50,2
DQO	mgO2/L	115	106	115	106	96	134	112
Sólidos suspendidos totales	mg/L	21,0	21,0	16,0	15,0	27,0	17,0	19,5

Fuente: LMB S.A.S

8.8 Resultados Blanco de Muestreo. Vertimientos

En los cuadros 8.76, 8.77 y 8.78 se presentan los resultados obtenidos para los blancos de muestreo tomados en cada vertimiento monitoreado.

Cuadro 8.76 Resultados Blanco de muestreo. Vertimientos Tramos 1, 2, 3 y 4

Parámetro	unidad	ACESCO	PIMSA	TRIPLE A S.A E.S.P SABANAGRANDE	TRIPLE A S.A E.S.P SANTO TOMAS	AGROPECUARIA SANTA CRUZ	INDUSTRIAS DEL MAIZ
		7492-3	7241-3	7385-6	7393-7	7240-4	7246-4
pH	unidades	5,84	5,36	7,32	5,62	5,62	5,60
Temperatura	°C	27,9	26,9	27,6	25,3	26,0	27,8
Oxígeno disuelto	mg/L	6,30	4,80	6,80	4,60	4,10	4,10
DBO5	mgO2/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2
DQO	mgO2/L	1,80	1,80	1,84	1,80	1,80	1,80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.77 Resultados Blanco de muestreo. Vertimientos Tramos 5, 6,7 y 8

Parámetro	unidad	AGUAS DE MALAMBO	UNIBOL	PURO POLLO	MATADERO MODERNO DE SOLEDAD	INDAGRO	CURTIEMBRE DEL CARIBE	MADEFLEX	BIMBO	NTS
		7190-7	7245-7	7310-7	7490-6	7178-3	7248-7	7111-7	7188-7	7177-7
pH	unidades	6,51	6,47	5,86	7,60	6,10	6,87	6,21	6,15	5,33
Temperatura	°C	28,2	29,5	25,3	30,1	27,0	29,0	26,2	27,4	27,5
Oxígeno disuelto	mg/L	6,10	6,20	4,20	4,08	5,13	6,20	6,20	5,22	4,70
DBO5	mgO2/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
DQO	mgO2/L	1,80	1,80	1,84	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

Fuente: LMB S.A.S

Cuadro 8.78 Resultados Blanco de muestreo. Vertimientos Tramos 9 a 15

Parámetro	TRIPLE A S.A E.S.P SOLEDAD	CI Camaguey	Camaguey S.A.	TRIPLE A S.A E.S.P PUERTO COLOMBIA	TRIPLE A S.A E.S.P GALAPA	ACUACULTIVOS EL GUAJARO	TRIPLE A S.A E.S.P SABANALARGA (LAGUNA 1)	TRIPLE A S.A E.S.P SABANALARGA (LAGUNA 2)	Colector Principal Santa Lucía	Centro Aguas Ponedera
	7311-3	7098-7	7097-7	7445-7	7309-7	7242-7	7488-6	7489-7	7104-7	7105-7
pH	5,74	6,31	6,38	6,51	6,59	6,68	5,66	7,00	6,53	6,53
Temperatura	28,1	24,6	27,1	24,6	24,2	26,4	25,6	25,4	27,2	28,1
Oxígeno disuelto	4,86	6,00	6,20	4,40	4,58	4,60	4,60	4,51	4,20	4,30
DBO5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
DQO	1,84	1,73	1,73	1,80	1,84	1,80	1,80	1,80	1,60	1,80
Sólidos suspendidos totales	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

Fuente: LMB S.A.S

Los resultados obtenidos para los blancos de muestreo evidencian que no se presentó ninguna contaminación durante los procesos de transporte y toma de muestra.

9 ANALISIS DE RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS CUERPOS DE AGUA

9.1 *Parámetros medidos en campo.*

A continuación en el Cuadro 9.1 se presenta un resumen de los resultados medidos en campo en los Cuerpos de agua del Departamento del Atlántico.

Cuadro 9.9.1 Resumen resultados parámetros medidos en campo. Cuerpos de Agua

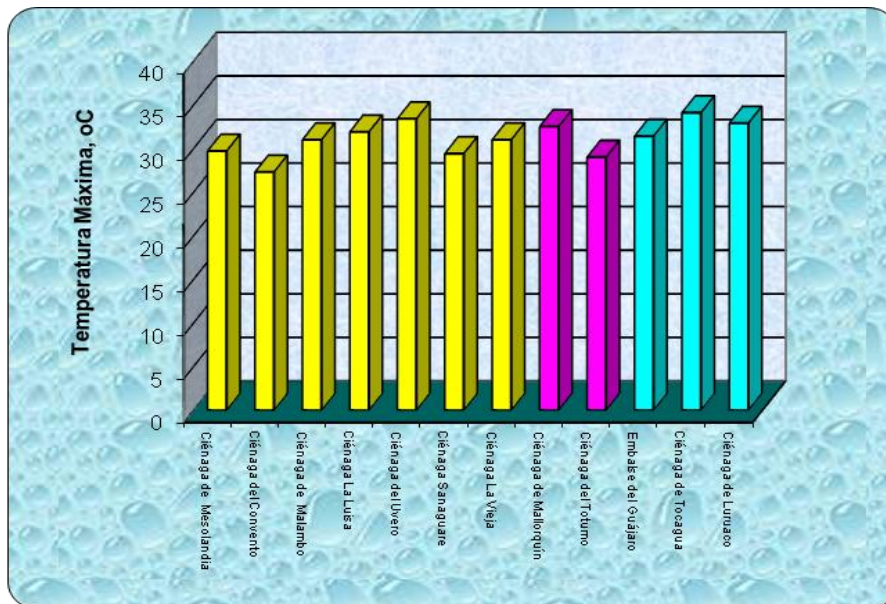
Cuenca	Cuerpo De Agua	Temperatura máxima, °C	pH mínimo, unidades	pH máximo, unidades	Oxígeno Disuelto mínimo, mg/L	Oxígeno Disuelto máximo, mg/L
Río Magdalena, Subcuenca 2904-2	Ciénaga de Mesolandia	29,7	7,60	8,12	5,70	9,70
Río Magdalena, Subcuenca 2904-3	Ciénaga del Convento	27,3	7,49	8,01	5,00	6,80
	Ciénaga de Malambo	31,0	7,80	8,13	8,90	9,70
Río Magdalena, Subcuenca 2904-4	Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga	31,9	6,71	8,87	1,10	6,30
Río Magdalena, Subcuenca 2904-5	Ciénaga del Uvero	33,4	6,67	7,57	1,61	3,24
Río Magdalena, Subcuenca 2904-6	Ciénaga Sanaguare	29,4	7,11	7,90	0,49	2,80
	Ciénaga La Vieja	31,0	7,90	9,84	4,60	7,00
Litoral Subcuenca 1401	Ciénaga de Mallorquín	32,5	7,34	8,97	2,90	8,80
Litoral Subcuenca 1401-4	Ciénaga del Totumo	29,0	7,32	8,23	4,49	7,51
Canal del Dique 2903-1	Embalse del Guájaro	31,4	7,16	8,87	3,70	9,60
Canal del Dique 2903-2	Ciénaga de Tocagua	34,1	7,59	8,60	4,90	6,40
	Ciénaga de Luruaco	32,9	8,25	8,51	4,00	5,70

Fuente: LMB S.A.S

9.1.1 Temperatura

La temperatura máxima encontrada fue de 34,1 °C y se presentó en la Ciénaga Tocagua perteneciente a la Cuenca del Canal del Dique, subcuenca 2903-2. Lo que indica que las temperaturas encontradas en las Ciénagas mencionadas en este informe cumplen con lo establecido por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución No. 000258 del 13 de abril de 2011 (<40°C). Cabe mencionar que esta temperatura se mide en la superficie, se recomienda efectuar un estudio posterior de la relación entre la temperatura y la profundidad, en función del tiempo, ya que permite analizar las relaciones energéticas dentro de un cuerpo de agua, y entre éste y su entorno.

Figura 9.1. Temperatura Máxima. Cuerpos de Agua



Fuente: LMB S.A.S

9.1.2 pH

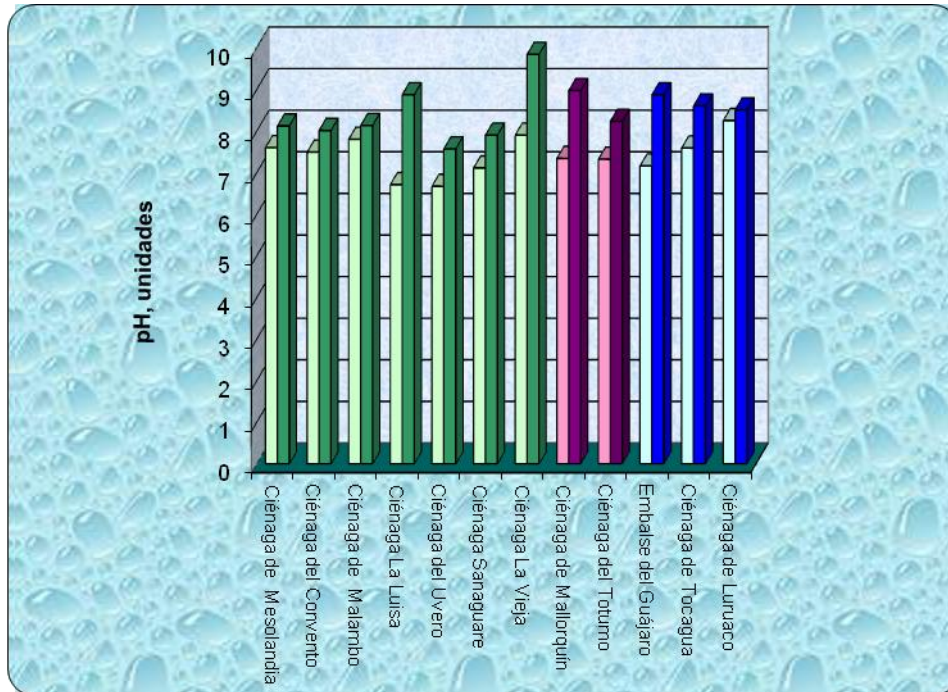
El valor de pH más bajo fue de 6,67 unidades y se encontró en la Ciénaga del Uvero, mientras que el más alto fue 9,84 unidades y se encontró en la Ciénaga La Vieja. La Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, por la cual establece los objetivos de calidad para cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el período 2011-2020, estipula un rango de pH entre 7 y 9 unidades. De los cuerpos de agua evaluados la Ciénaga El Uvero y los puntos evaluados en las inmediaciones de las Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga presentaron valores de pH inferiores a este rango. Cabe mencionar que el uso predominante de los humedales y ciénagas de las Cuencas del Río Magdalena y el Litoral es el de preservación de flora y fauna¹, para lo cual se establece un valor de pH entre 6,5 y 8,5 unidades².

El único cuerpo de agua que presentó valores de pH superiores a 9 unidades fue la Ciénaga La Vieja, como se puede apreciar en la Figura 9.2.

¹ Resolución No. 000258 de 13 de abril de 2011

² Norma para preservación de flora y fauna. Art 76, Decreto 3930 de 2010.

Figura 9.2. Valores Mínimos y Máximos de pH en Cuerpos de Agua

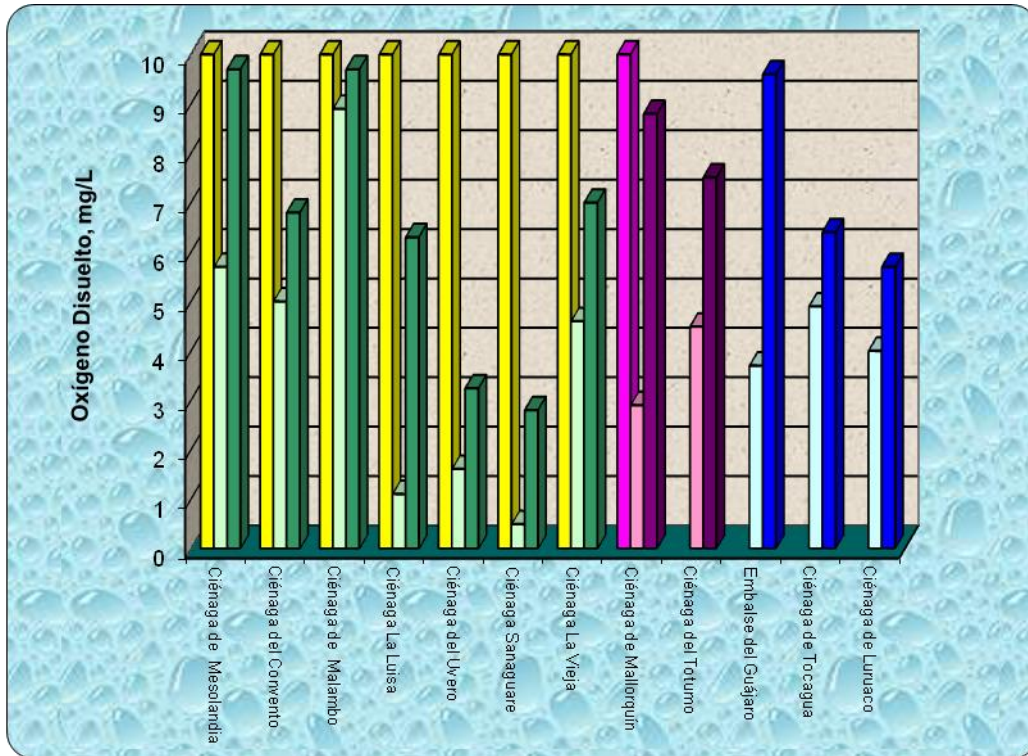


Fuente: LMB S.A.S

9.1.3 Oxígeno Disuelto

El valor mínimo de oxígeno disuelto se presentó en la Ciénaga Sanaguare, 0,49 mg/L y el más alto en la Ciénaga de Malambo 9,7 unidades. 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 DBO5: >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. En las Figuras presentadas en el capítulo 7 se puede apreciar si se presenta cumplimiento o no con dichos objetivos de calidad de acuerdo a la clasificación de cada cuerpo de agua.

Figura 9.3. Valores Mínimos y Máximos de Oxígeno Disuelto en Cuerpos de Agua



Fuente: LMB S.A.S

La distribución del oxígeno en cuerpos de agua naturales está dada por el intercambio de gases a través de la superficie del agua, la producción fotosintética, el consumo respiratorio y por procesos físicos causados por el movimiento horizontal del aire y por la difusión.

Siendo el oxígeno un requisito nutricional esencial para la mayoría de los organismos, se recomienda estudiarlo en varios puntos de las ciénagas, en la columna de agua y en distintas épocas climáticas.

9.2 Parámetros Físicoquímicos.

En el cuadro 9.2 se presentan los resultados de los parámetros físicoquímicos evaluados en los cuerpos de agua, para todos los puntos.

Cuadro 9.2 Resumen resultados parámetros Físicoquímicos. Cuerpos de Agua

Cuenca	Cuerpo De Agua	DBO5, mg/L	DQO, mg/L	SST, mg/L
Río Magdalena, Subcuenca 2904-2	Ciénaga de Mesolandia	4,21	28,3	51,0
		4,49	30,1	33,0
Río Magdalena, Subcuenca 2904-3	Ciénaga del Convento	4,44	27,2	76,3
		4,20	26,2	51,2
	Ciénaga de Malambo	4,53	24,5	143
		4,50	22,9	128
Río Magdalena, Subcuenca 2904-4	Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga	5,91	34,7	41,0
Río Magdalena, Subcuenca 2904-5	Ciénaga del Uvero	5,68	32,0	32,3
		3,95	18,7	20,0
Río Magdalena, Subcuenca 2904-6	Ciénaga Sanaguare	4,22	19,6	27,6
		4,46	22,4	23,7
	Ciénaga La Vieja	4,33	22,7	27,8
		5,89	28,8	6,67
Litoral Subcuenca 1401	Ciénaga de Mallorcaín	5,42	26,2	6,80
		6,14	18,0	126
		5,24	16,9	134
		6,00	17,8	193
		5,73	16,6	356
		5,25	16,3	162
		5,42	16,6	172
		5,74	17,4	104
Litoral Subcuenca 1401-4	Ciénaga del Totumo	6,22	18,3	156
		6,06	19,0	200
Canal del Dique 2903-1	Embalse del Guájaro	4,29	19,7	38,5
		4,50	20,5	37,6
		3,70	16,0	56,0
		3,13	13,5	27,0
Canal del Dique 2903-2	Ciénaga de Tocagua	3,33	14,4	16,8
		3,79	16,8	42,5
		2,88	11,7	<2,5
	Ciénaga de Luruaco	3,34	12,8	<2,5
		2,72	13,3	7,33
		2,53	12,3	6,40

Fuente: LMB S.A.S

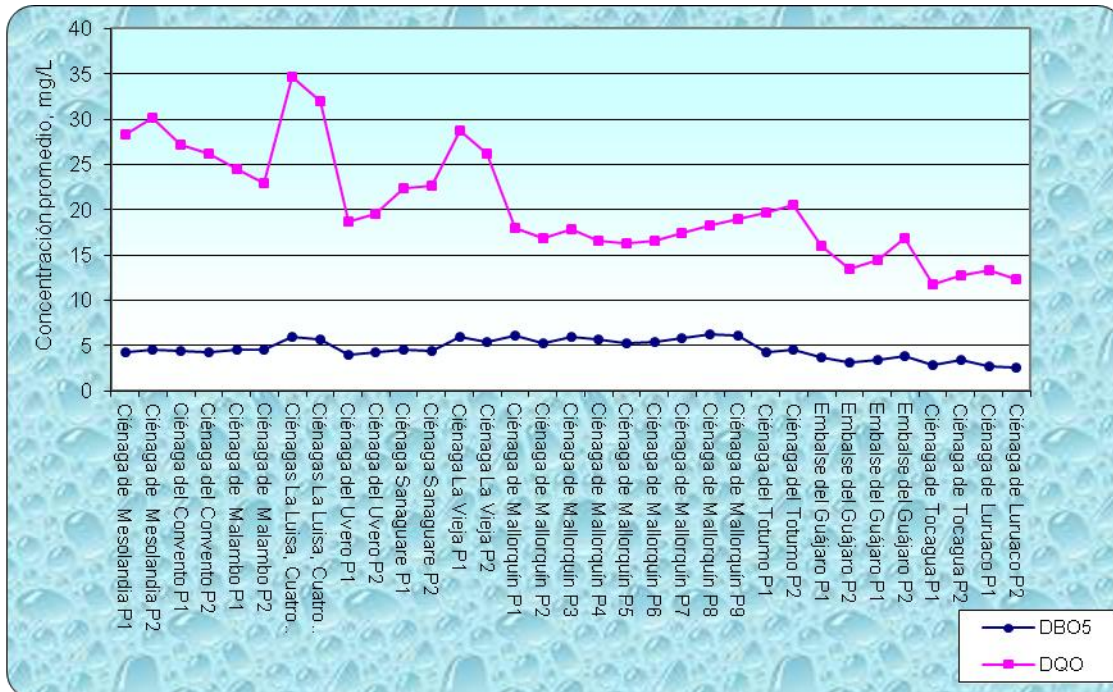
9.2.1 DBO5 y DQO

En la Figura 9.4 se aprecian los promedios de las concentraciones de DBO5 y DQO de los distintos puntos medidos en los cuerpos de agua.

El parámetro de DBO5 se maneja para tener 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 receptores³. Representa una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica.

Figura 9.4. Concentración promedio de DBO5 y DQO en Cuerpos de Agua



Fuente: LMB S.A.S

Los valores más altos de DBO5 se encuentran en los puntos 8 y 9 de la Ciénaga Mallorquín (Cuenca del litoral) y fueron 6,22 mgO₂/L y 6,06 mgO₂/L; mientras que en la Ciénaga de Luruaco se presentaron las menores concentraciones de DBO5. Las concentraciones de DQO oscilaron entre 11,7 mgO₂/L y 34,7 mgO₂/L en Ciénaga Tocagua y Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga, respectivamente.

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 DBO5: <7 mgL para cuencas y tramos de clase I; < 5 mgL, para cuencas y tramos de

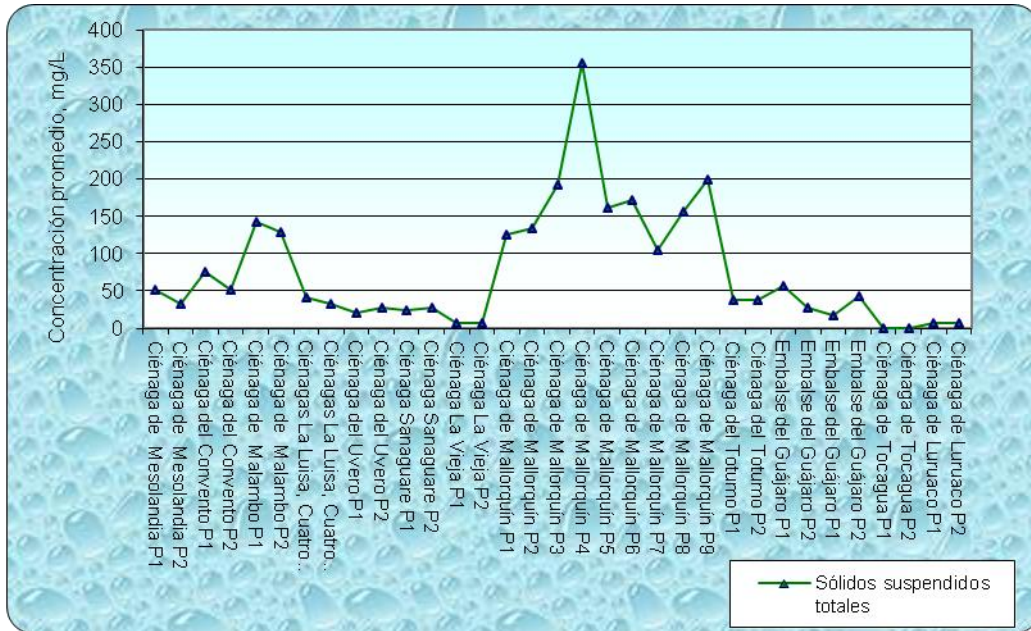
³ Davis y Cornwell, 1998

clase II y <25 mg/L para cuencas y tramos de clase II. Teniendo en cuenta lo anterior, todos los resultados promedio de DBO5 obtenidos en las ciénagas cumplen con esta norma.

9.2.2 Sólidos suspendidos totales, SST

Los valores más altos encontrados para sólidos suspendidos totales se presentaron en la Ciénaga de Mallorquín, específicamente en el punto 4. En los puntos de la Ciénaga de Tocagua no se detectó la presencia de estas sustancias.

Figura 9.5. Concentración promedio de SST en Cuerpos de Agua



Fuente: LMB S.A.S

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 mg/L para cuencas y tramos de clase I; < 15 mg/L, para cuencas y tramos de clase II y <250 mg/L para cuencas y tramos de clase II. Teniendo en cuenta lo anterior los resultados promedio de SST para la Ciénaga El Totumo, el punto 4 de la Ciénaga Mallorquín, los puntos tomados en el conjunto de Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas,

Manatí y Larga y el Embalse el Guájaro se encuentran por encima de los objetivos de calidad.

9.3 Parámetros Microbiológicos.

En el cuadro 9.3 se presenta un resumen de los parámetros microbiológicos evaluados en los cuerpos de agua.

Cuadro 9.3 Resumen resultados parámetros Microbiológicos. Cuerpos de Agua

Cuenca	Cuerpo De Agua	Coliformes totales, NMP/100mL Concentración Mínima	Coliformes totales, NMP/100mL Concentración Máxima	Coliformes fecales, NMP/100mL Concentración Mínimo	Coliformes fecales, NMP/100mL Concentración Máxima
Río Magdalena, Subcuenca 2904-2	Ciénaga de Mesolandia	330	3500	45	950
		78	1300	20	68
Río Magdalena, Subcuenca 2904-3	Ciénaga del Convento	270	490	78	330
		93	330	20	170
	Ciénaga de Malambo	9200	16000	2400	16000
		2200	16000	560	5400
Río Magdalena, Subcuenca 2904-4	Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga	120	1300	40	330
		270	<1,8	20	<1,8
Río Magdalena, Subcuenca 2904-5	Ciénaga del Uvero	790	1700	<1,8	<1,8
		1200	2200	<1,8	<1,8
Río Magdalena, Subcuenca 2904-6	Ciénaga Sanaguare	450	1700	<1,8	<1,8
		330	2400	<1,8	<1,8
	Ciénaga La Vieja	20	93	<1,8	<1,8
		<1,8	45	<1,8	<1,8
Litoral Subcuenca 1401	Ciénaga de Mallorquín	45	5400	20	2400
		<1,8	45	<1,8	20
		<1,8	45	<1,8	<1,8
		<1,8	130	<1,8	45
		<1,8	45	<1,8	20
		<1,8	61	<1,8	20
		<1,8	45	<1,8	<1,8
		110	330	110	20
		130	45	45	20
Litoral Subcuenca 1401-4	Ciénaga del Totumo	230	330	45	78
		130	330	20	78
Canal del Dique	Embalse del Guájaro	11000	14000	140	1300
		12000	11000	260	780

Cuenca	Cuerpo De Agua	Coliformes totales, NMP/100mL Concentración Mínima	Coliformes totales, NMP/100mL Concentración Máxima	Coliformes fecales, NMP/100mL Concentración Mínimo	Coliformes fecales, NMP/100mL Concentración Máxima
2903-1		2700	4900	110	780
		2000	5400	11	450
Canal del Dique 2903-2	Ciénaga de Tocagua	170	450	<1,8	<1,8
		130	390	<1,8	<1,8
	Ciénaga de Luruaco	150	270	<1,8	20
		110	190	<1,8	40

Fuente: LMB S.A.S

La Ciénaga de Malambo es sin duda el cuerpo de agua que evidenció mayor contaminación con aguas de origen doméstico. En las ciénagas Uvero, Sanaguare, La Vieja y Tocagua no se detectó la presencia de Coliformes Fecales. Teniendo en cuenta los objetivos de calidad para cada cuerpo de agua, algunos de los resultados de coliformes totales y coliformes fecales obtenidos en la Ciénaga de Malambo y el Embalse El Guájaro se encuentran por encima de los valores fijados por esta norma (Resolución 000258 de 2011). Ver Figuras 9.6 y 9.7

9.4 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.

9.4.1 ICOMO Índice de contaminación por materia orgánica.

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

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO5} + I_{Coliformes} + i_{oxigeno\%}) \quad \text{Ecuación 9.1}$$

Donde:

$$I_{DBO5} = -0,05 + 0,70 \text{Log}_{10} DBO(mg / L) \quad \text{Ecuación 9.2}$$

$$I_{coliformes} = -1,44 + 0,56 \text{Log}_{10} Coltot (NMP / 100mL) \quad \text{Ecuación 9.3}$$

$$I_{oxigeno\%} = 1 - 0,01 \text{Oxígeno}\% \quad \text{Ecuación 9.4}$$

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

9.4.2 ICOSUS Índice de contaminación por sólidos suspendidos

$$ICOSUS = -0,02 + 0,0003SS \quad \text{Ecuación 9.5}$$

En este índice:

- ✓ Sólidos suspendidos mayores a 40mg/L, el índice=1
- ✓ Sólidos suspendidos menores a 10mg/L, el índice=0

9.4.3 ICOpH Índice de contaminación por pH

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45pH}}{1 + e^{-31,08+3,45pH}} \quad \text{Ecuación 9.6}$$

9.4.4 Resultados ICOS

A continuación se presenta el Cuadro 9.4, el cual contiene los resultados de los índices para las muestras evaluadas:

Cuadro 9.4 Índices de Contaminación ICOs

Punto	ICOMO	ICOSUS	icopH (pH mínimo)	icopH (pH máximo)
Ciénaga de Mesolandia P1	0,3	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mesolandia P2	0,2	0,0	0,00	0,00
Ciénaga del Convento P1	0,2	1,0	0,00	0,00
Ciénaga del Convento P2	0,2	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Malambo P1	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Malambo P2	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga La Luisa P1	0,3	1,0	0,00	1,00
Ciénaga La Luisa P2	0,3	0,0	0,00	1,00
Ciénaga del Uvero P1	0,5	0,0	0,00	0,00
Ciénaga del Uvero P2	0,5	0,0	0,00	0,00
Ciénaga Sanaguare P1	0,6	0,0	0,00	0,00
Ciénaga Sanaguare P2	0,6	0,0	0,00	0,00
Ciénaga La Vieja P1	0,2	0,0	0,00	0,00
Ciénaga La Vieja P2	0,2	0,0	0,00	1,00
Ciénaga de Mallorquín P1	0,6	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P2	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P3	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P4	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P5	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P6	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P7	0,4	1,0	0,00	1,00
Ciénaga de Mallorquín P8	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Mallorquín P9	0,4	1,0	0,00	0,00
Ciénaga del Totumo P1	0,3	0,0	0,00	0,00
Ciénaga del Totumo P2	0,3	0,0	0,00	0,00
Embalse del Guájaro P1	0,6	1,0	0,00	0,00
Embalse del Guájaro P2	0,6	0,0	0,00	0,00
Embalse del Guájaro P3	0,5	0,0	0,00	0,00
Embalse del Guájaro P4	0,5	1,0	0,00	0,00
Ciénaga de Tocagua P1	0,2	0,0	0,00	0,00
Ciénaga de Tocagua P2	0,2	0,0	0,00	0,00
Ciénaga de Luruaco P1	0,3	0,0	0,00	0,00
Ciénaga de Luruaco P2	0,2	0,0	0,00	0,00

Fuente: LMB S.A.S

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 máximo 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:

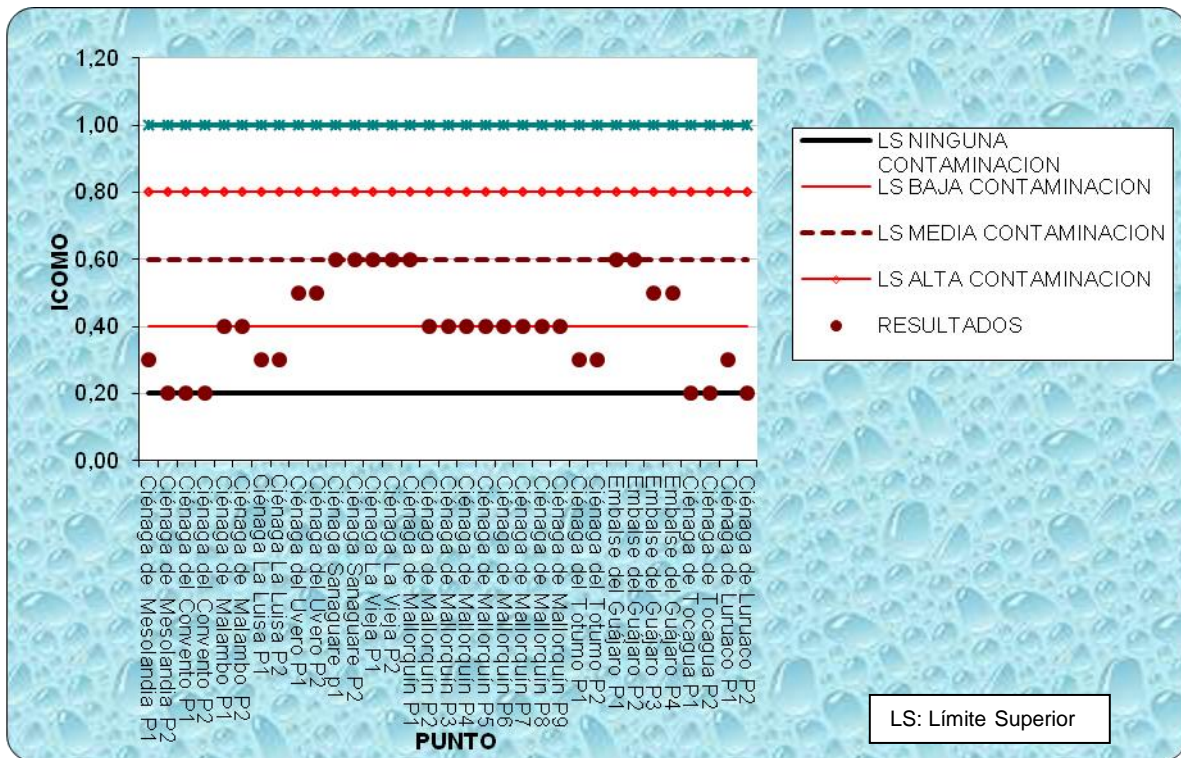
Cuadro 9.5 Clasificación grado de contaminación

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: Ramirez y Viña. Limnología colombiana. Cap 4 1998

El índice de contaminación por materia orgánica ICOMO, se presenta gráficamente en la Figura 9.8 en la que se puede apreciar que según los resultados obtenidos se presenta desde ninguna contaminación hasta un grado de contaminación medio.

Figura 9.8. Índice de Contaminación por Materia orgánica, ICOMO



Fuente: LMB S.A.S, 2012

Todos los puntos analizados en la Ciénaga Mallorquín, el punto 1 de la Ciénaga Mesolandia, Ciénaga de Malambo, Ciénaga del Convento, punto 1 de la Luisa presentaron alta contaminación por sólidos suspendidos, lo mismo que los puntos 1 y 4 del Embalse El Guájaro, los demás puntos presentaron valores inferiores a 0,2, descartando contaminación por este parámetro, según el índice ICOSUS evaluado.

El índice de pH ICOpH presenta en el caso de pH mínimo valores inferiores a 0,2 en todos los cuerpos de agua, mientras que para pH máximo en las ciénagas La Luisa, la vieja y Mallorquín (p7) se presenta contaminación por este índice.

10 ANALISIS DE RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS DE VERTIMIENTOS

10.1 Parámetros Medidos en campo.

A continuación en el Cuadro 10.1 se presenta un resumen de los resultados medidos en campo en los Vertimientos monitoreados.

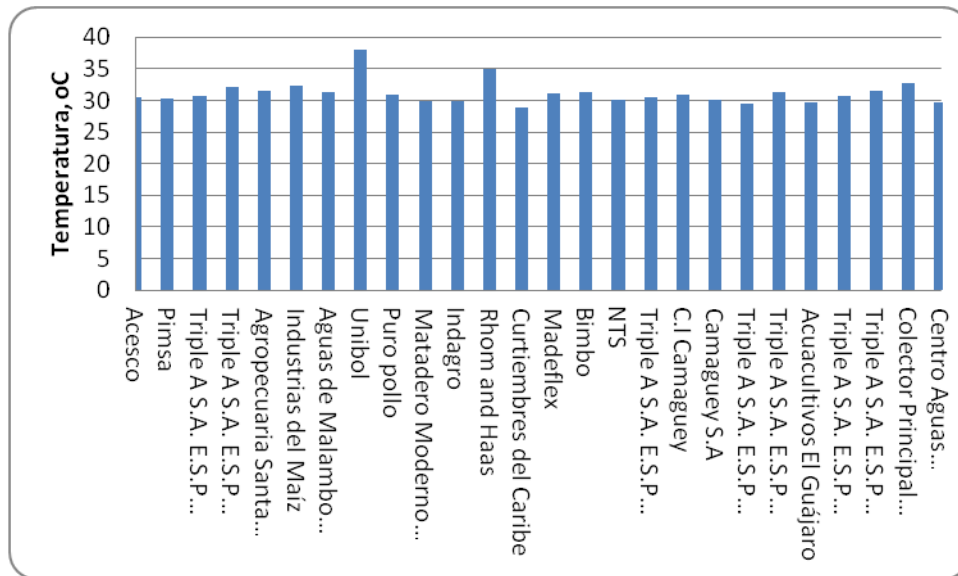
Cuadro 10.1 Resumen resultados parámetros medidos en campo. Vertimientos

Tramo	Empresa	Temperatura máxima, °C	pH mínimo, unidades	pH máximo, unidades	Oxígeno Disuelto mínimo, mg/L	Oxígeno Disuelto máximo, mg/L
Tramo 1 Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás	Acerías de Colombia Acesco & Cia S.C.A	30,5	6,90	8,45	3,60	6,20
	Pimsa	30,3	5,70	7,53	0,70	4,70
Tramo 2. Sector Doméstico de Sabanagrande	Triple A S.A. E.S.P Sabangrande	30,6	6,71	7,23	0,17	1,29
Tramo 3. Sector Doméstico de Santo Tomás	Triple A S.A. E.S.P Santo Tomás	32,2	7,64	8,02	0,30	1,17
Tramo 4 Industrias que vierten a la ciénaga grande de Malambo	Agropecuaria Santa Cruz	31,6	7,15	7,02	0,10	0,90
	Industrias del Maíz	32,4	5,32	8,86	1,20	4,50
Tramo 5. Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga grande de Malambo	Aguas de Malambo S.A. E.S.P	31,2	7,41	7,81	0,50	1,20
Tramo 6 Sector Industrial que vierte a la ciénaga Mesolandia	Unibol	37,9	7,01	7,26	2,41	4,50
	Puro pollo	30,9	6,77	7,89	1,70	2,50
	Matadero Moderno de Soledad	29,9	5,90	6,90	2,06	3,60
	Indagro	29,9	6,09	7,03	2,09	3,70
Tramo 7 Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad	Rhom and Haas	35,0	6,70	7,91	3,00	4,00
	Curtiembres del Caribe	28,9	7,12	8,00	0,80	1,60
Tramo 8 Sector Industrial	Madeflex	31,0	6,78	7,23	1,20	3,00
	Bimbo	31,3	5,35	7,20	2,40	4,60

Tramo	Empresa	Temperatura máxima, °C	pH mínimo, unidades	pH máximo, unidades	Oxígeno Disuelto mínimo, mg/L	Oxígeno Disuelto máximo, mg/L
municipio Soledad	NTS	30,0	7,25	7,80	3,80	4,50
Tramo 9 Sector Doméstico Soledad	Triple A S.A. E.S.P Soledad	30,5	6,93	7,53	0,31	1,34
Tramo 11. Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe	C.I Camaguey	30,8	8,16	8,72	2,07	3,01
	Camaguey S.A	30,1	8,10	8,32	2,09	2,25
Tramo 12. Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral	Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia	29,5	7,76	8,05	2,60	5,80
	Triple A S.A. E.S.P Galapa	31,2	7,69	7,98	0,94	4,53
Tramo 13. Industrias cuyos vertimientos drenan a la cuenca del canal del Dique	Acuacultivos El Guájaro	29,6	7,34	7,80	3,80	6,20
Tramo 14. Sector Alcantarillado de Sabanalarga	Triple A S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte	30,60	7,39	7,64	1,07	2,86
	Triple A S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur	31,6	7,25	7,65	0,20	1,50
Tramo 15. Sector Alcantarillado de Santa Lucía	Colector Principal Santa Lucía	32,7	7,06	7,23	1,00	1,80
Centro aguas de Ponedera		29,60	6,72	7,12	1,18	1,92

Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.1. Temperatura Máxima en Vertimientos

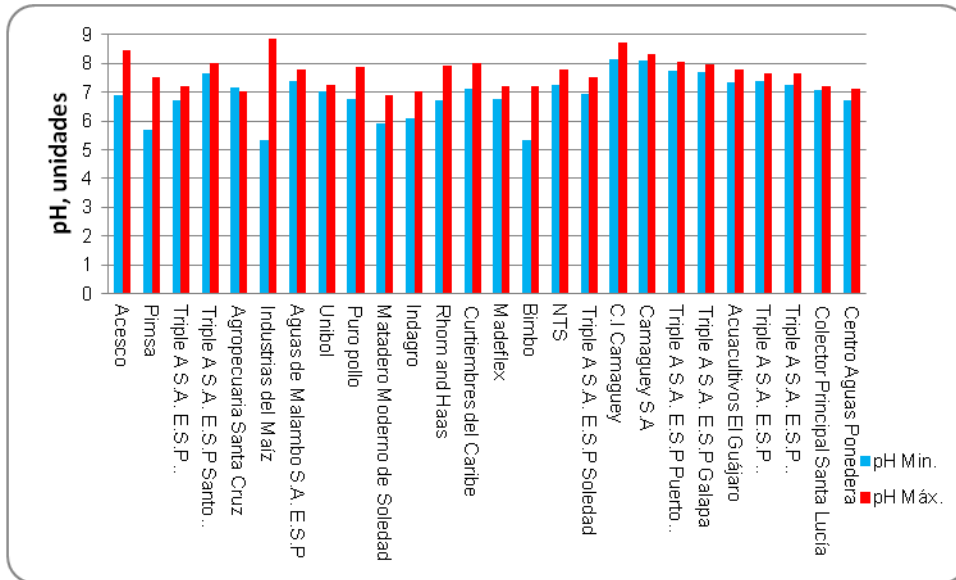


Fuente: LMB S.A.S

Como se evidencia en la figura 10.1, de los vertimientos evaluados, el que presenta mayor valor de temperatura es el de Unibol (37.9 °C), seguido por Rhom and Haas (35,0 °C). Estos valores cumplen con la norma para vertimiento a un cuerpo de agua, según Artículo 76 Decreto 3930 de 2010.

En la figura 10.2 que viene a continuación se presentan los resultados de pH máximos y mínimos encontrados en cada vertimiento. En ella se puede apreciar que no se presentaron valores de pH con tendencia ácida (inferiores a 5 unidades). El valor menor de pH, 5,32 unidades, se obtuvo en el vertimiento de la empresa Industrias del Maíz, en este mismo vertimiento se obtuvo el valor más alto, 8.86 unidades, estando ambos valores dentro del rango fijado por la norma para vertimiento a un cuerpo de agua, según Artículo 76 Decreto 3930 de 2010.

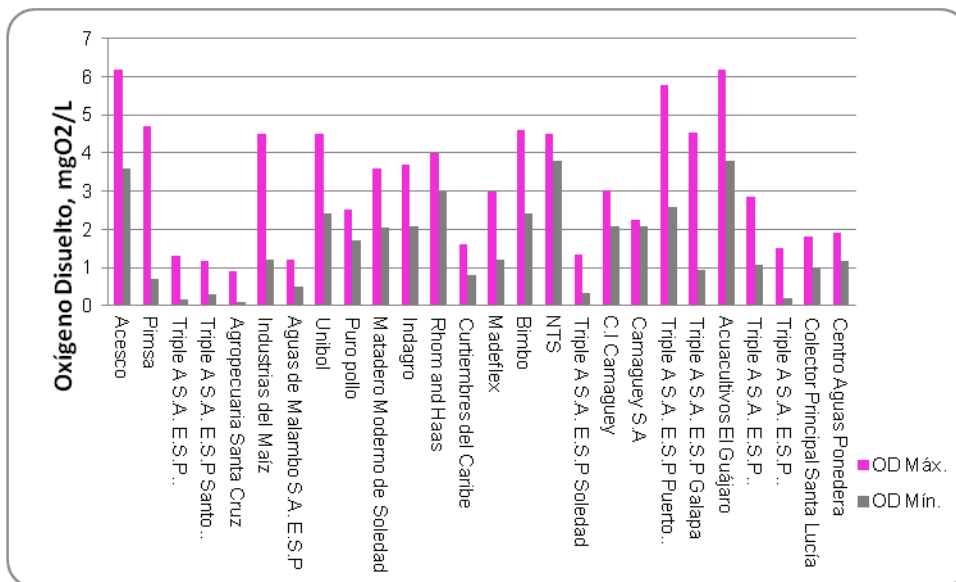
Figura 10.2. Valores de pH máximos y mínimos en los vertimientos



Fuente: LMB S.A.S

En la figura 10.3 se aprecian los valores mínimos y máximos de oxígeno disuelto medidos en los vertimientos.

Figura 10.3. Valores de Oxígeno Disuelto máximos y mínimos en los vertimientos



Fuente: LMB S.A.S

El oxígeno disuelto en aguas residuales determina la presencia de sustancias fuertemente reductoras, que pueden disminuir rápidamente el nivel de oxígeno en las corrientes receptoras. El menor valor de oxígeno disuelto, 0,10 mg/L, se presentó en Agropecuaria Santa Cruz. El valor más alto de oxígeno disuelto se presentó en los vertimientos de Acesco y Acuacultivos el Guájaro; con un valor de 6,20 mg/L.

10.2 Parámetros Físicoquímicos

En el cuadro 10.2 se presenta un resumen de los resultados promedio de carga contaminante que se presenta en los vertimientos.

Cuadro 10.2 Resumen resultados promedio carga contaminante. Vertimientos

Tramo	Empresa	DBO5, Kg/día	DQO, Kg/día	SST, Kg/día
Tramo 1 Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás	Acerías de Colombia Acesco & Cia S.C.A	0,56	2,15	0,28
	Pimsa	2,41	6,72	4,90
Tramo 2. Sector Doméstico de Sabanagrande	Triple A S.A. E.S.P Sabangrande	132	408	213
Tramo 3. Sector Doméstico de Santo Tomás	Triple A S.A. E.S.P Santo Tomás	177	419	101
Tramo 4 Industrias que vierten a la ciénaga grande de Malambo	Agropecuaria Santa Cruz	0,94	4,60	3,03
	Industrias del Maíz	129,39	273,84	71,57
Tramo 5. Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga grande de Malambo	Aguas de Malambo S.A. E.S.P	14809	31109	14752
Tramo 6 Sector Industrial que vierte a la ciénaga Mesolandia	Unibol	45,59	130,47	16,71
	Puro pollo	63,43	159,06	26,66
	Matadero Moderno de Soledad	0,48	0,95	2,17
	Indagro	1,92	4,33	0,65
Tramo 7 Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad	Rhom and Haas	3,76	51,66	5,87
	Curtiembres del Caribe	8,55	27,07	4,33
Tramo 8 Sector Industrial municipio Soledad	Madeflex	3,52	7,26	3,00
	Bimbo	35,46	77,12	2,30
	NTS	0,09	0,21	0,07
Tramo 9 Sector Doméstico Soledad	Triple A S.A. E.S.P Soledad	815,8	2826,8	778,16

Tramo	Empresa	DBO5, Kg/día	DQO, Kg/día	SST, Kg/día
Tramo 11. Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe	C.I Camaguey	14,1	28,81	3,01
	Camaguey S.A	11,01	23,20	4,50
Tramo 12. Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral	Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia	137	344	170
	Triple A S.A. E.S.P Galapa	117,57	306,88	95,87
Tramo 14. Sector Alcantarillado de Sabanalarga	Triple A S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Norte	188,28	598,67	137,23
	Triple A S.A. E.S.P Sabanalarga Laguna Sur	333,75	1070,45	568,72

Fuente: LMB S.A.S

En el cuadro 10.3 se presentan los resultados expresados en concentración para los demás vertimientos en los cuales no se pudo determinar el caudal

Cuadro 10.3 Resumen resultados Concentración. Vertimientos

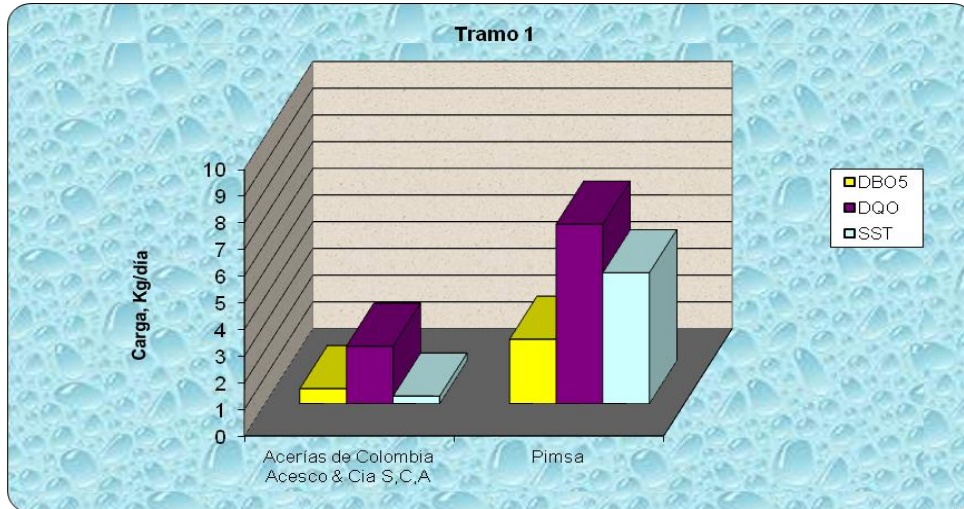
Tramo	Empresa	DBO5, mg/L	DQO, mg/L	SST, mg/L
Tramo 13. Industrias cuyos vertimientos drenan a la cuenca del canal del Dique	Acuacultivos El Guájaró	25,4	57,0	25,5
Tramo 15. Sector Alcantarillado de Santa Lucía	Colector Principal Santa Lucía	45,7	105	72,0
Centro Aguas Ponedera		50,2	112	19,5

Fuente: LMB S.A.S

A continuación se presentan las gráficas de las cargas contaminantes por tramo, excepto para los vertimientos a los cuales no se les midió caudal.

En la Figura 10.4 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 1.

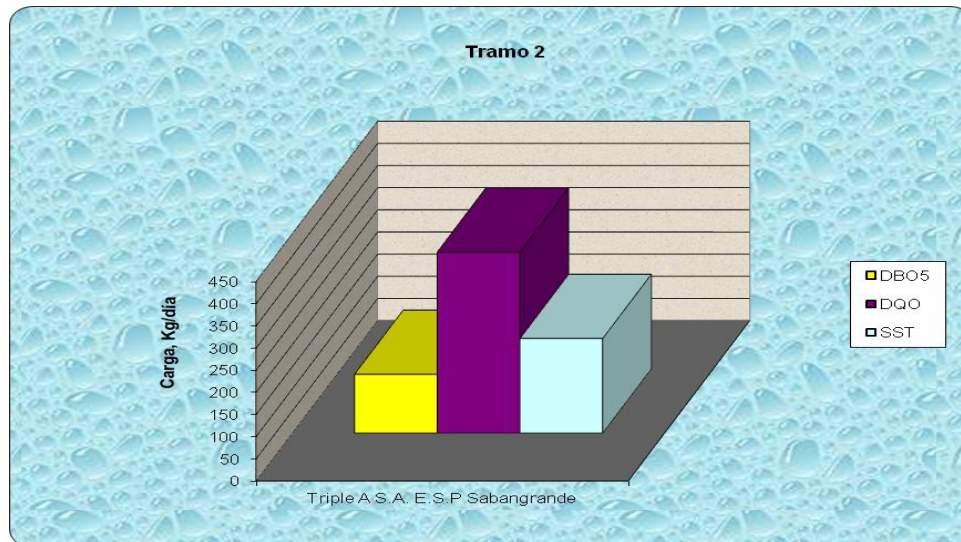
Figura 10.4. Carga contaminante Tramo 1. Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de Sabanagrande y Santo Tomás



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.5 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 2.

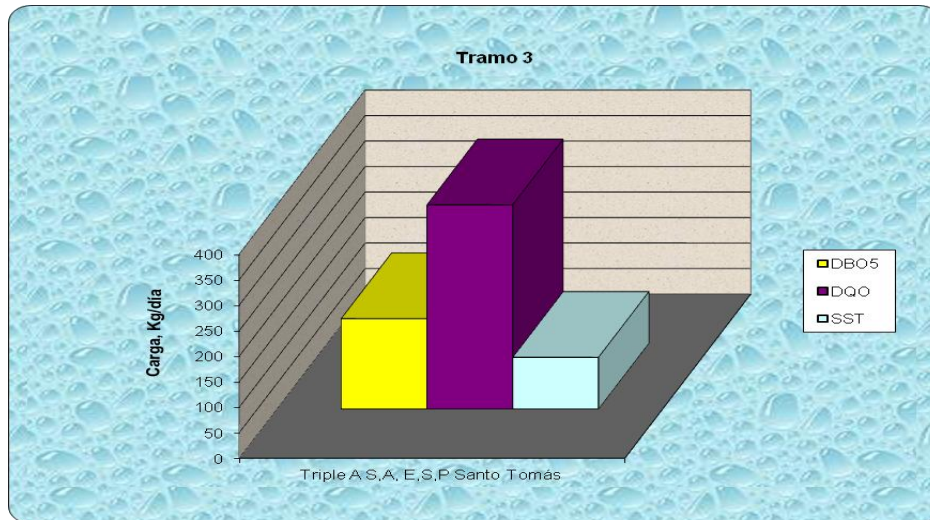
Figura 10.5. Carga contaminante Tramo 2. Sector Doméstico de Sabanagrande



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.6 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 3.

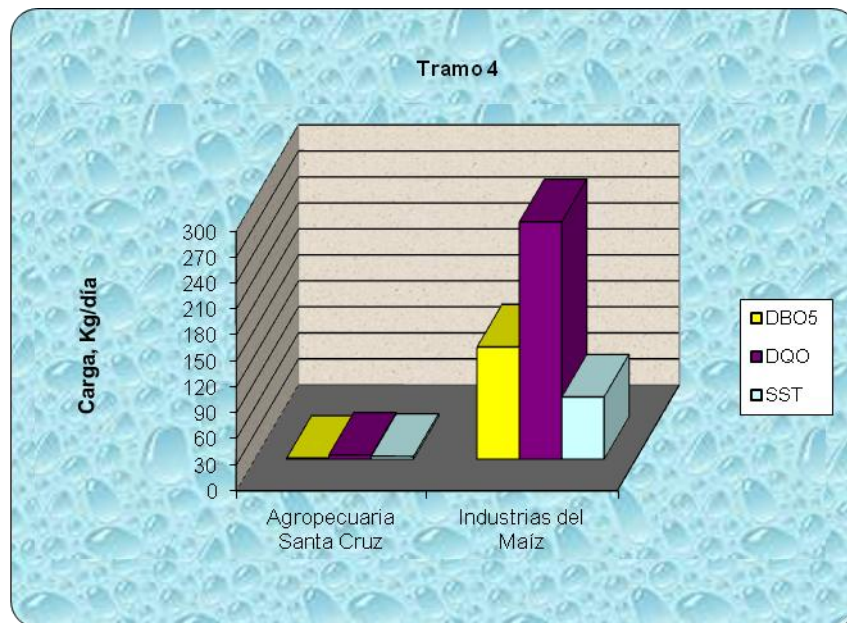
Figura 10.6. Carga contaminante Tramo 3. Sector Doméstico de Santo Tomás



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.7 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 4.

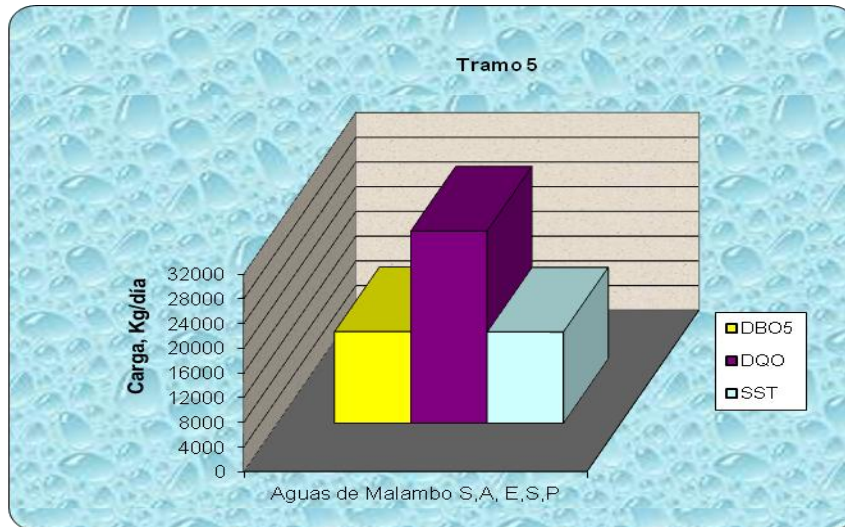
Figura 10.7. Carga contaminante Tramo 4. Industrias que vierten a la ciénaga grande de Malambo



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.8 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 5.

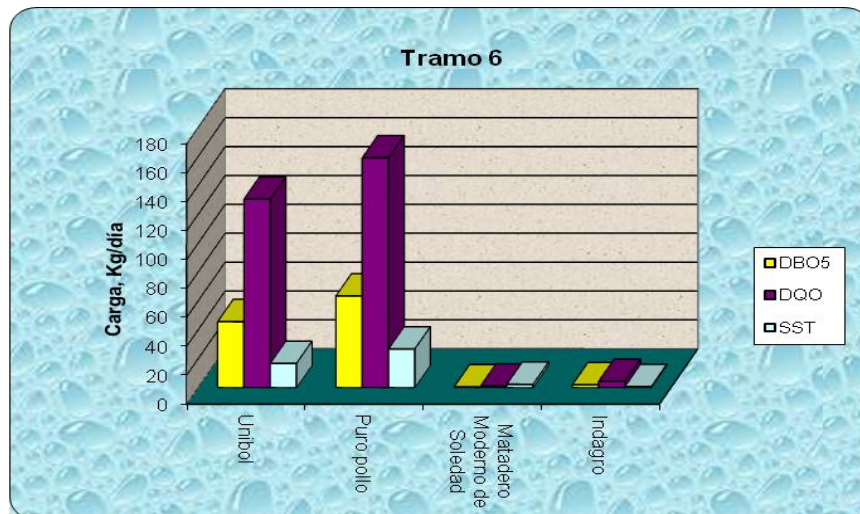
Figura 10.8. Carga contaminante Tramo 5. Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga grande de Malambo



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.9 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 6.

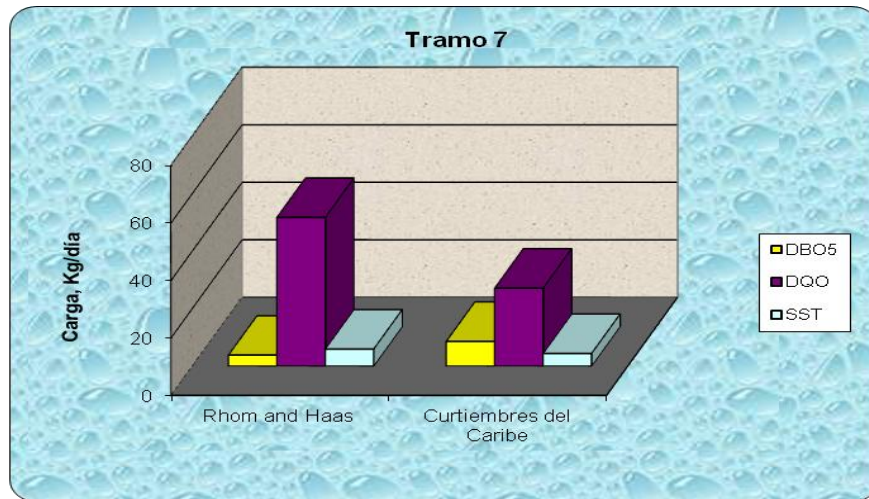
Figura 10.9. Carga contaminante Tramo 6. Sector Industrial que vierte a la ciénaga Mesolandia



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.10 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 7.

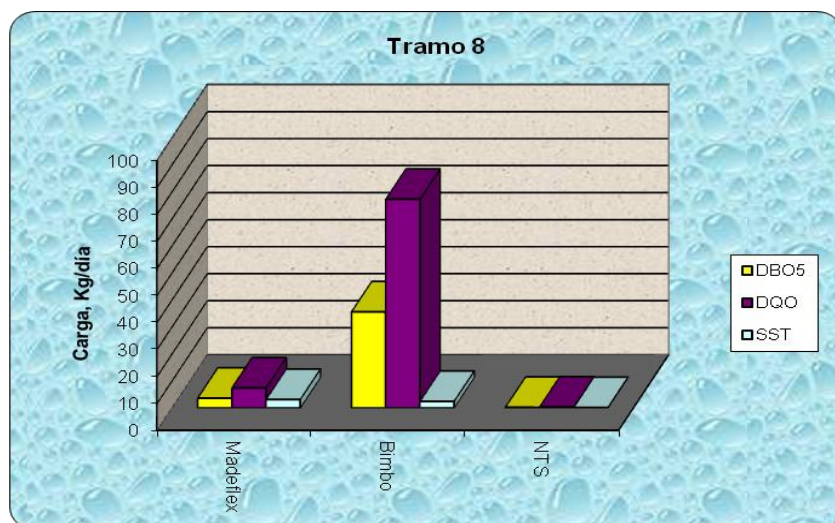
Figura 10.10. Carga contaminante Tramo 7. Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.11 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 8.

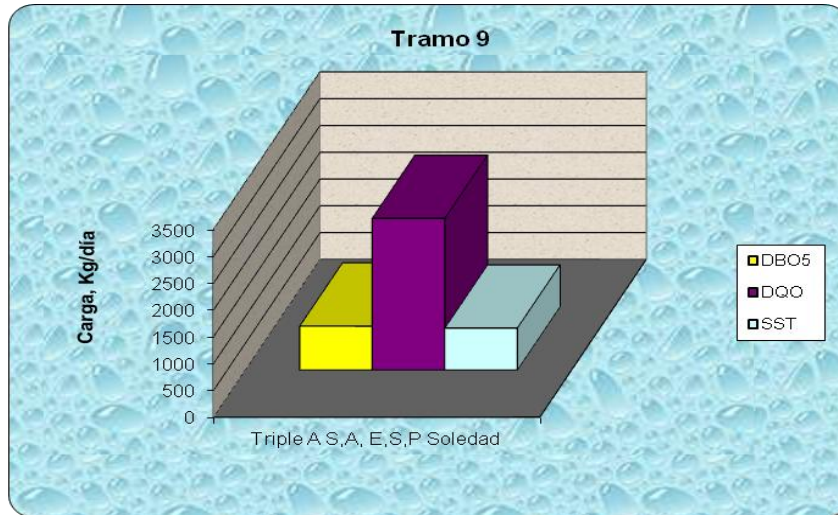
Figura 10.11. Carga contaminante Tramo 8. Sector Industrial municipio Soledad



Fuente: LMB S.A.S

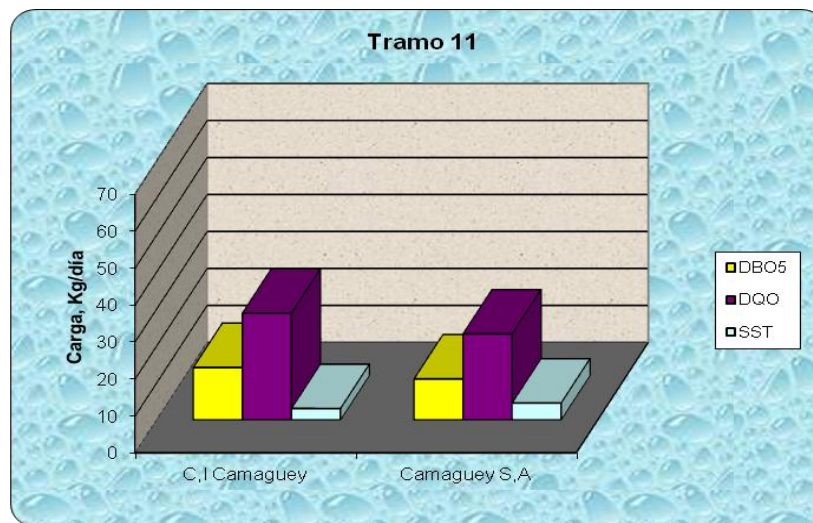
En la Figura 10.12 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 9.

Figura 10.12. Carga contaminante Tramo 9. Sector Doméstico municipio Soledad



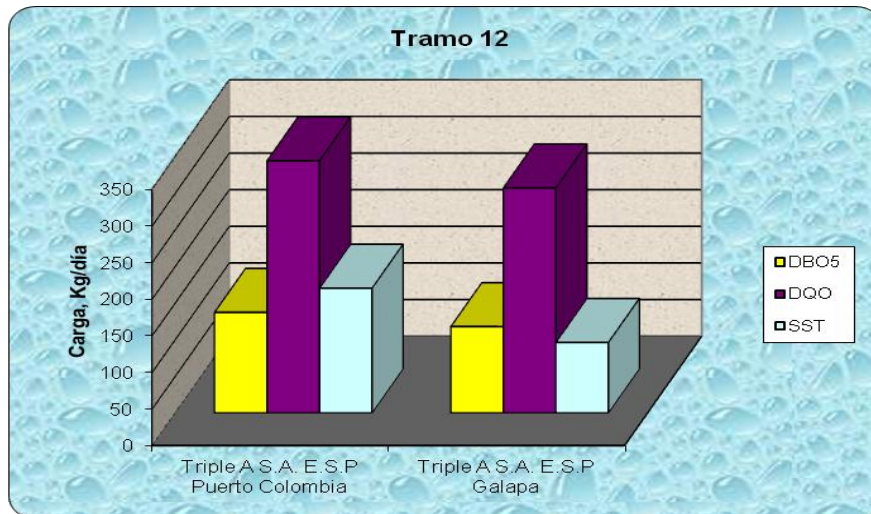
En la Figura 10.13 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 11.

Figura 10.13. Carga contaminante Tramo 11. . Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe



En la Figura 10.14 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 12.

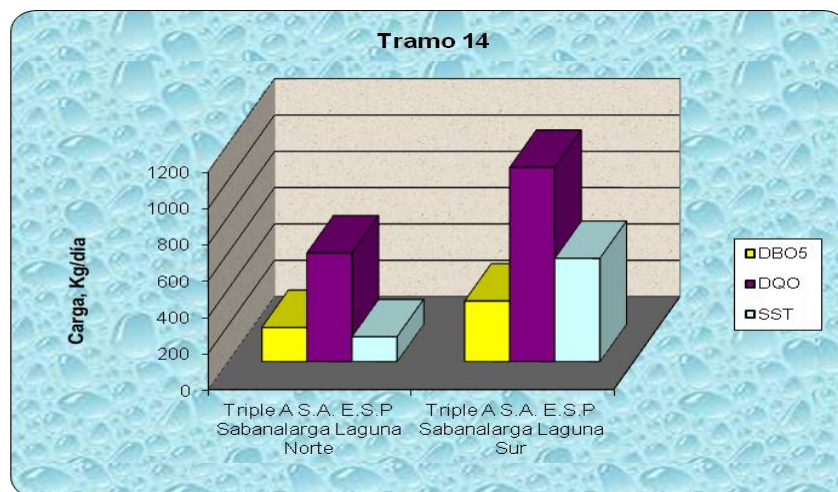
Figura 10.14. Carga contaminante Tramo 12. . Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral



Fuente: LMB S.A.S

En la Figura 10.15 se presenta la carga contaminante presentada en los vertimientos pertenecientes al Tramo 14.

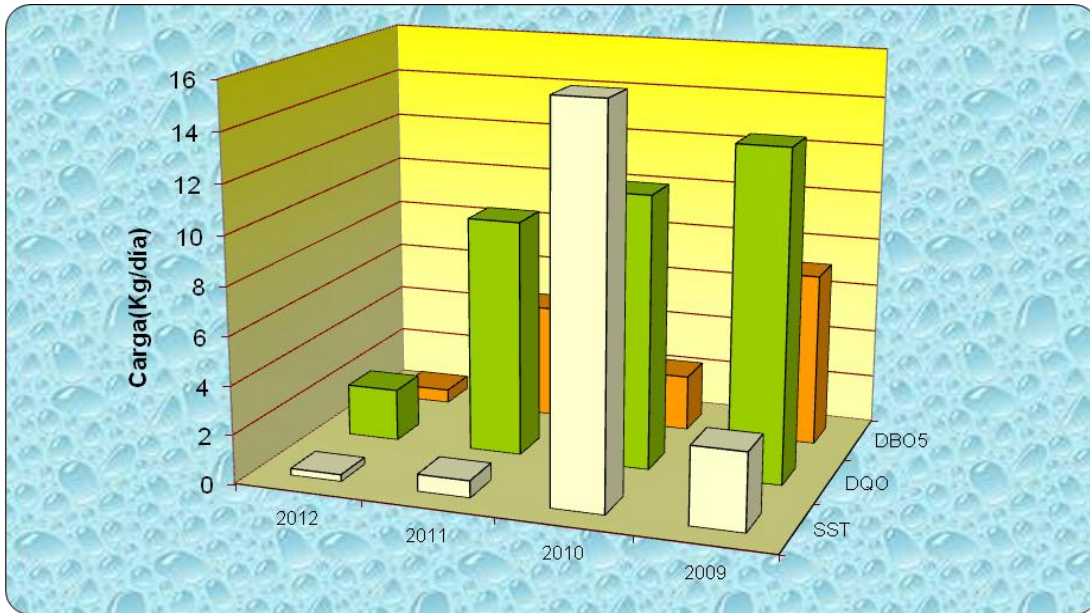
Figura 10.15. Carga contaminante Tramo 14. Sector Alcantarillado de Sabanalarga



Fuente: LMB S.A.S

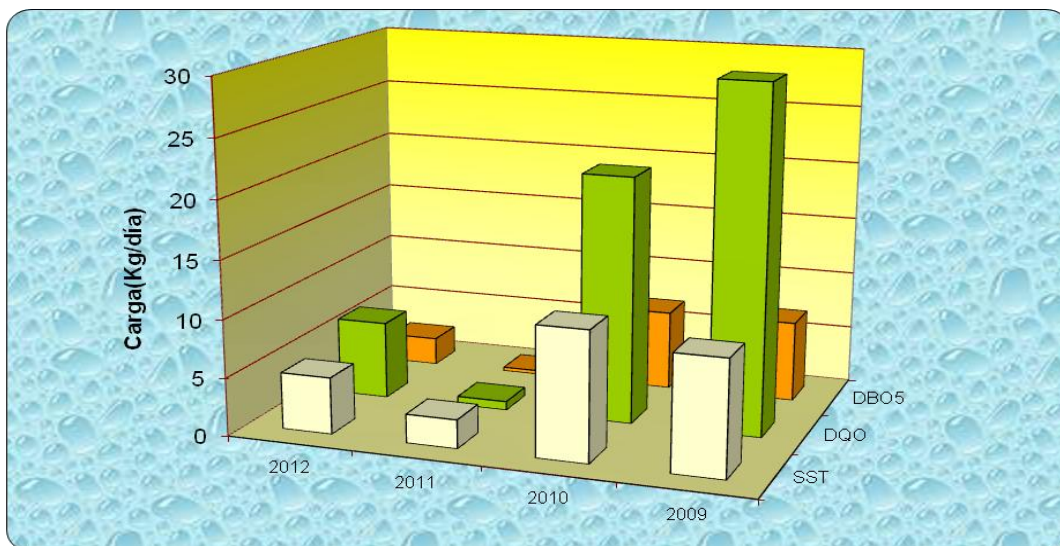
A continuación se presentan las gráficas de carga contaminante obtenida durante los monitoreos realizados para la CRA desde el 2009 hasta ahora, en los diferentes sitios de muestreo de vertimientos.

Figura 10.16. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Acerías de Colombia Acesco & Cia S.C.A



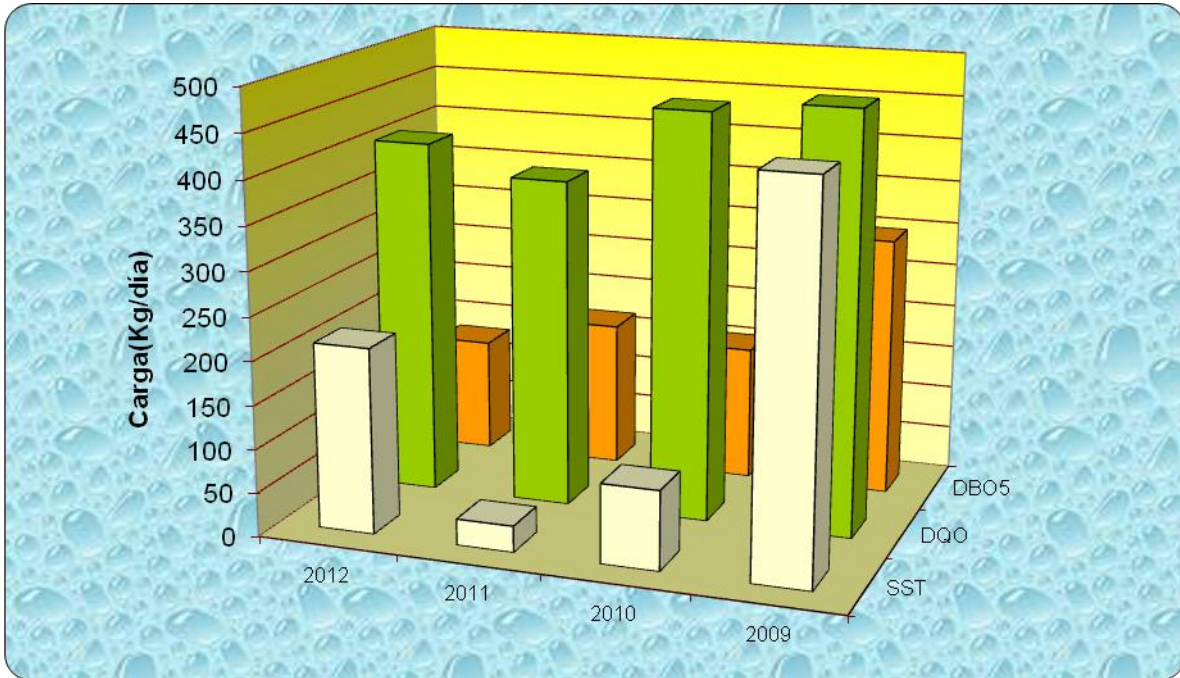
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.17. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Pimsa



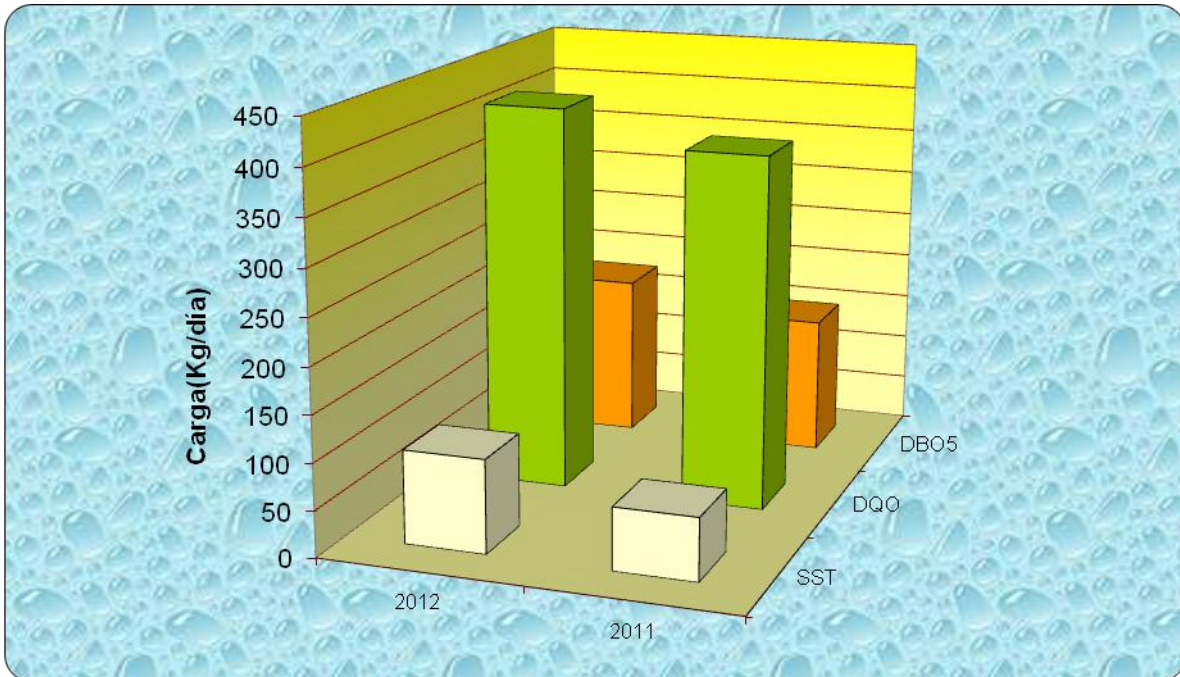
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.18. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Triple A S.A E.S.P Sabanagrande



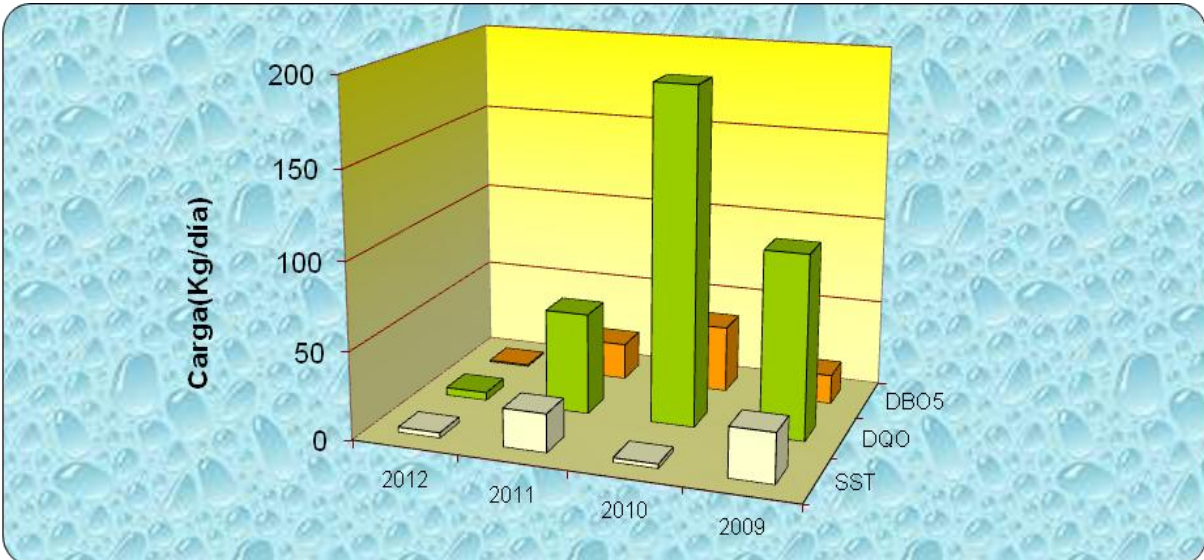
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.19. Carga contaminante 2011-2012. Triple A S.A E.S.P Santo Tomás



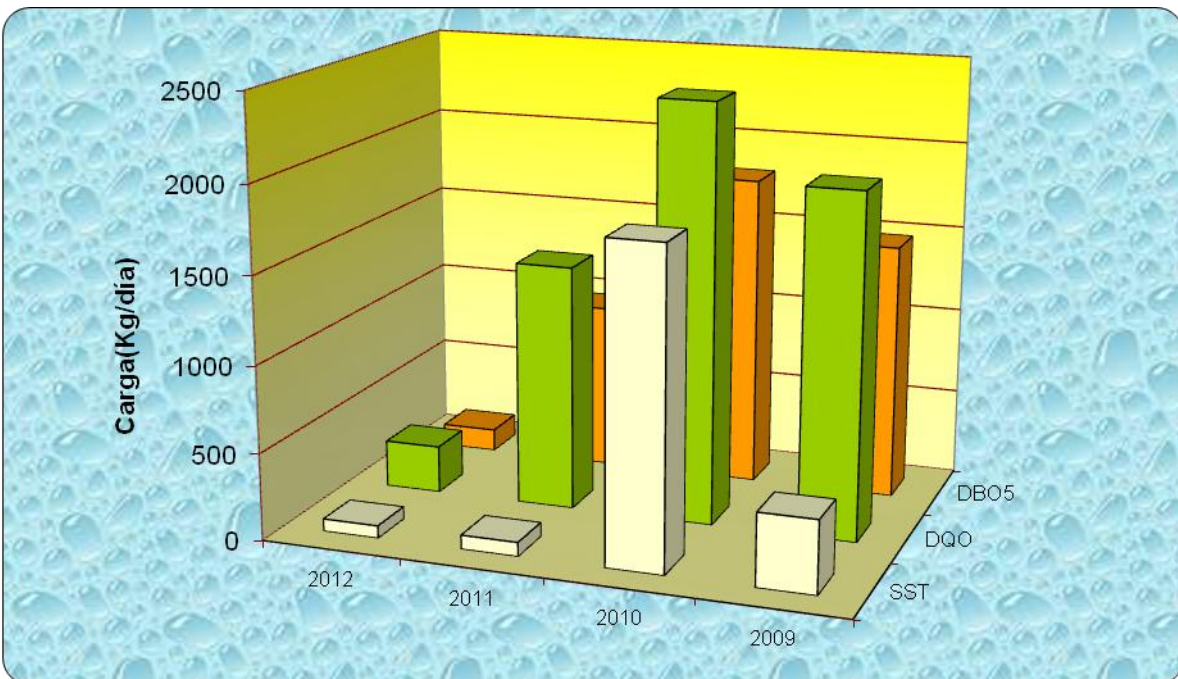
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.20. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Agropecuaria Santa Cruz



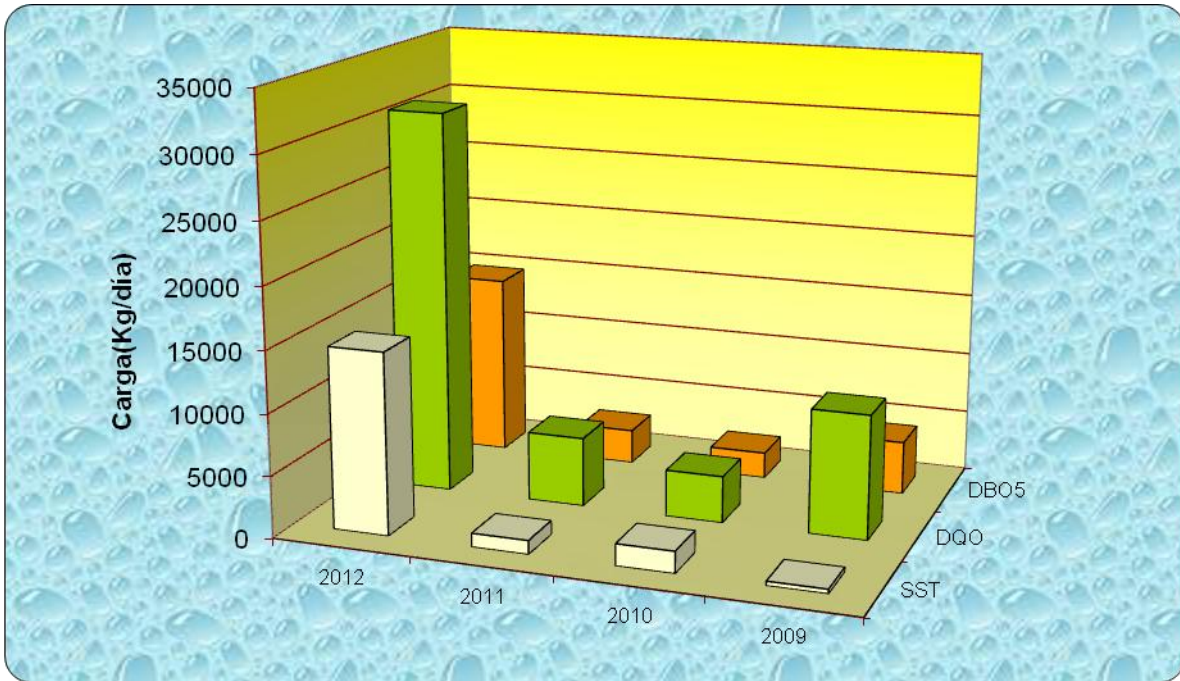
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.21. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Industrias del Maíz



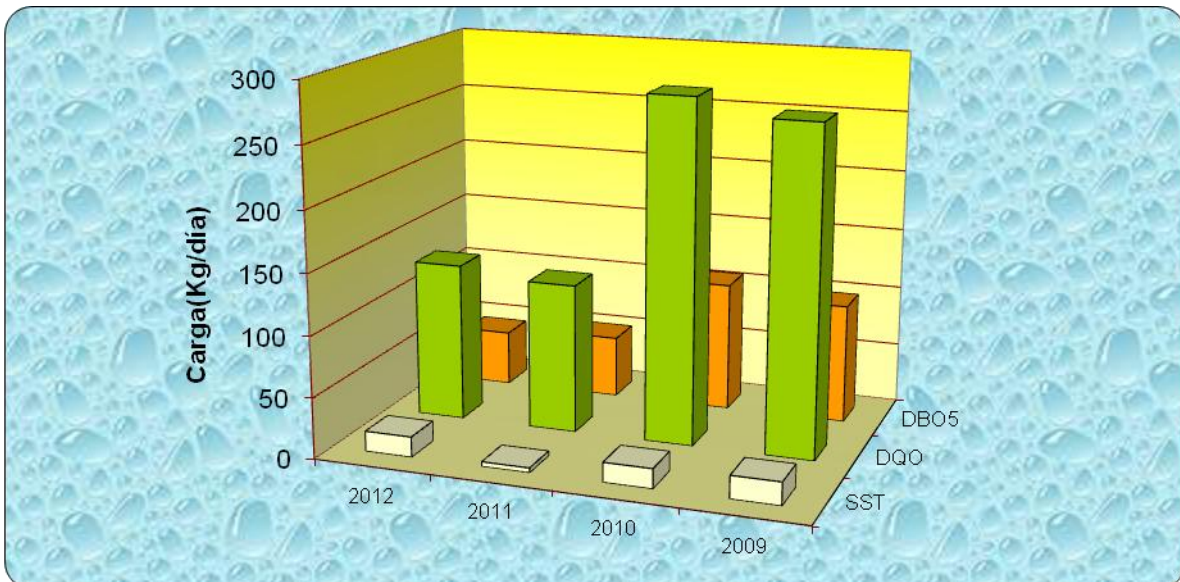
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.22. Carga contaminante. 2009-2010-2011-2012 Aguas de Malambo



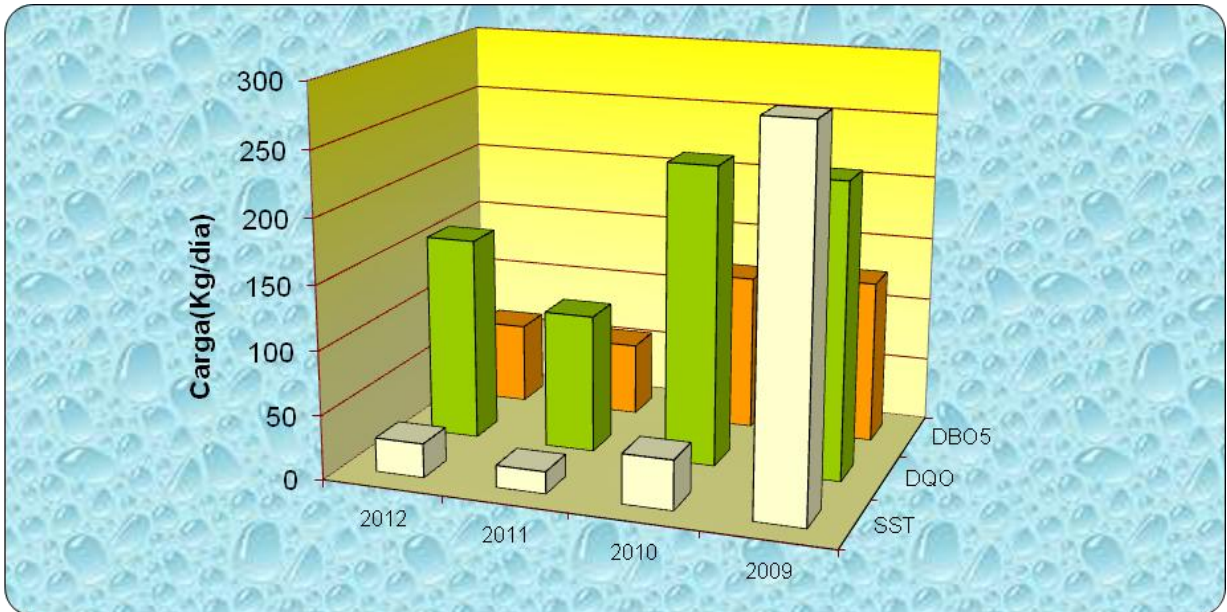
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.23. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Unibol



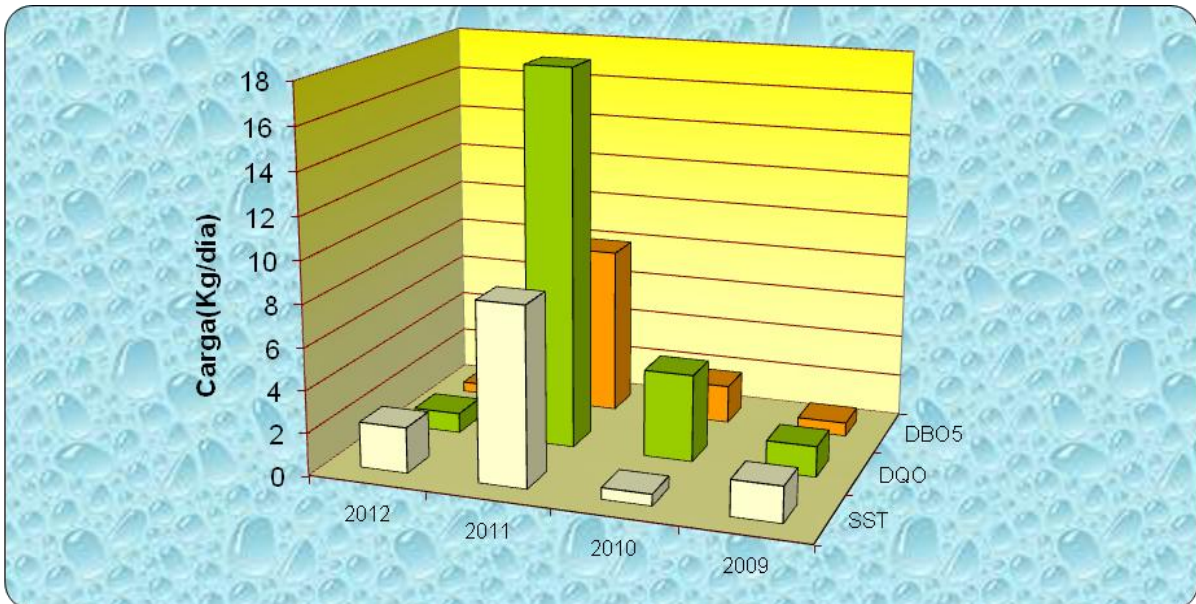
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.24. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Puropollo



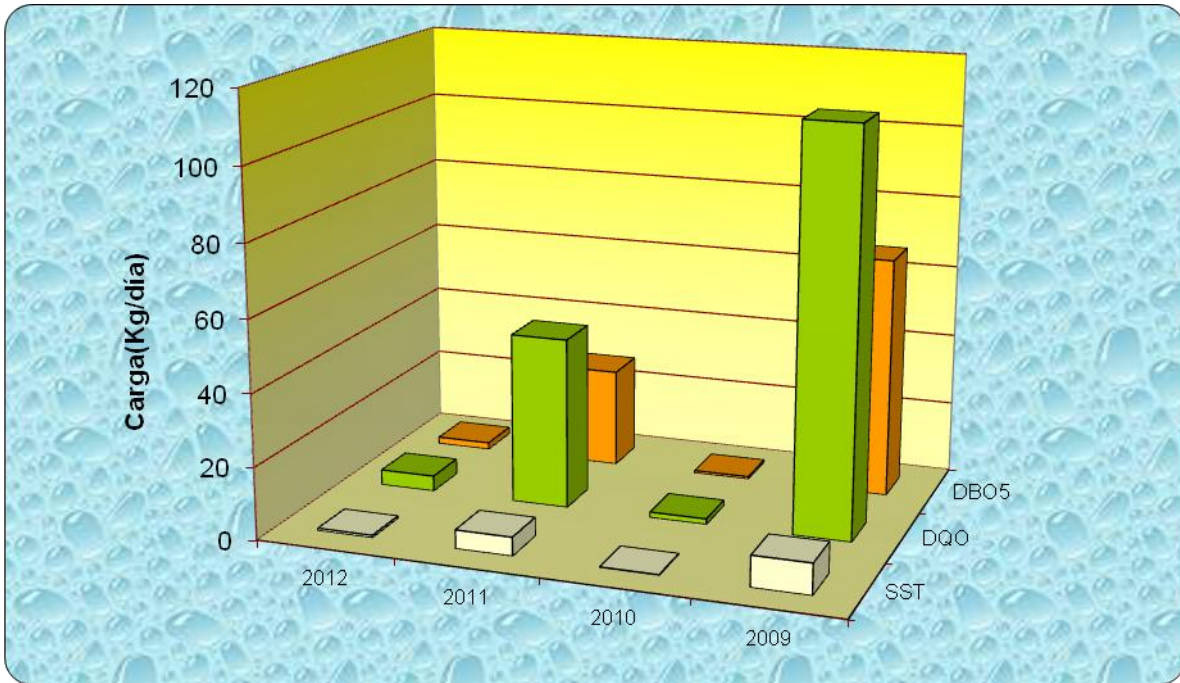
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.25. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Matadero Moderno de Soledad



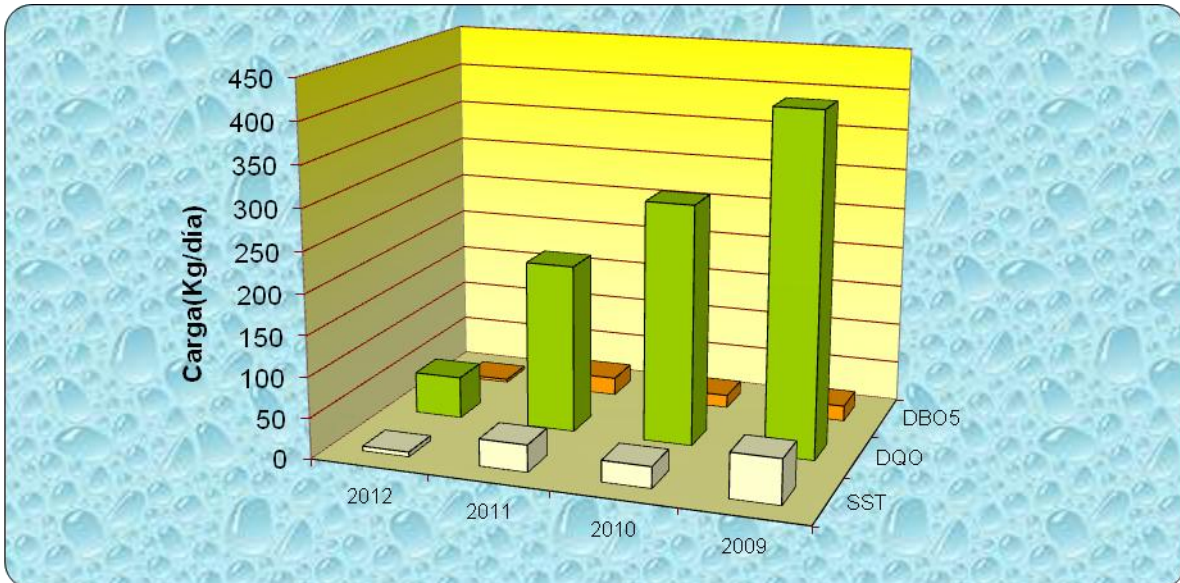
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.26. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Indagro



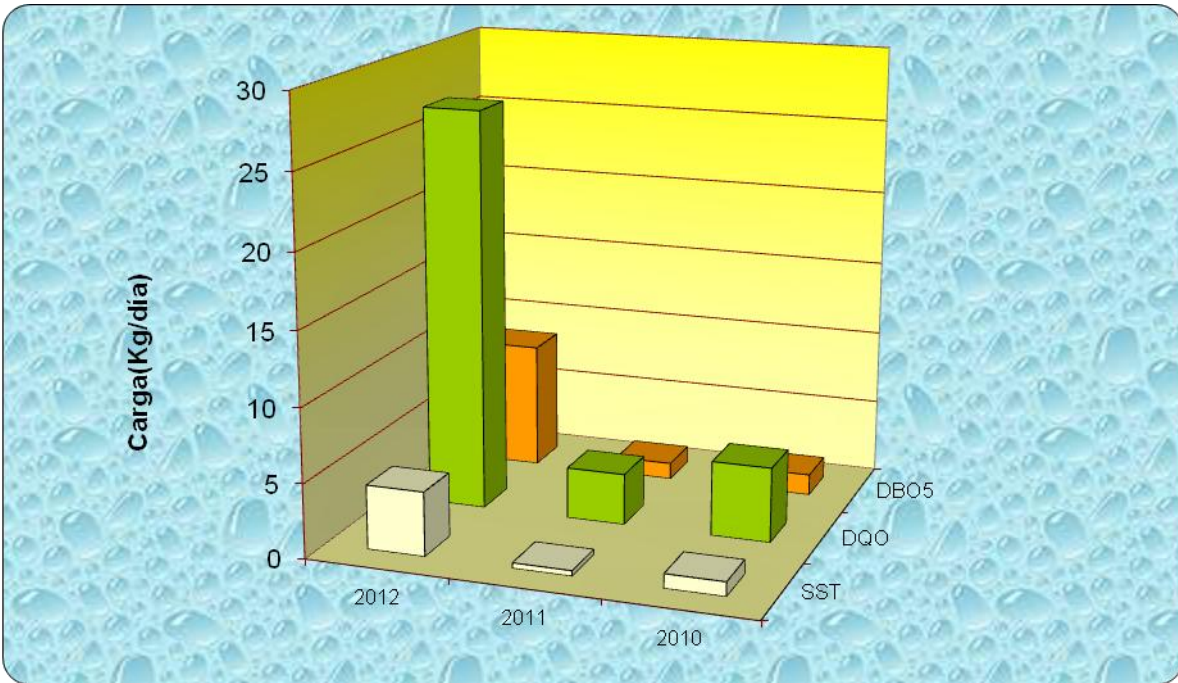
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.27. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Rohm and Haas



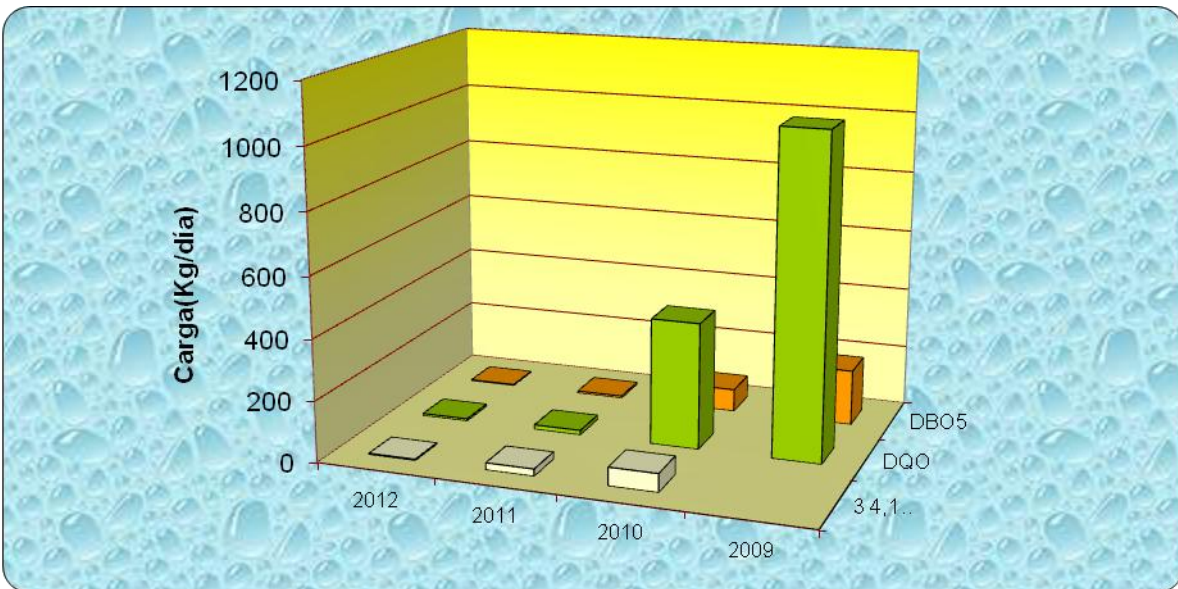
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.28. Carga contaminante 2010-2011-2012. Curtiembres del Caribe



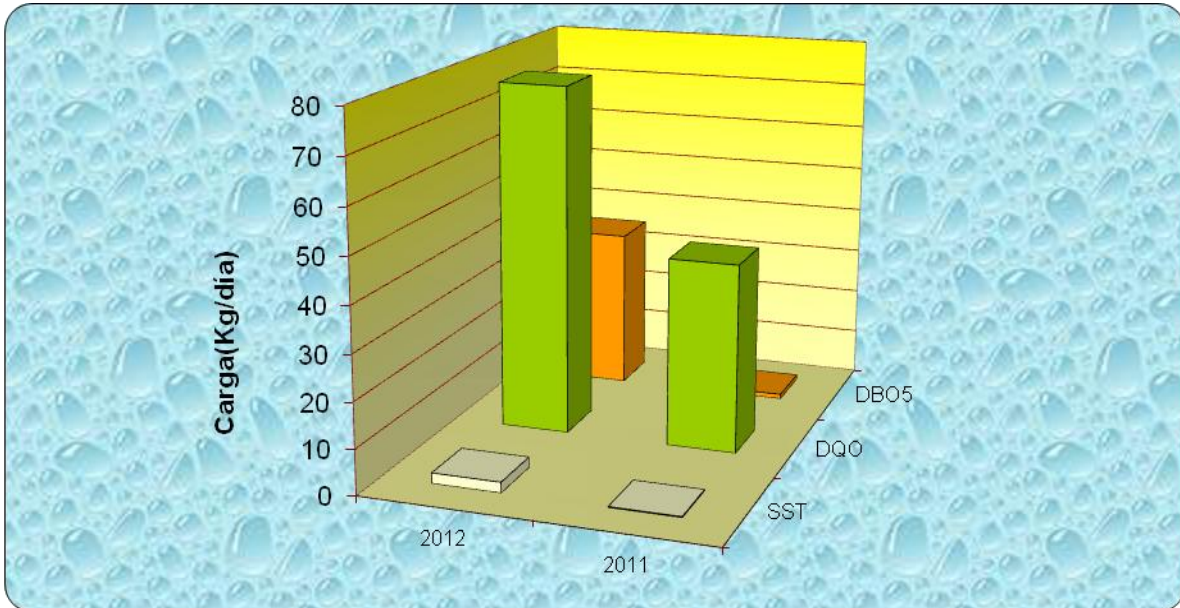
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.29. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Madeflex



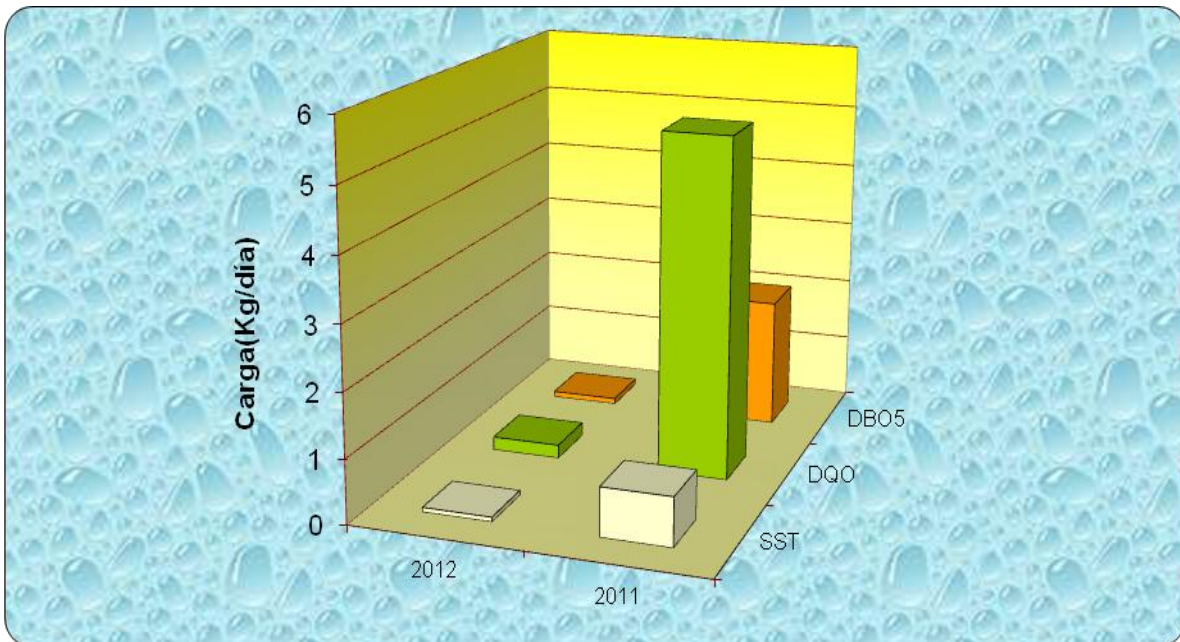
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.30. Carga contaminante 2011-2012. Bimbo



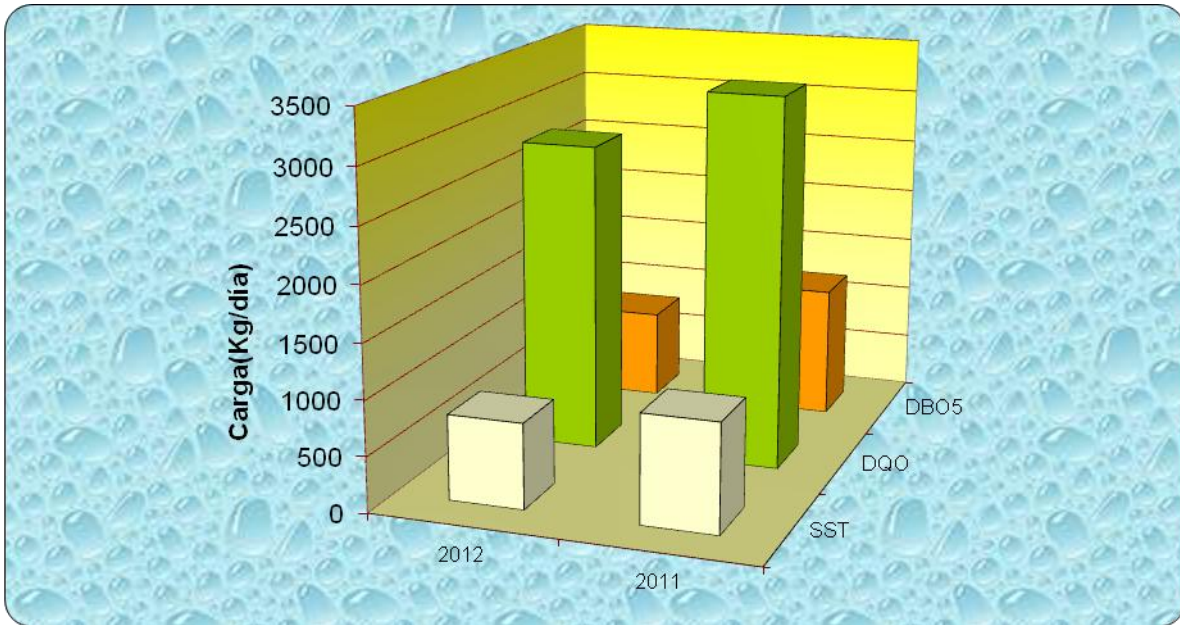
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.31. Carga contaminante 2011-2012. NTS



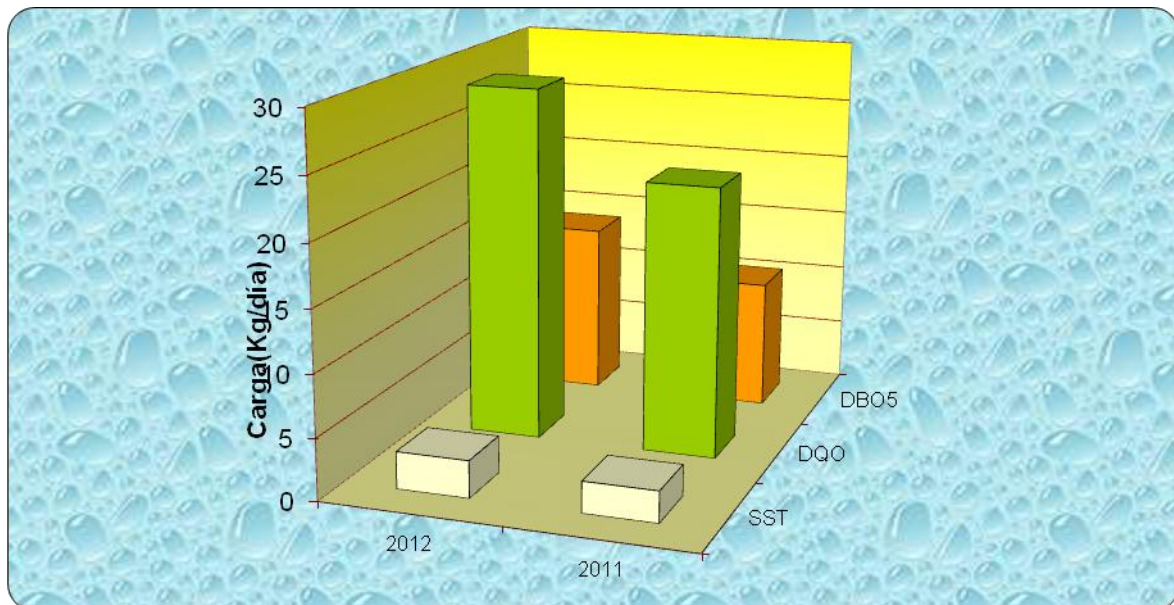
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.32. Carga contaminante 2011-2012. Triple A S.A Soledad



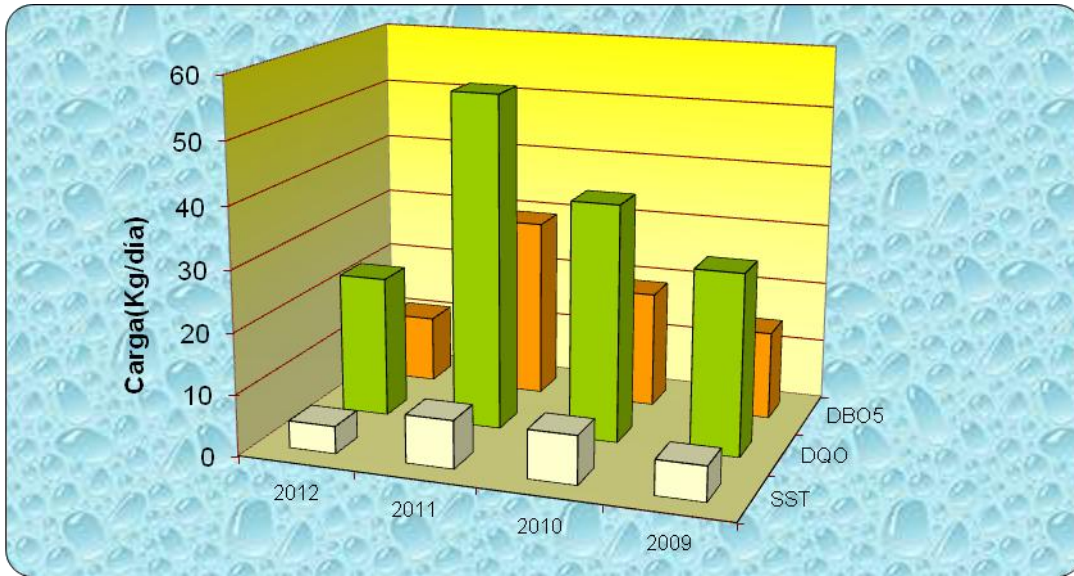
Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.33. Carga contaminante 2011-2012. C.I Camaguey



Fuente: LMB S.A.S

Figura 10.34. Carga contaminante 2009-2010-2011-2012. Camaguey S.A



Fuente: LMB S.A.S

11 . RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANALISIS HIDROBIOLÓGICOS EN LOS CUERPOS DE AGUA

11.1 Rio Magdalena Subcuenca 2904 – 2

11.1.1 Ciénaga de Mesolandia

La población fitoplanctónica contenida en el agua superficial de la ciénaga de Mesolandia, estuvo constituida por un total de 14 morfoespecies (Ver Cuadro 11.1), dentro de las cuales se encontraron los grupos Cyanobacterias, Euglenozoa, Ochrophyta y Chlorophyta, sin embargo el grupo mejor representado en lo que concierne a numero de especies fueron las Cyanobacterias con 8 taxa lo que equivale al 57,1% de la riqueza encontrada; en cambio para el resto de grupos reportados, se hallaron solo 2 especie (14,2%) por grupo. Para el grupo de las Cyanobacterias la especie *Aphanocapsa* sp con un promedio general de 6500 cel/L fue la de mayor densidad en cuerpo de agua. No obstante en términos generales el grupo que presentó el mayor aporte a la abundancia fitoplanctonica fueron las Ochrophyta con el 96%, a pesar de solo encontrarse representado por las especies *Cyclotella menenghiniana* (promedio: 565200 cel/L) y *Aulacoseira granulata* (promedio: 75250 cel/L).

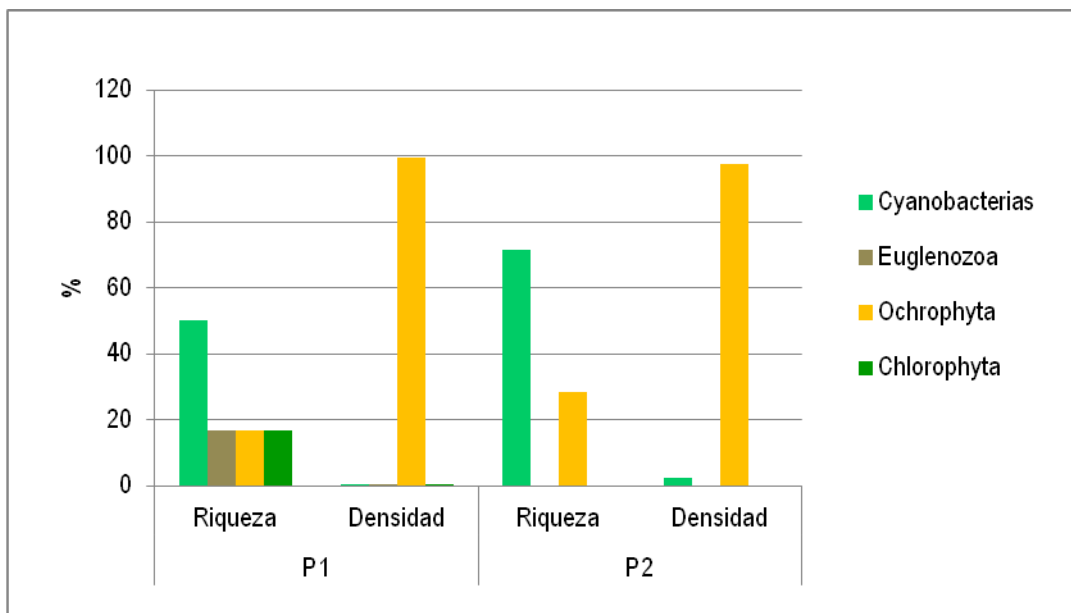
Cuadro 11.1 Densidad (cel/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga de Mesolandia

Morfoespecies	04/02/2013		05/02/2013		06/02/2013		07/02/2013		08/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Aphanocapsa</i> sp.	1200	15000	800	10000	500	8000	1000	12000	1500	15000
<i>Chroococcus</i> sp. 1	0	500	0	300	0	500	0	500	0	200
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0	1000	0	2000	0	1500	0	1500	0	1000
<i>Microcystis</i> sp.	500	0	800	300	500	200	1000	0	1200	500
<i>Dolichospermum</i> sp. 2	200	0	500	0	100	0	0	0	200	0
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	200	0	300	0	500	0	500	0	500	0
<i>Lyngbya</i> sp.	0	200	200	300	300	200	500	100	0	200
<i>Limnothrix</i> sp.	500	0	300	0	200	0	500	0	500	0
<i>Euglena</i> sp. 1	0	0	500	0	300	0	0	0	200	0
<i>Phacus</i> sp. 1	300	0	800	0	600	0	800	0	500	0
<i>Aulacoseira granulata</i>	34000	115000	49000	88000	61000	71500	57000	136000	41000	100000
<i>Cyclotella menenghiniana</i>	700000	565000	760000	615000	445000	391000	660000	506000	535000	475000
<i>Monoraphidium</i> sp. 1	100	0	0	0	0	0	300	0	100	0
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	0	0	300	0	200	0
Totales	737000	696700	813200	715900	509000	472900	721900	656100	580900	591900

Fuente: LMB S.A.S

Con respecto a la riqueza, en la figura se aprecia que el punto P1 presentó todas las Taxas encontradas, en cambio en P2 solo fueron detectados solo dos grupos; siendo de manera general las Cyanobacterias las de mayor aporte en el sistema, con el 50% (P1) y 71,4% (P2) de las especies registradas. En cuanto a las densidades, se observó que el grupo de las Ochrophytas fueron el de mayor dominancia en ambos puntos de muestreo, con el 99,4% (P1) y 97,7% (P2) ver figura 11.1; el elevado numero de individuos pertenecientes a este grupo es favorecido por las características de turbiedad que presentó la capa de agua superficial de este cuerpo de agua.

Figura 11.1. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Mesolandia



Fuente: LMB S.A.S

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de los índices ecológicos, muestran de manera general que el ensamble de la población fitoplanctonica de la ciénaga de Mesolandia, presentó una diversidad baja, con valores de Shannon-Wiener (Hlog_e) entre 0,30 y 0,56 bits, obteniéndose el valor más alto en el punto P2 (Ver cuadro 11.2) a pesar de no poseer el numero mayor de Taxas, lo que se encuentra relacionado con la distribución porcentual del numero de individuos en la estructuración de la población encontrada, e indicando que las especies registradas en este sector de la ciénaga estuvieron mejor equilibradas. Estos resultados concuerdan con el valor de dominancia

obtenido, la cual fue mayor en el punto P1, influenciada por las elevadas densidades que registró el grupo Ochrophyta representado por las especies *Cyclotella meningeniana* y *Aulacoseira granulata*.

Cuadro 11.2. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Planctónico de la ciénaga de Mesolandia

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	12	0,1235	0,3069	0,1333	0,8554	0,1446
P2	7	0,2888	0,562	0,2441	0,6902	0,3

Fuente: LMB S.A.S

El ensamble de la población zooplanctonia de la ciénaga de Mesolandia estuvo constituido por un total de 11 especies pertenecientes a los grupos Rotíferos, Copépodos, Cladóceros y Ostrácodos (Ver Cuadro 11.3); siendo los Rotíferos el grupo con mayor aporte de especies (6), con el 54,5%, en donde la especie más abundante fue *Keratella tropica* con un promedio diario que fluctuó entre los puntos de muestreo, con densidades de 26 ind/L (P1) y 95 ind/L (P2). Con respecto al grupo de los Copépodos y Cladóceros se encontró que ambos aportaron el 18,1% del total de especies; en cambio los Ostrácodos solo se hallaron en el punto P2 con una densidad promedio de 5 ind/L.

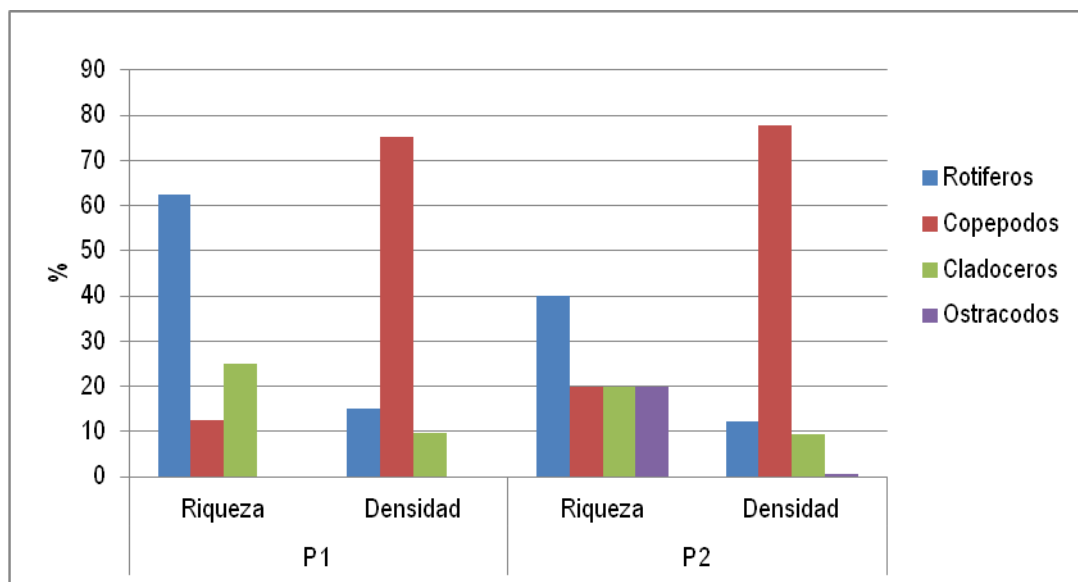
Cuadro 11.3. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga de Mesolandia

Especie	04/02/2013		05/02/2013		06/02/2013		07/02/2013		08/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Testudinella patina</i>	0	0	2	0	0	0	6	0	2	0
<i>Filinia opoliensis</i>	0	4	0	6	0	2	0	3	0	0
<i>Filinia longiseta longiseta</i>	4	0	6	0	4	0	4	0	2	0
<i>Keratella tropica tropica</i>	30	75	16	90	24	126	32	102	28	82
<i>Hexarthra sp</i>	0	0	6	0	6	0	10	0	8	0
<i>Pompholyx sp</i>	28	0	38	0	20	0	30	0	44	0
<i>Copepodito</i>	174	374	220	450	290	260	270	296	196	220
<i>Calanus sp</i>	110	264	180	365	70	238	90	325	150	298
<i>Ceriodaphnia sp</i>	0	0	0	0	6	0	4	0	0	0
<i>Diaphanosoma sp</i>	52	52	24	88	35	75	68	94	36	66
<i>Ostracodos</i>	0	4	0	0	0	10	0	3	0	8
Total (Ind/L)	398	773	492	999	455	711	514	823	466	674

Fuente: LMB S.A.S

En términos de densidades, se encontró que los Copépodos fueron el grupo más abundante en el sistema (Ver figura 11.2), dentro del cual la morfoespecie *Calanus sp* con densidades entre 70 y 365 ind/L y formas de desarrollo temprano (Copepodito) promedios entre las estaciones de 174 – 450 ind/L siendo los mejores representados, obteniendo entre el 75,2% (P1) y 77,6% (P2) del total de individuos recolectados. La elevada abundancia de organismos pertenecientes al grupo de los Copépodos que se registro en este cuerpo de agua, se considera normales para los sistemas acuáticos tropicales, debido a la capacidad de sobrevivir en ambientes de mediana calidad ambiental.

Figura 11.2. Riqueza y densidad relativa de los grupos Zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Mesolandia



Fuente: LMB S.A.S

Los resultados obtenidos con la aplicación de los índices ecológicos, indican que de manera general la población zooplanctónica encontrada en la ciénaga Mesolandia presenta una baja diversidad, con un valor promedio de Shannon-Wiener ($H_{loge} = 1,33$); no obstante en el cuadro 11.4 se aprecia que el punto P1 registró el valor más alto de diversidad ($H' = 1,40$), lo cual corresponde con el número de Taxas reportadas. En cuanto a la equitatividad se observa que fue mayor en el punto P2, indicando que la estructura

del ensamble zooplanctónico de este sector presentó un mayor equilibrio en las proporciones de individuos por cada especie encontrada.

Cuadro 11.4. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico de la ciénaga Mesolandia

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	9	0,64	1,407	0,6112	0,3279	0,6721
P2	6	0,705	1,263	0,5486	0,3249	0,6751

Fuente: LMB S.A.S

La ictiofauna, en de la ciénaga de Mesolandia estuvo compuesta por 15 especies agrupadas en tres (3) órdenes y diez (10) familias. De las especies tres se encuentran bajo algún grado de amenaza de conservación de acuerdo con Mojica et al., (2002), *Prochilodus magdalenae* (CR: crítico), *Ageneiosus pardalis* (EN: en peligro) y *Plagioscion magdalenae* (VU: vulnerable). De los órdenes, Characiformes y Siluriformes fueron los más representativos por su riqueza específica, en ambos casos agrupando seis (6) taxa cada uno, lo que equivale al 40% de las especies (Ver cuadro 11.5).

Cuadro 11.5. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Mesolandia

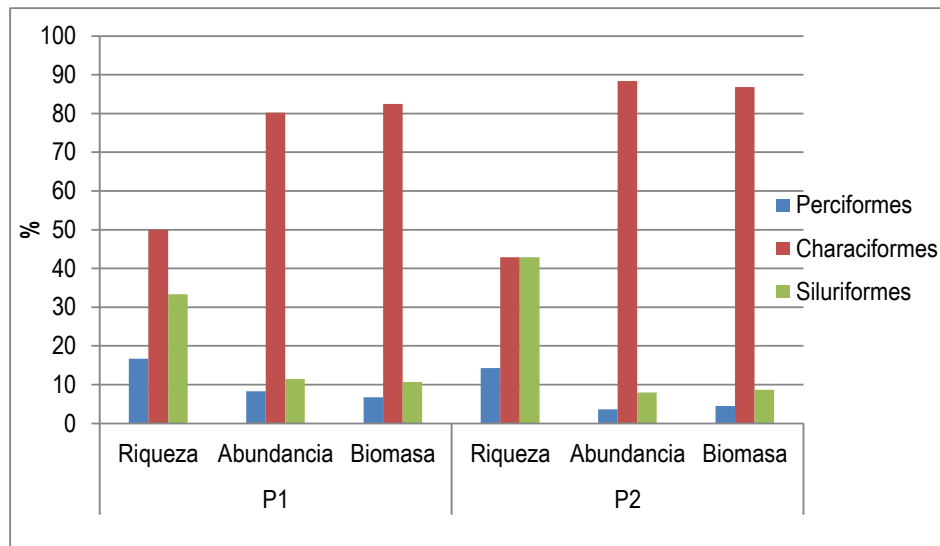
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	TOTAL
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion magdalenae</i>	0	2	2
	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	6	0	6
		<i>Caquetaia kraussii</i>	17	14	31
Characiformes	Characidae	<i>Triporthesus magdalenae</i>	288	306	594
		<i>Roeboides dayi</i>	2	5	7
		<i>Astianax magdalenae</i>	8	33	41
	Curimatidae	<i>Cyphocarax magdalenae</i>	16	32	48
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	7	11	18
	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>	2	2	4
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2	1	3
		<i>Trachelyopterus insignis</i>	14	20	34
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	12	10	22
		<i>Sorubium cuspidatus</i>	4	2	6
	Loricariidae	<i>Dasylicaria filamentosa</i>	0	1	1

Callichthyidae	<i>Hoplosternum magdalenae</i>	0	1	1
AAN		378	440	818
RIQUEZA ESPECÍFICA		12	14	

Fuente: LMB S.A.S

De los órdenes, Characiformes fue el más representativo por su abundancia numérica, registrando entre el 80,2% y 88,4% de los individuos y entre el 82,5% y el 86,8% de la biomasa (Ver figura 11.3). De los caracidos, la especie *Triporthus magdalenae* (Arenca) fue la más representativa aportando en promedio el 72,6% de la captura general. Otras especies, aunque menos numerosas que la arenca, pero que también fueron representativas son *Caquetaia kraussii* (mojarra amarilla) y *Cyphocharax magdalenae* (viejito), siendo las tres, especies características de aguas eutrofizadas (Ramirez y Viña, 1998). La abundancia de las especies *T. magdalenae* y *C. magdalenae* tendría relación con recursos abundantes como el plancton y los detritus que serían dos fuentes importantes de energía para el sistema.

Figura 11.3. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales órdenes de peces en la ciénaga de Mesolandia.



Fuente: LMB S.A.S

Los índices ecológicos muestran un ensamblaje con algunas variaciones en la estructura entre los sectores monitoreados, que aunque pueden ser pequeñas, puede ser un indicio de

la respuesta de esta estructura a la calidad del ambiente acuático. Por ejemplo, el índice de diversidad (H') y la equidad (J), presentan valores más bajos hacia la estación P1, donde los coliformes registraron mayor concentración lo que puede ser evidencia de un incremento en la presión antrópica en el sector. En cualquier caso, la diversidad es baja y la distribución (Ver cuadro 11.6) de las abundancias relativas de los componentes es muy heterogénea, debido al aporte numérico significativo de algunas de las especies. Sin embargo esta ciénaga registra un mayor número de especies en el muestreo, en comparación con otros sistemas de la misma subcuenca que presentaron una riqueza específica muy baja, a pesar de los problemas de conectividad con el río Magdalena debido a la colmatación del caño de Soledad.

Cuadro 11.6. Índices ecológicos que caracterizan el ensamblaje ictico en la ciénaga de Mesolandia.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	12	0,4285	1,065	0,4624	0,5879	0,4121
P2	14	0,4668	1,232	0,535	0,499	0,5

Fuente: LMB S.A.S

Llama la atención que a pesar de ser un cuerpo de agua con diversos tensores antrópicos, la ictiofauna es relativamente diversa si se tiene en cuenta que el listado puede aumentar en la medida de muestreos sucesivos y que existen también diferentes gremios alimenticios que sugieren cierta estructuración del ambiente y diversidad de recursos. En este sentido se encontró una proporción similar entre carnívoros, insectívoros-invertívoros y omnívoros. De estos los invertívoros podrían estar aprovechando bien la abundancia de larvas de dípteros (Chironomidos) que se encontraron en el sedimento, que se presume están asociados a la abundante materia orgánica, pues estos invertebrados son indicadores de este tipo de contaminación.

Por otra parte, las comunidades perifíticas y junto con los macroinvertebrados también jugaría un papel importante en la productividad del sistema, en el flujo de energía y sería un recurso valiosos en la dieta de algunas especies. El fitoperifiton de la ciénaga de Mesolandia estuvo compuesto por 19 morfoespecies, 4 clases distribuidas en 4 divisiones (Ver cuadro 11.7). La composición del perifiton en un momento y ambiente dado es

dependiente en su mayor parte del tipo de sustrato, de su rugosidad y del estado tróficos del agua (Roldán y Ramírez, 2008).

Así, la división de las Ochrophytas (diatomeas) registró la mayor riqueza específica con el 69% de las morfoespecies, seguida de las Chlorophytas con el 15%, los menores porcentajes de riqueza fueron para las Cyanobacterias y Euglenozoa. La estación P1 registro la mayor riqueza con 19 morfoespecies y P2 reportó 13 morfoespecies.

Cuadro 11.7. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga de Mesolandia

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2	
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	93	46	
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	185	255	
				<i>Navicula sp2</i>	278	301	
				<i>Navicula sp3</i>	46	0	
				Stauroneidaceae	<i>Girocygma sp1</i>	93	46
			<i>Girocygma sp2</i>	46	69		
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	185	139	
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Nitzschia sp2</i>	46	46	
				<i>Synedra sp</i>	46	0	
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>	93	0	
				<i>Eunotia sp2</i>	46	69	
		Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema sp1</i>	93	116
				Cymbellaceae	<i>Cymbella sp1</i>	116	0
Ulotrichales	<i>Ulotrichaceae</i>			<i>Ulotrix sp</i>	93	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp1</i>	394	69	
				<i>Oedogonium sp2</i>	69	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	486	764	
				<i>Oscillatoria sp2</i>	162	69	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp</i>	116	46	
Ind/cm²					2686	2035	

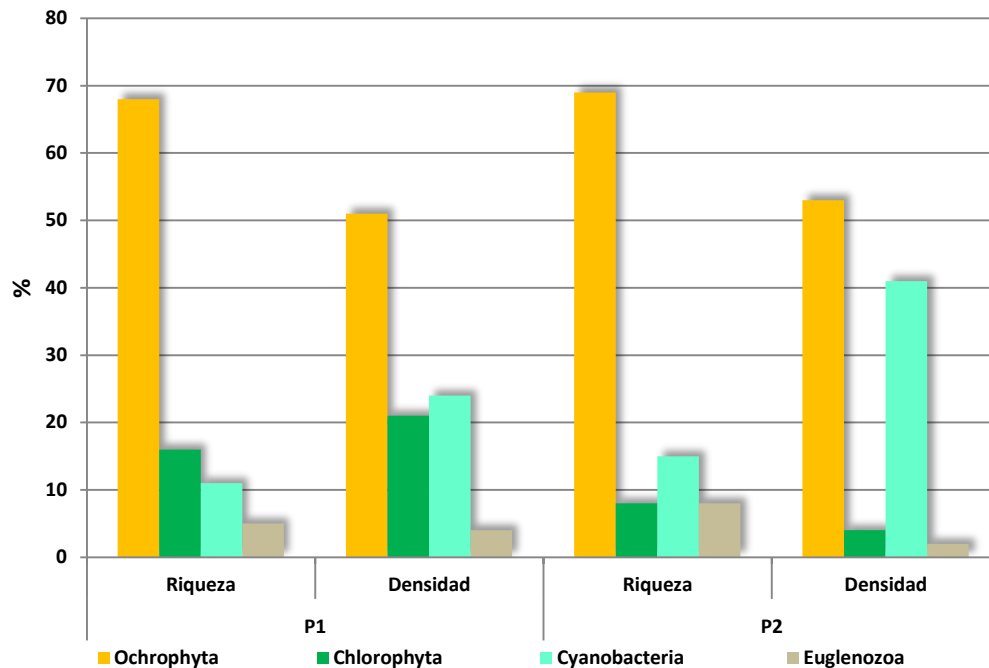
Fuente: LMB S.A.S

En el sector representado por la estación P1 el 68% de las morfoespecies registradas pertenecen a la división Ochrophyta, seguidas por las Chlorophytas, las Cyanophytas y Euglenozoa que aportaron el 16%, 11% y 5% de las morfoespecies respectivamente (Ver figura 11.4). En este punto se registró la mayor densidad con 2686 ind/cm² de los cuales el 51% de la abundancia total lo aporta las Ochrophytas; la morfoespecie Navícula sp2 contribuyó con el 10% de la abundancia total, los géneros Eunotia, Girocygma y Nitzschia también realizaron aportes importantes a la densidad, este último género está asociado a sitios con contaminación orgánica y a alcantarillas Trobajo (2003). Los mayores aportes a

la densidad total fueron aportados por *Oscillatoria* sp1 (Cyanobacteria) con el 18% de la abundancia total. Margalef (1983), considera a las Cyanobacterias como taxa muy comunes en sistemas con abundante materia orgánica.

En la estación de muestreo P2 la densidad fue de 2037 ind/cm² donde las mayores densidades fueron aportadas por las Ochrophytas con el 53% de la densidad total, de estas las morfoespecies del género *Navícula* agruparon el 27% de la abundancia, aunque las Cyanobacterias con *Oscillatoria* sp1 aportó la mayor densidad en el punto de muestreo con el 38%, lo cual puede estar relacionado a que las Cyanobacterias se adaptan a condiciones ambientales extremas sobresaliendo en todos los sitios (Scagel et al., 1987).

Figura 11.4. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifíticos encontrados en la ciénaga de Mesolandia



Fuente: LMB S.A.S

El Cuadro 11.8 consigna los resultados de los índices de diversidad; en ella se puede apreciar a partir de la equidad, una buena repartición de los individuos del ensamblaje perifítico entre los taxones presentes especialmente en el sector (P1).

El Índice de dominancia de Simpson fue mayor para el sector P2 debido a la abundancia de la morfoespecie *Oscillatoria* sp1 con el 37.5% de los individuos, sin embargo, no son suficientes para referirse a la presencia de un taxón dominante ya que estos valores no superan el valor medio del índice que va de 0-1 (Badii, Landero y Cerna 2007). Lo que si permiten determinar es la relación inversa que se presenta entre dominancia y diversidad ya que donde se presentó un mayor valor de dominancia se mostró un valor menor de diversidad, coincidiendo con los resultados obtenidos con el índice de Shannon-Wiener (H') y se relaciona posiblemente con las condiciones ambientales del sector que se diferencian sutilmente por un mayor contenido de sólidos suspendidos y material oxidable de origen orgánico y especialmente inorgánico (DBO5 y DQO).

Cuadro 11.8. . Índice de diversidad del perifiton en la ciénaga de Mesolandia

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log_e$)	Shannon-Wiener ($H' \log_{10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	19	0,90	2,66	1,16	0,09	0,91
P2	13	0,80	2,06	0,89	0,19	0,81

Fuente: LMB S.A.S

Un factor que influye en el mantenimiento de estas comunidades es la presencia de macrófitas, ya que las diferentes formas de vida del perifiton se adhieren a este tipo de sustratos (Roldán y Ramírez 2008). Las macrófitas generalmente presentan una gran biomasa en sus raíces y rizomas, siendo superficies adecuadas sobre las cuales se presentan importantes comunidades de algas epífitas y bacterias. Por ello ejercen una influencia en el desarrollo del perifiton, de modo que su abundancia puede disminuir la penetración de luz y la concentración de nutrientes.

La vegetación de macrofitas acuática en la ciénaga de Mesolandia estuvo compuesta por 7 especies, 6 familias distribuidas en 2 clases (Ver cuadro 11.9). La mayor riqueza de especies se registró en el sector P1 con 6 especies. Al igual que todo este complejo de ciénagas (Convento y Malambo) la especie representativa fue *Eichhornia crassipes* ya

que se observa con la mayor cobertura y se encuentra en la zona limnetica y litoral de las ciénagas además de formar asociaciones con otras especies, en especial con *Salvinia auriculata* y *Pistia stratiotes*. En la zona litoral se encuentran las *Cyperaceas* y *Poaceas* formando largas franjas. En el punto P2 la riqueza fue menor registrando 4 especies, *Eichhornia crassipes* presentó la mayor cobertura, su amplia distribución se caracteriza por poseer una alta tasa de crecimiento, el número de retoños que posee una planta puede doblarse en tan sólo una semana (Ren and Zhang 2007). Esta especie ha causado considerables daños al medio ambiente afectando la entrada de la luz, desplazando especies nativas, dificultando o imposibilitando la navegación y alterando la dinámica natural de la vegetación lacustre y palustre (Bock 1969 y Kateregga and Sterner 2007).

Cuadro 11.9. . Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas en la ciénaga de Mesolandia.

Division	Clase	Familia	Especies	P1	P2	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	
		Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	x		
		Poaceae	<i>Paspalum repens</i>	X	X	
		Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	x		
		Cyperaceae	<i>Cyperux sp1</i>			x
			<i>Cyperux sp2</i>	x		
		Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	X

Fuente: LMB S.A.S

El biotipo mejor representado en la ciénaga es la helophyta (plantas enraizadas al sedimento) lo cual agrupa a 4 de las 7 especies reportadas (Ver cuadro 11.10) el biotipo Acropleutophyta (plantas flotantes con la raíz libre) agrupó 3 especies. La dominancia de las plantas enraizadas emergentes en la mayoría de ambientes lenticos, posiblemente se deba a que este grupo de plantas son perennes y poseen un sistema radical rizomatoso que les permite captar nutrientes del sustrato y emerger del agua para mantener un intercambio gaseoso adecuado sin ser afectadas por las corrientes y las fluctuaciones del nivel del agua.

Cuadro 11.10. Biotipos de la vegetación de macrofitas acuáticas ciénaga Conventos.

ESPECIES	BIOTIPOS
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Salvinia auriculata</i>	Acropleutophyta
<i>Eichhornia crassipes</i>	
<i>Mimosa pigra</i>	
<i>Paspalum repens</i>	Helophyta
<i>Cyperus sp1</i>	
<i>Cyperus sp2</i>	

Fuente: LMB S.A.S

La abundante cobertura de macrofitas de la especie *Eichhornia crassipes* y vertimientos de origen doméstico e industrial hacen suponer de una contaminación por materia orgánica, lo cual tiene relación con la presencia de organismos bentónicos de la ciénaga. En total se registraron 4 familias/taxa, 3 órdenes agrupados en 3 phyla (Ver cuadro 10.11), el phyla Annelida aportó el mayor número de familias/taxa con 2 taxa y los phyla Mollusca y Artrópodo estuvieron representados por una familia.

La densidad promedio de los macroinvertebrados bentónicos fue de 38,5 ind/0.054m², en P1 la densidad fue de 34 ind/0.054m² (Ver cuadro 10.11), la mayor densidad registrada en el punto fue para la el bivalvo *Corbicula fluminea* (*Corbiculidae*) con el 44% de la abundancia total, esta especie es invasora y es explotada intensamente por los pescadores en algunos sectores de la ciénaga. Le siguió el díptero *Chironomidae* con el 38% de la abundancia, las menores abundancias fueron para *Tubificidae* y *Naididae* con el 12% y 6% de las abundancias. La presencia y abundancia de oligoquetos y larvas de quironómidos en los sustratos indican que las condiciones no son favorables para otros organismos y que por el contrario sus contenidos de materia orgánica son altos y los niveles de oxígeno son bajos, pues estas últimas tres familias son indicadoras de contaminación por materia orgánica (Roldan 1996).

Cuadro 11.11. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia

Phylum	Clase	Orden	Familia/Taxa	P 1	P 2
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	<i>Corbiculidae</i> <i>Corbicula fluminea</i>	15	27
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	<i>Tubificidae</i>	4	5
			<i>Naididae</i>	2	2
Artrópoda	Insecta	Diptera	<i>Chironomidae</i>	13	9
Total ind/0,054m²				34	43

Fuente: LMB S.A.S

El grupo trófico mejor representado son los filtradores agrupando el 50% de familias, seguida por los detritívoros y colectores cada uno con el 25% (Ver cuadro 11.2), lo cual se relaciona con la abundante disponibilidad del plancton en el sistema, el cual es muy productivo.

Cuadro 11.12. Grupos trófico de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia.

Familia	grupo Trófico
Corbiculidae	Filtrador
Naididae	Filtrador
Tubificidae	Detritívora
Chironomidae	Colector

Fuente: LMB S.A.S

La estructura de los macroinvertebrados bentónicos presentada en el cuadro 11.13 refleja una comunidad, caracterizada por la abundancia de Corbiculidae en proporciones tendientes a considerarla especie dominante especialmente en el sector P2, en donde el índice de dominancia presentó su mayor cuantía y la diversidad junto a la equidad la menor.

Cuadro 11.13. Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mesolandia.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	4	0,83	1,15	0,50	0,36	0,64
P2	4	0,73	1,01	0,44	0,45	0,55

Fuente: LMB S.A.S

11.2 Río Magdalena Subcuenca 2904 -3

11.2.1 Ciénaga del Convento

De acuerdo con el informe de la C.R.A (2007) la ciénaga del Convento es un sistema menos intervenido que la ciénaga de Malambo, pues tiene una mejor conexión con el río y la presión antrópica en menor, además de poseer menores niveles de sedimentación y un mejor comportamiento hidráulico. No obstante, no escapa del todo a diversas fuentes de impacto, pues se registran diversos problemas ambientales derivados de las malas prácticas de pesca, el crecimiento acelerado de la frontera agropecuaria y la presencia de vertidos industriales.

Estas alteraciones, tienen efectos en la calidad del agua en general y por lo tanto en las propiedades de las comunidades hidrobiológicas que desarrollan su ciclo vital en el sistema. En la base de los componentes biológicos, los productores primarios representan uno de los componentes más importantes en el flujo de energía y la transformación de la materia. El fitoplancton encontrado en la ciénaga del convento presentó una densidad promedio de 156400 cel/L y 196150,2 cel/L para las dos estaciones monitoreadas (Ver cuadro 11.14), con un promedio global de abundancia de 176015,2 microalgas, lo cual corresponde según Margalef (1983) a sistemas eutroficados.

Cuadro 11.14. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga del Convento

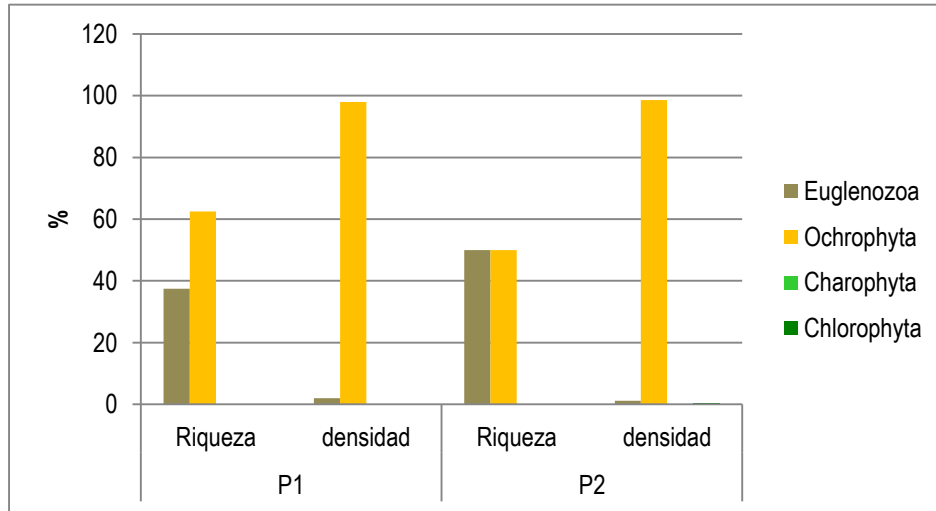
Especies	04/02/2013		05/02/2013		06/02/2013		07/02/2013		08/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Euglena spirogyroides</i>	0	500	0	0	0	300	0	100	0	100
<i>Euglena sp. 1</i>	1200	500	700	1000	1800	700	2300	400	1000	400
<i>Phacus sp. 1</i>	1500	1100	1000	1500	2300	1900	2000	1700	1200	800
<i>Lepocinclis acus</i>	0	0	0	0	500	0	300	0	200	0
<i>Aulacoseira granulata</i>	64000	62500	42000	81500	50500	69000	57000	95000	38000	77000
<i>Bacillaria sp.</i>	2000	300	1500	500	2000	500	1000	200	2500	0
<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	200	0	500	0	300	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	89000	115500	124000	132000	153500	152000	62500	84500	74500	96000
<i>Ulnaria sp.</i>	0	0	500	0	300	0	0	0	200	0
<i>Staurastrum sp. 1</i>	0	0	0	0	0	300	0	200	0	500
<i>Coelastrum sp. 1</i>	0	300	0	500	0	0	0	0	0	200
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	200	0	301	0	0	0	0	0	500
Total (ind/L)	157700	180900	169900	217301	211400	224700	125400	182100	117600	175500

Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a su composición se registró un total de 12 especies pertenecientes a 4 divisiones, siendo las Ochrophyta (clase: Bacillariophyceae) la división mayor con 5 especies, seguida de Euglenophyta con 4, Chlorophyta con 2 y Charophyta con 1. Constituyendo así a las Ochrophyta y las Euglenophyta los grupos más representativos en riqueza específica y densidad, aunque con distribuciones diferentes en el ecosistema. La figura 11.5 muestra la riqueza y la densidad relativa de los grupos encontrados en la ciénaga del Convento.

De las diatomeas (Ochrophyta), *Cyclotella meneghiniana* fue la especie que registró la mayor abundancia en ambas estaciones, en promedio de 116000 cel/L para P2 y 100700 cel/L para P1. Le siguió en abundancia *Aulacoseira granulata* con 77000cel/L para P2 y 50300cel/L para P1. Ambas especies han sido relacionadas con aguas quietas y abundancia de materia orgánica (Cholnoky, 1968; Schoeman, 1972), y aunque *C. meneghiniana* se ha registrado en aguas hipereutroficas, es una especie que puede ser frecuente en gran diversidad de sistemas con variaciones amplias de estados tróficos (Ortega y Rojo, 2000). Lylis y Trainor (1973) (en: Sabater y Sabater, 1987) comentan que *C. meneghiniana* además puede crecer heterotróficamente en condiciones sin luz y con glucosa como sustrato. En general las diatomeas se consideran R-estrategas y pueden crecer en ambientes con condiciones turbulentas y cambios frecuentes en la disponibilidad de luz (De León, 2003), por lo que es posible que la turbulencia del sistema, los sólidos suspendidos que interfieren con la luz y tal vez la disponibilidad de nutrientes generaron las condiciones para la dominancia de las diatomeas en la ciénaga del Convento, lo cual puede significar un beneficio ecológico en el aporte de energía a la red trófica planctónica.

Figura 11.5. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Convento



Fuente: LMB S.A.S

La estructura vista a través de los índices ecológicos, muestra un ensamblaje poco diverso que se debe principalmente a la baja riqueza específica y al predominio de algunos componentes generando valores de dominancia medios con magnitudes de $\lambda=0,506-0,518$. (Ver cuadro 11.5).

Cuadro 11.15. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico de la ciénaga el Convento.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log_e$)	Shannon-Wiener ($H' \log_{10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	8	0,3916	0,8143	0,3537	0,5183	0,4817
P2	7	0,3883	0,7556	0,3282	0,506	0,494

Fuente: LMB S.A.S

Por su parte, el ensamblaje zooplanctónico estuvo representado también por un número escaso de especies. Se registraron en el muestreo general 15 taxa, con una densidad promedio de 23956 ind/L. El Cuadro 11.16, contiene las densidades (ind/L) de cada taxa durante el monitoreo en la ciénaga del Convento.

Cuadro 11.16. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga del Convento

Especie	04/02/2013		05/02/2013		06/02/2013		07/02/2013		08/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Asplanchna sp</i>	320	0	400	0	280	0	230	0	360	0
<i>Brachionus caudatus caudatus</i>	8960	3600	9320	3820	9230	3740	8600	3200	8660	3640
<i>Brachionus havanaensis</i>	320	200	290	230	340	190	290	260	360	220
<i>Brachionus durgae</i>	640	0	720	0	600	0	610	0	630	0
<i>Brachionus sp1</i>	1120	0	1210	0	1320	0	1050	0	910	0
<i>Brachionus sp2</i>	0	900	0	820	0	1090	0	860	0	860
<i>Brachionus dolobratius</i>	160	0	180	0	130	0	160	0	160	0
<i>Testudinella patina</i>	160	0	110	0	210	0	140	0	180	0
<i>Lecane bulla bulla</i>	0	100	0	130	0	90	0	120	0	90
<i>Lecane quadridentata</i>	0	100	0	100	0	130	0	70	0	100
<i>Filinia longiseta longiseta</i>	1120	600	1080	520	1110	710	1120	530	1190	640
<i>Keratella tropica tropica</i>	8160	3700	8400	4010	7890	3230	8230	3520	8100	3900
<i>Polyarthra sp</i>	1760	590	2020	540	1620	720	1810	580	1610	610
<i>Calanus sp</i>	2720	1000	3240	1240	1840	680	3260	1220	2530	890
<i>Copepodito</i>	5440	2700	6180	3280	6020	2020	4650	2890	4930	2660
<i>Diaphanosoma sp</i>	2400	1100	2760	1310	2050	1000	2340	890	2490	1190
Total (ind/L)	33280	14590	35910	16000	32640	13600	32490	14140	32110	14800

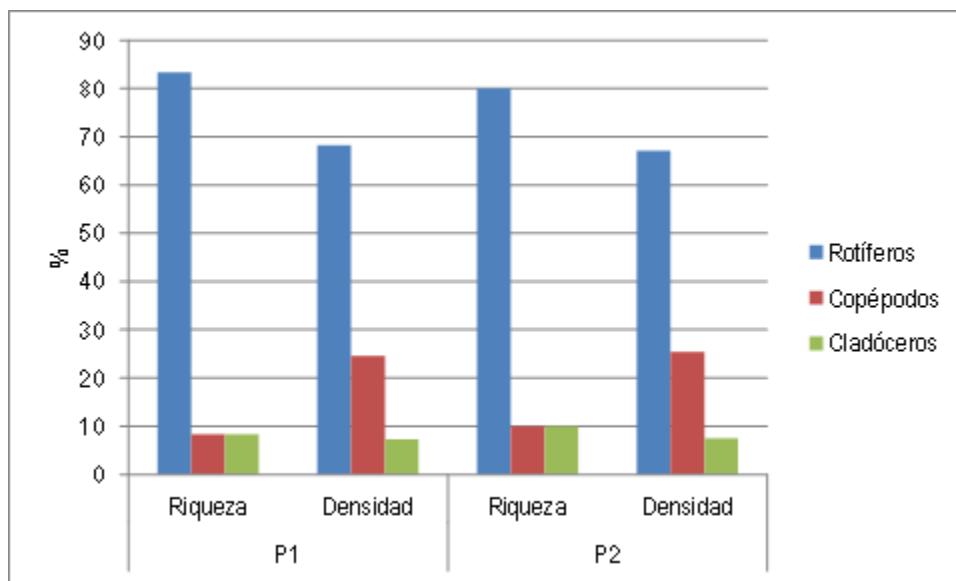
Fuente: LMB S.A.S

La composición general en la ciénaga fue similar en su extensión, de acuerdo a los resultados del análisis cuantitativo del zooplancton en las estaciones monitoreadas, siendo los rotíferos los organismos representativos, aportando porcentajes altos en la composición (80%-83,3%) y en la abundancia relativa (67,08% y 68,24%). Le siguió e abundancia los copépodos, siendo *Calanus sp* la morfoespecie representativa, sin embargo los copepoditos registraron mayor abundancia, aportando densidades promedio entre 2710 ind/L y 544 ind/L lo cual representó entre el 16,35% y 18,52% de la abundancia zooplanctónica general.

De los rotíferos predominó el género *Brachionus* por su riqueza y abundancia, aportando entre el 32,31 y el 33,62% (Ver figura 11.6) de la densidad general siendo *Brachionus caudatus caudatus* la especie más representativa, con densidades de hasta 8954 ind/L. De los rotíferos *Keratella tropica tropica* fue abundante de forma similar a *B. caudatus caudatus*, con densidades que alcanzaron los 8156 ind/L. Estas dos especies están ampliamente registradas en sistemas eutroficados, particularmente *B. caudatus caudatus*, debido a la resistencia de los organismos de este género a valores altos de pH (Roldán y Ramírez, 2008). De hecho, las mayores densidades de estas especies se

registraron en la estación P1 que figura como el sector que probablemente se encuentra más alterado por carga orgánica. En el mismo sector se registraron las mayores densidades de copepoditos que se consideran una forma de resistencia al estrés. Sin embargo las proporciones entre los grupos principales se mantienen a lo largo del sistema, cambiando únicamente los valores de abundancia.

Figura 11.6. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del convento



Fuente: LMB S.A.S

Tras los índices ecológicos que describen al zooplancton se registra un ensamblaje que aunque no es muy rico en especies, muestra una equidad relativamente alta entre las abundancias relativas de las especies con $J=0,77 - 0,81$, (Ver cuadro 11.17) lo cual redundaría en valores de diversidad H' de magnitud media. Esto denota una menor competencia interespecífica entre los componentes y mayor disponibilidad de recursos variados para el desarrollo equitativo de diferentes formas zooplanctónicas, lo cual se traduce en una mayor estabilidad ecológica pues son variadas las rutas para el flujo energético, lo contrario de comunidades dominadas por pocas especies en detrimento de la red trófica y la estabilidad del ecosistema.

Cuadro 11.17. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga el Convento

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	13	0,7754	1,989	0,8638	0,1767	0,8233
P2	11	0,8138	1,951	0,8475	0,1759	0,8241

Fuente: LMB S.A.S

En niveles tróficos superiores, a pesar que la ciénaga del Convento se encuentra menos intervenida que otras ciénagas con gran impacto ambiental por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales, de las 22 especies de peces que aun tendrían presencia en el sistema de acuerdo con C.R.A. (2007), solo se registraron en este monitoreo 10 especies, siendo representativas en número *Cyphocharax magdalenae* (pincho), *Triportheus magdalenae* (Arenca) y *Caquetaia kraussii* (mojarra amarilla), cada una representando diferentes hábitos alimenticios (detritívoros, zooplanctófagos y piscívoros), indicando al igual que con el zooplancton, cierta estructuración y variabilidad en el flujo de energía, lo cual se traduce en estabilidad para el ecosistema.

No obstante la baja riqueza específica registrada, es probable que el listado taxonómico mejore en la medida que se siga realizando el monitoreo teniendo en cuenta las variaciones temporales del ensamblaje en cuanto a su composición, debido a los cambios en la conectividad del sistema y los recursos que ofrece para el desarrollo de los peces. Otras especies que no están listadas en el registro de este estudio, pero que son de amplia distribución pero poco comunes debido a la selectividad del arte de pesca o la abundancia de estas pueden ser el moncholo (*Hoplias malabaricus*), anguila (*Synbranchus marmoratus*), doncella (*Ageneiosus pardalis*), raya (*Potamoyrygon magdalenae*), agujeta (*Ctenolucius hujeta*), cuatro ojos (*Leporinus muyscorum*), lisa (*Mugil sp*), además de otras especies introducidas comunes en los ecosistemas vecinos como la mojarra llora (*Oreochromis niloticus*), barbona (*Trichogaster pectoralis*) y la cachama (*Colossoma macropomum*).

En el cuadro 11.18 se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registrados en las tablas de ictiofauna en el Anexo E.

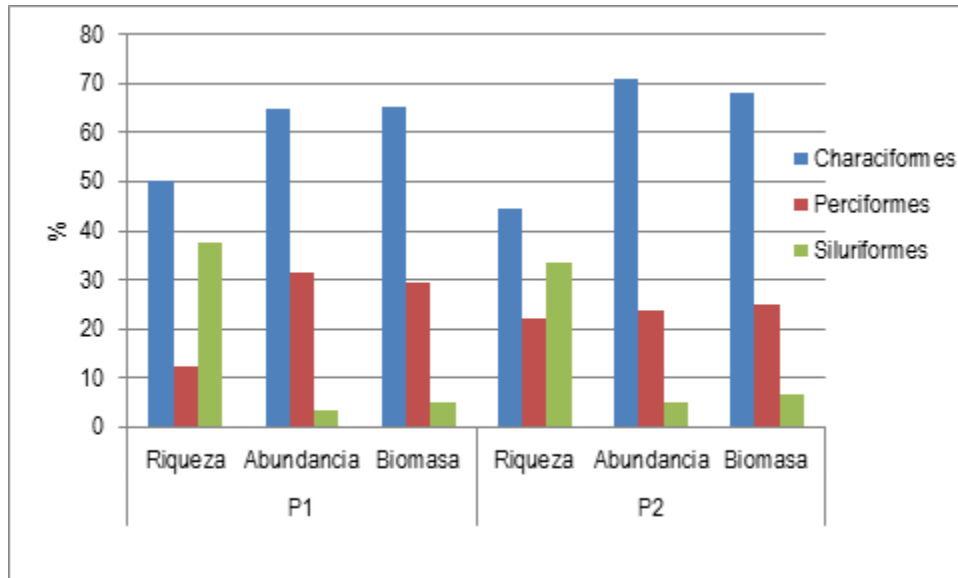
Cuadro 11.18. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga del Convento.

Orden	Familia	Especie	P1	P2	Total
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Astyanax magdalенаe</i>	4	1	5
		<i>Roebooides dayii</i>	6	3	9
		<i>Triporthеus magdalенаe</i>	60	74	134
	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalенаe</i>	56	20	76
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>		2	2
		<i>Caquetaia kraussii</i>	61	31	92
SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	1	3	4
		<i>Sorubim cuspicaudus</i>	3		3
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus insignis</i>	4	3	7
	Loricariidae	<i>Rineloricaria filamentosa</i>		1	1
AAN			195	134	329
RIQUEZA ESPECIFICA			8	9	

Fuente: LMB S.A.S

De los órdenes registrados, Characiformes fue el más representativo por su riqueza específica (44%-50%), abundancia numérica (64,9%-71,01%) y biomasa (65,38%-68%) siendo la especie *Cyphocharax magdalенаe* la más numerosa (Ver figura 11.7). Le siguieron los siluriformes en riqueza específica aportando entre el 33,3% y 37,5% de los taxa, aunque con bajas abundancias, mientras que los perciformes aportaron en mayor medida a la abundancia tanto en número (23,9%-31,4%) como en biomasa (25,1%-29,4%), siendo la especie *C. kraussii* (mojarra amarilla) la más representativa.

Figura 11.7. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales órdenes de peces en la ciénaga del Convento.



Fuente: LMB S.A.S

C. kraussii además de ser una especie competitiva y resistente que prefiere aguas con abundante materia orgánica confirmando el estado general de la ciénaga, la especie *Cyphocharax magdalenae*, se caracteriza por sus preferencias de hábitat con aguas mineralizadas y eutrofizadas. *C. kraussii*, es también en la ciénaga del Convento un recurso importante en la producción para autoconsumo mientras que *C. magdalenae*, también es capturada con frecuencia pero empleada principalmente como carnada para la pesca de bagres en el río.

A diferencia de lo que sucede con *C. kraussii* cuyas tallas en su mayoría (>95%) estarían por debajo de la talla mínima de madurez sexual, la especie *C. magdalenae* registró en las capturas mayor proporción de tallas (150-170 mm) cerca y por encima de la talla mínima de captura para la especie que es de aproximadamente 154 mm de longitud total de acuerdo con información de Blanco et al., (2003) para el río Sinú. No obstante, se requiere un estudio detallado dedicado al análisis de tallas para confirmar este parámetro como indicador definitivo de alguna afectación por presión pesquera, ya que existen sesgos relacionados con la selectividad de los artes de pesca que deben ser considerados. Sin embargo, el arte de pesca (atarraya) tiene dimensiones similares empleadas por los pescadores en la ciénaga, por lo que no sería raro que exista algún

efecto sobre la población de estos ciclidos debido a la pesca de tallas pequeñas, que se debe en parte a la escasez de otros recursos pesqueros también afectados por malas prácticas de pesca como la mojarra lora, que a pesar de ser una especie introducida ha ganado bastante espacio en la producción artesanal, lo cual se pudo observar en las canoas de los pescadores durante los monitoreos. Esta es una situación ya documentada y generalizada para los recursos pesqueros de toda la cuenca del Magdalena.

La estructura del ensamblaje en la ciénaga del Convento se encuentra dominada por especies de hábitos alimenticios diferentes, pues *C. kraussii* es piscívora y también consume invertebrados, que pueden ser abundantes en la vegetación acuática, mientras que *C. magdalenae*, es considerada detritívora-alguívora (Cala, 2005), lo cual se relaciona con abundancia de recursos en la base trófica de diferentes orígenes, sugiriendo algún grado de estructuración, conveniente para el sistema desde el punto de vista de la diversidad y la estabilidad. No obstante, los índices ecológicos aun muestran una diversidad H' baja (Ver cuadro 11.19), pero relacionada con la escasa riqueza específica aportada en el muestreo para el análisis cuantitativo, más que con la dominancia, pues se registraron valores de λ relativamente bajos (0,27-0,36) en comparación con otras ciénagas. Dichos resultados estarían en concordancia con apreciaciones documentadas sobre el menor grado de alteración de esta ciénaga en comparación con otros sistemas de la misma cuenca y sector.

Cuadro 11.19. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga del Convento

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J)	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	8	0,69	1,44	0,62	0,2771	0,7229
P2	9	0,6	1,33	0,57	0,3607	0,6393

Fuente: LMB S.A.S

El perifiton es muy importante dentro de la cadena trófica ya que sirve de alimento a los macroinvertebrados y fauna ictica, la comunidad perifítica durante el monitoreo estuvo compuesto por 20 morfoespecies, 12 familias, 5 clases distribuidas en 5 divisiones (Ver cuadro 11.20), la división de las Ochrophytas (diatomeas) obtuvo la mayor riqueza con el 60% de las morfoespecies, seguida de la división de las Charophytas con el 15%, las

divisiones Cyanobacteria y Euglenozoa que aportaron el 10%, mientras que la menor riqueza fue Chlorophyta con el 5% y 1 morfoespecie.

Cuadro 11.20. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga del Convento.

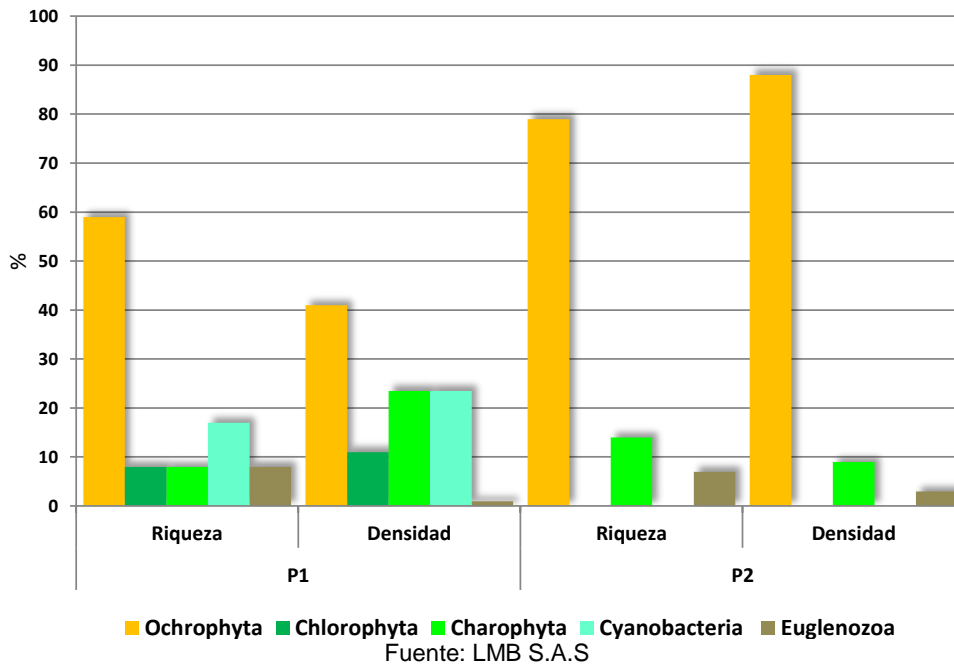
División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2		
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp</i>	42	85		
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	233	149		
				<i>Navicula sp2</i>	212	191		
			Neidiaceae	<i>Neidium sp</i>	0	21		
				Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma sp</i>	64	0
			Cymbellales		Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>	0	127
		<i>Gomphonema sp</i>		0		64		
		Eunotiales		Eunotieaceae		<i>Eunotia sp1</i>	85	42
						<i>Eunotia sp2</i>	0	21
						<i>Eunotia sp3</i>	0	42
		Bacillariales		Bacillariaceae		<i>Nitzschia sp1</i>	106	233
			<i>Nitzschia sp2</i>		64	106		
Chlorophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogira sp</i>	467	0		
		Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	212	0		
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp</i>	0	64		
				<i>Cosmarium sp</i>	0	42		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	382	0		
				<i>Oscillatoria sp2</i>	85	0		
				Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomona sp</i>
<i>Phacus sp</i>	0	42						
Ind/cm²					1973	1230		

Fuente: LMB S.A.S

Las divisiones con mayor riqueza en los puntos de muestreo fueron Ochrophyta (diatomeas) en el sector P1 con un porcentaje del 59%, en P2 fue mayor con el 79% (Ver figura 11.8). Esta división se distribuye ampliamente en aguas saladas y dulces; por lo tanto, contribuyen significativamente a la productividad de los sistemas acuáticos. Las especies de esta división se ven afectadas en su distribución principalmente por el pH, concentraciones de calcio y magnesio y en un menor grado la temperatura. Dentro del monitoreo las principales morfoespecies por sus abundancias fueron: Navícula sp1, Navicula sp2 y Nitzschia sp1. Pinilla (2000) considera a Nitzschia como especie que se reporta en todos los niveles tróficos.

Las Cyanobacterias aportaron en el sector P1 el 17% de las morfoespecies mientras que las otras divisiones: Charophyta, Chlorophyta y Euglenozoa aportaron un 8% con una morfoespecie; en P2 las Charophytas aportaron el 14% seguida de Euglenozoa con el 7%.

Figura 11.8. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifíticos encontrados en la ciénaga del Convento.



La densidad promedio del perifiton fue de 1602 ind/cm²; el punto de muestreo P1 ubicado cerca de la desembocadura del caño Pinguillo registró la mayor abundancia con 1973 ind/cm², aquí las Ochrophytas aportaron el mayor porcentaje de organismos con el 41% de la abundancia total (Ver figura 11.7). Navicula sp1, Navicula sp2 aportaron las mayores densidades 233 y 212 ind/cm², mientras que las morfoespecies de las divisiones Charophyta y Cyanobacteria aportaron el 23,5% cada uno., Oscillatoria sp1 por las Cyanobacterias fue la de mayor abundancia, probablemente por su relación con ambientes de turbulencia (Pinilla, 2000).

En el sector P2 ubicada en el centro de la ciénaga presentó menor densidad 1230 ind/cm², donde las diatomeas aportaron la mayor densidad con el 88% de la abundancia total, las mayores abundancias se registraron en las morfoespecies de los géneros

Navicula y Nitzschia, mientras que las Charophytas aportaron el 9% de la abundancia total y Euglenozoa con el 3%.

Los índices ecológicos muestran que el mayor valor de diversidad de Shannon-Wiener H' se registró en el punto P2 con 2,4 bits (Ver cuadro 11.21) valor que se relaciona directamente con la riqueza específica S (14) que fue mayor en este punto al igual que la equidad J' (0,91) y baja dominancia. En el sector P1 el perifiton se caracterizó por presentar valores de diversidad H' y equidad bajos con valores altos de dominancia en comparación con P2. La presencia y abundancias relativas de las morfoespecies *Oscillatoria* sp1, *Navícula* sp1 y *Spirogira* sp de cuerdo con Ferreira (1991) indica que estas especies tienen un alto rango de distribución y preferencia a ambientes alterados.

Cuadro 11.21. Índices de diversidad del perifiton en la ciénaga del Convento

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log_{10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	12	0,87	2,17	0,94	0,14	0,86
P2	14	0,91	2,40	1,04	0,11	0,89

Fuente: LMB S.A.S

La presencia de abundantes macrofitas en P1 podría estar influida por los aportes aloctonos del caño Pingullo favoreciendo el establecimiento del perifiton, dado que este es su principal sustrato.

En total se registraron 9 especies de macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo, estas pertenecen a 8 familias agrupadas en 2 clases (Ver cuadro 11.22). La mayor riqueza se presentó en el sector P1 con siete (7) especies, siendo *Eichhornia crassipes* la especie de mayor importancia en este punto, debido a su mayor cobertura. Esta especie estuvo asociada con *Salvinia auriculata* y *Ludwigia helmitorriza*. Hacia la zona del litoral se encontró en pequeños parches *Cyperus* sp, *Mimosa púdica* y *Mimosa pigra*. El desarrollo de *Eichhornia crassipes* podría estar asociado a los vertimientos cargados de materia orgánica del Caño Pingullo. Ecológicamente las macrofitas pueden constituir uno de los principales productores de materia orgánica en los sistemas tropicales, siendo estas uno de los elementos más importantes en el control en la dinámica de nutrientes en el ecosistemas (Pompeo, 1999).

Cuadro 11.22. Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas acuática en la ciénaga del Convento.

Division	Clase	Familia	Especies	P1	P2	
Tracheophyta	Polypodiopsida	Azollaceae	<i>Azolla sp</i>		x	
		Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	X	
	Magnoliopsida	Hydrocharitaceae	<i>Naja arguta</i>			x
		Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	X		
		Onagraceae	<i>Ludwigia helminthoriza</i>	x		
		Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	x		
			<i>Mimosa pigra</i>	x		
			Convolvulaceae	<i>Ipomea sp</i>	x	

Fuente: LMB S.A.S

En P2 (zona central de la ciénaga) la riqueza fue menor hallándose 4 especies, aquí la más importante por su cobertura y ocurrencia fue *Eichhornia crassipes* que se ubicó en la zona litoral formando una franja (no mayor a 2 metros), esta se encontró asociada con *Salvinia auriculata* y *Azolla sp*, más hacia el centro de la ciénaga se registraron parches de tamaños medianos de la especie sumergida *Najas arguta*.

La vegetación de macrofitas se dividió en 3 biotipos, donde las Helophytas (plantas enraizadas a un sustrato) con el 56 % fue el biotopo dominante agrupando 5 especies (Ver Cuadro 11.23); el biotipo de las acropleutophytas (plantas errantes con las raíces colgando) agruparon el 33% de las especies, en un menor porcentaje se registraron las Mesopleutophytas (plantas sumergidas). Las helophytas sobresalen en la ciénaga por tener mecanismos fisiológicos y estructuras anatómicas que le permiten la extracción de los nutrientes concentrados en los sedimentos (Vega y Cova, 1993; Margalef, 1983).

Cuadro 11.23. Biotipos de la vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga del Convento.

Especies	Biotipos
<i>Azolla sp</i>	Acropleutophyta
<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Eichhornia crassipes</i>	
<i>Naja arguta</i>	Mesopleutophyta
<i>Cyperus sp</i>	
<i>Ludwigia helminthoriza</i>	Helophyta
<i>Mimosa pudica</i>	
<i>Mimosa pigra</i>	
<i>Ipomea sp</i>	

Fuente: LMB S.A.S

La presencia de una mayor área con cobertura de macrofitas acuáticas permite el desarrollo de los macroinvertebrados bentónicos. En la ciénaga se reportaron un total de 6 familias/taxa, 4 clases distribuidas en 3 phyla (Ver cuadro 7.24). Los phyla Mollusca y Artrópoda estuvieron representados por 2 familias cada una, Anellida presentó la mayor número de familias/taxa con 3 familias.

La mayor riqueza se presentó en el sector P1 con 6 familias, aquí la densidad fue de 14 ind/0,16m² las mayores abundancias fue para la clase bivalvia con la familia Psidiidae y la especie Corbicula fluminea (especie invasora) que aportó 8 ind/0,16m². Los dípteros estuvieron representados por la familia Chironomidae reportando una densidad de 2 ind/0,16m²; esta familia es común encontrarla en aguas loticas como lenticas, en fango y arena con abundante materia orgánica en descomposición. Son indicadores de aguas mesoeutróficas (Roldan 1996) y la presencia de Hirudinae nos da una idea de cómo se encuentra el sistema en este punto, los individuos de esta familia toleran bajas concentraciones de oxígeno, por lo que es frecuente encontrarlas donde hay abundante materia orgánica en descomposición. Se le consideran por lo tanto indicadoras de aguas eutrofizadas por efecto de contaminación orgánica (Roldan, 1996).

Cuadro 11.24. Composición taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga del Convento.

Phylum	Clase	Orden	Familia/Taxa	P1	P2
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Pisidiidae	2	8
			Corbiculidae	Corbicula fluminea	6
Annelida	Oligochaeta	Clitellata	Tubificidae	1	
			Lumbridae	2	
	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Hirudinae	1	
Artropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	2	
Total ind/0,16m²				14	23

Fuente: LMB S.A.S

Se reportaron 4 gremios tróficos; detritívoros, colectora, depredador y los filtradores agrupando el mayor número de taxa en la ciénaga 50% (Ver cuadro 11.25).

Cuadro 11.25. Grupos tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga del Convento.

Familia	Grupo Trófico
Pisidiidae	
Corbiculidae	Filtrador
Naididae	
Tubificidae	Detritívora
Chironomidae	Colector
Hirudinae	Depredador

Fuente: LMB S.A.S

La integridad del ensamblaje de macroinvertebrados, teniendo en cuenta los índices de diversidad muestra que P1 presenta los mayores valores de diversidad de Shannon $H'_{log_e} = 1,57$ (Ver cuadro 11.26). Aquí se registraron abundancias relativas de las familia/taxa mas homogéneas, caracterizado por una mayor riqueza ($S=6$) y baja dominancia (λ). En P2 se encontró una diversidad H'_{log_e} baja (0,65 bits) caracterizada por una baja riqueza ($S=2$) y alta equidad J' y dominancia atribuida a la especie *Corbicula fluminea* (Bivalvo).

Cuadro 11.26. Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga del Convento.

Estaciones	Taxa (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'_{log_e})	Shannon-Wiener ($H'_{log_{10}}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	6	0,88	1,57	0,68	0,26	0,74
P2	2	0,93	0,65	0,28	0,55	0,45

Fuente: LMB S.A.S

11.2.2 Ciénaga de Malambo.

La Ciénaga de Malambo, actúa como vaso receptor de éste. En ella discurren los arroyos El Sapo y San Blas y otros arroyos menores tributarios del anterior como los arroyos Guacamayo, Mamón, Tambor, Rufo, Cascarón y Cañandonga. El arroyo conector más importante de la ciénaga de Malambo es el San Blas, pero su principal aportante era la Ciénaga del Convento antes de la construcción del Terraplén de PIMSA. Las dos ciénagas en cadena tienen como principal aportante al río Magdalena (C.R.A., 2007).

Al obtener de manera general la cuantificación del Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), se obtuvo un valor de 0,4, el cual según Ramírez y Viña (1998) indica un bajo grado de contaminación por material orgánico; sin embargo, se establece que un porcentaje de saturación de oxígeno superior a 100%, como en el caso de la ciénaga de Malambo, puede reflejar graves problemas de eutrofización del sistema.

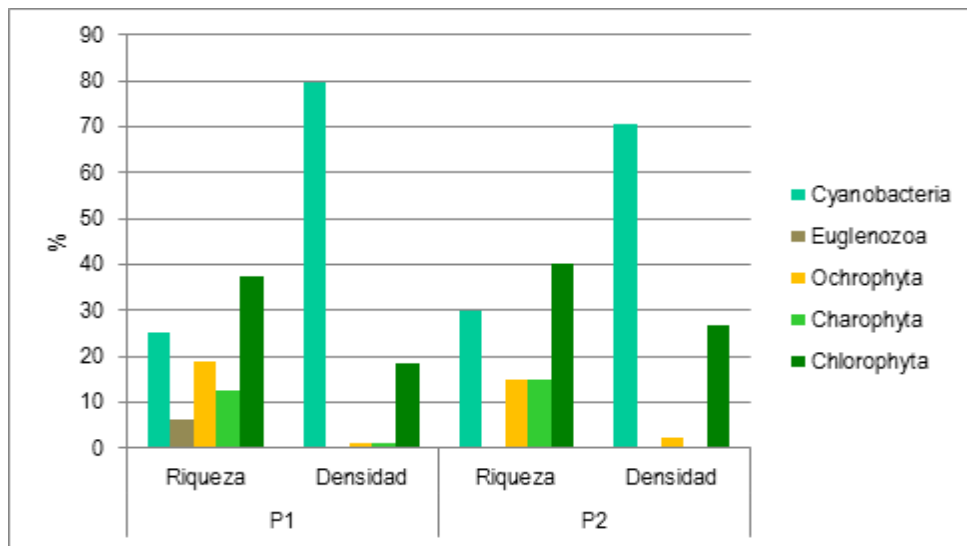
La eutrofización se define como el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo que no puede ser compensado por eliminación o mineralización total, y una de sus principales manifestaciones es la proliferación de algas y macrófitos en función de la carga de nutrientes (Martino, 1989). El fitoplancton encontrado en la ciénaga de Malambo presentó una densidad promedio de 177000 cel/L en P1 y 272500 cel/L P2, (Ver cuadro 11.27) con un promedio global de abundancia de 224750 microalgas/L, valores que corresponden, según Margalef (1983), a sistemas eutrofizados.

Cuadro 11.27. . Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga de Malambo.

Especie	04/02/2013		05/02/2013		06/02/2013		07/02/2013		08/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Aphanocapsa sp.</i>	1200	100	1800	0	300	500	0	1500	100	1000
<i>Chroococcus sp. 1</i>		200		500		200		600		500
<i>Microcystis aeruginosa</i>	97000	155000	156000	218000	136000	132000	188000	164000	241000	113000
<i>Oscillatoria sp. 2</i>	3000	5000	10000	2000	3000	5000	3500	7000	6000	3000
<i>Lyngbya sp.</i>		0		200		500		300		0
<i>Limnothrix sp.</i>	2000	300	1000	500	500	1500	200	1000	500	1500
<i>Euglena sp. 1</i>	0		500			200		0		300
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	500	3000	1200	8000	5000	700	4000	900	8500	700
<i>Pseudostaurastrum</i>	100	100	300	300	300	100	500	500	300	0
<i>Pseudostaurastrum sp.</i>	600	0	700	200	200	1000	500	500	100	1200
<i>Closterium sp.</i>	1200	0	1500	0	300	800	200	2000	0	1500
<i>Staurastrum sp. 1</i>	300	500	200	200	500	300	300	200	500	0
<i>Selastrum gracile</i>		100		100		300		0		0
<i>Actinastrum sp.</i>	10000	48000	16000	73000	56000	18000	81000	11000	61000	15000
<i>Crucigenia fenestrata</i>	500	200	900	500	700	300	300	700	800	600
<i>Oocystis borgei</i>		100		300		0		0		100
<i>Monoraphidium sp. 1</i>	12000	5000	10000	5000	3000	16000	5000	23000	7000	19000
<i>Monoraphidium sp. 2</i>	1000	3000	500	1000	2000	700	3000	300	1500	500
<i>Pediastrum duplex</i>		500		200		300		500		500
<i>Coelastrum sp. 1</i>	200	0	0	300	200	300	0	300	500	200
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	800	500	1500	500	1500	2200	1500	1500	1000	1000
Total (Ind/L)	130400	221600	202100	310800	210800	179600	289400	214400	329900	158500

En cuanto a su composición se registró un total de 21 taxa pertenecientes a 5 divisiones, siendo Chlorophyta la división de mayor riqueza agrupando 8 taxa, seguida de Cyanobacteria con 6, Ochrophyta y Charophyta con 3 cada una y Euglenozoa con una sola especie. Si bien la división Chlorophyta fue la que presentó mayor número de componentes y por lo tanto el grupo más representativo en riqueza específica, no fue la que presentó la mayor densidad relativa en el sistema, siendo las cianobacterias las más abundantes (Ver figura 11.9).

Figura 11.9. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Malambo



Fuente: LMB S.A.S

Microcystis aeruginosa, fue la especie del grupo Cyanobacteria, la que registró mayor abundancia de microalgas en ambas estaciones, P2 con un total de 187600 cel/L y P1 de 132400 cel/L, y un promedio total de 160000 cel/L en la ciénaga. Aunque en P2 se registró el mayor aporte a la densidad por parte de *M. aeruginosa*, en general las cianobacterias registraron una proporción relativa más alta en la estación P1 donde se registran ligeros incrementos en la carga orgánica, sólidos suspendidos y sedimentos.

Microcystis es un género de cianobacterias de aguas continentales (dulce y salobre) de importancia ecológica, ya que ha registrado floraciones tóxicas frecuentes a nivel mundial; debido, principalmente a estados de eutrofización de los sistemas acuáticos, aunque junto con la eutrofización del sistema también se ve favorecido por la temperatura ($> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$), intensidad lumínica y/o la baja turbulencia del agua por vientos menores a 3 m s^{-1} . Probablemente son todos estos factores los que han favorecido la mayor abundancia de Microcystis aeruginosa en la ciénaga de Malambo.

El predominio de las cianobacterias, en particular M. aeruginosa, que representó hasta el 74,8% de la densidad fitoplanctónica, se reflejó en la estructura general vista a través de los índices ecológicos que describen un ensamblaje con una dominancia media ($\lambda=0,52-0,57$) y bajos valores de diversidad (Ver cuadro 11.28). La baja diversidad puede presentarse en ambientes eutroficados donde con frecuencia se pueden registrar ensamblajes monoespecíficos de cianobacterias, debido a su resistencia a las condiciones de estrés por limitación de nutrientes. M. aeruginosa es considerada una S-estratega por su resistencia al estrés por lo que puede generar florecimientos en sistemas eutroficados con limitación de nutrientes, en particular fósforo y donde prosperan las formas filamentosas sobre las coloniales debido a la turbulencia del sistema (De León y Chalar, 2003).

Cuadro 11.28. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico de la ciénaga de Malambo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	16	0,3647	1,011	0,4391	0,5753	0,4247
P2	20	0,3188	0,9549	0,4147	0,5298	0,4702

Fuente: LMB S.A.S

La estructura de las microalgas encontradas en la ciénaga de Malambo, sustenta también un ensamblaje denso por parte del zooplancton, del cual se registró en promedio una abundancia estimada en 23145 ind/L, presentando heterogeneidad en la distribución espacial, pues se encontró mayor densidad en la estación P1, que en promedio fue de

36932 ind/L en contraste con la estación P2 al sur del sistema, con 9358 ind/L. La distribución general de las abundancias discriminadas por taxa y estación de muestreo se encuentra registrada en el cuadro 11.29.

Cuadro 11.29. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga de Malambo.

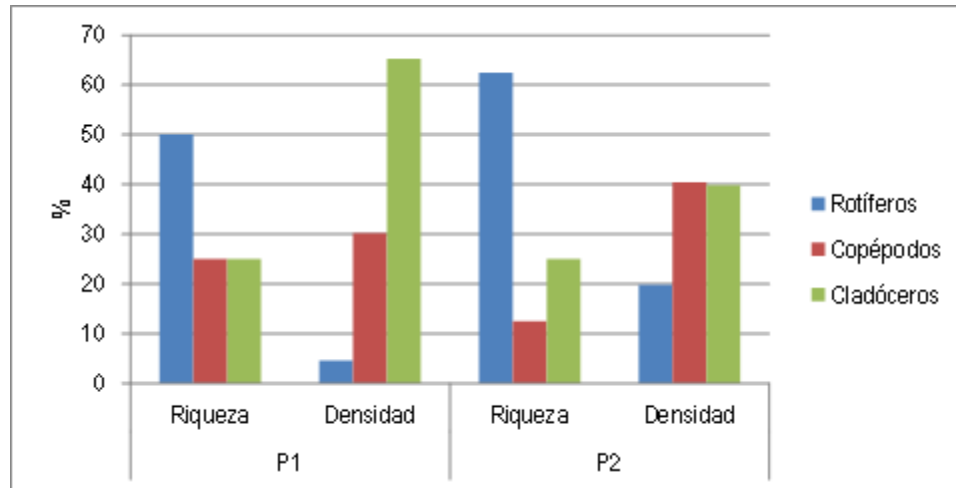
Especie	04/02/2013		05/02/2013		06/02/2013		07/02/2013		08/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Brachionus calycyflorus</i>	0	110	0	130	0	100	0	100	0	180
<i>Brachionus caudatus caudatus</i>	0	130	0	110	0	130	0	140	0	100
<i>Brachionus havanaensis</i>	110	0	140	0	120	0	110	0	120	0
<i>Filinia opoliensis</i>	1800	0	1600	0	1200	0	1700	0	1600	0
<i>Filinia longiseta longiseta</i>	0	260	0	320	0	120	0	230	0	250
<i>Keratella tropica tropica</i>	0	1500	0	1300	0	1020	0	1320	0	1100
<i>Epiphanes macrourus</i>	0	120	0	130	0	120	0	130	0	110
<i>Copepodito</i>	5300	340	3890	120	4080	230	3900	250	3800	260
<i>Calanus sp</i>	7500	3600	7090	4800	6500	2900	6600	3200	7000	3200
<i>Daphnia sp</i>	0	140	0	120	0	130	0	120	0	120
<i>Diaphanosoma sp</i>	26500	4040	23680	3600	24120	3240	23000	3600	23200	3520
Total (ind/L)	41210	10240	36400	10630	36020	7990	35310	9090	35720	8840

Fuente: LMB S.A.S

Se registraron 11 taxa, agrupados en su mayoría como rotíferos que representaron entre el 50% y el 62,5% de la riqueza específica que en general fue baja para el sistema en el conteo general. Su representatividad en la composición es común en los sistemas acuáticos tropicales continentales y los géneros más comunes entre los que se registran en este estudio están *Filinia*, *Keratella* y *Brachionus*, siendo este último género muy frecuente en aguas eutroficadas debido a su resistencia a los altos valores de pH (Roldán y Ramírez, 2008).

No obstante, la mayor riqueza específica de los rotíferos, copépodos y cladóceros fueron los dos grupos más abundantes en la cuantificación del zooplancton. Los copépodos mostraron entre el 30,1% y el 40,3% de la abundancia relativa y los cladóceros entre el 39,8% y el 65,2% (Ver figura 11.10).

Figura 11.10. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Malambo.



Fuente: LMB S.A.S

Los copépodos calanoides se caracterizan por ser filtradores particularmente algas verdes y diatomeas (Roldán y Ramírez, 2008), de estos la morfoespecie *Calanus sp.* representó en el muestreo, entre el 18,7% y el 37,8% de la abundancia relativa, lo que se asocia a la abundancia del fitoplancton en la ciénaga y sus variaciones espaciales, pues donde se registró mayor abundancia de algas verdes y diatomeas (P2) se registró la mayor proporción de *Calanus sp.* Por otra parte la mayor proporción de copépodos estuvo constituida por formas adultas, evento que puede estar asociado a las condiciones generales del sistema.

Por su parte, los cladóceros, registraron densidades altas, siendo la morfoespecie *Disphanosoma sp.* la más representativa, con el 38,4% al 65,2% de la abundancia relativa. La abundancia de cladóceros en esta ciénaga podría considerarse positivamente como un valor ecológico puesto que estos organismos intervienen activamente en el flujo de energía desde los microproductores primarios y la fuente de detritus bacteriano hacia los niveles tróficos superiores como peces planctófagos o formas juveniles de otros peces. Sin embargo, la abundancia de cladóceros en general está asociada a las condiciones eutróficas de la ciénaga donde se facilita su desarrollo debido a la abundancia de formas pequeñas del fitoplancton que proliferan bajo estas condiciones (Margalef, 1983), pero

también proliferan formas potencialmente tóxicas como es el caso de *M. aeruginosa*, que puede tener efectos negativos en el sistema.

La estructura general del zooplancton vista a través de los índices ecológicos (Ver cuadro 11.30), enseña un ensamblaje de escasa riqueza y valores bajos de diversidad H' , con diferencias espaciales en la estructura, debido a las variaciones de los valores de los índices en cada estación, lo que constituye cierta evidencia de las diferencias espaciales en la calidad del agua, que puede darse por vertidos, dirección del viento, hidrodinámica de la ciénaga etc. La baja diversidad está relacionada con la escasa riqueza, así como con la distribución de las abundancias relativas ya que se estimaron valores relativamente bajos de dominancia ($\lambda=0,31-0,47$), lo que parece ser una estructura propia de sistemas eutroficados.

Cuadro 11.30. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga de Malambo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1/\lambda$)
P1	5	0,617	0,9932	0,4313	0,4758	0,5242
P2	9	0,645	1,419	0,6163	0,3109	0,6891

Fuente: LMB S.A.S

En un nivel trófico superior al zooplancton, la ictiofauna de la ciénaga de Malambo estuvo representada en el muestreo por 10 especies agrupadas en tres (3) órdenes y seis (6) familias (Ver cuadro 11.31). De estas especies *Triportheus magdalenae* (Arenca) tiene hábitos zooplanctívoros, y por su abundancia relativa en el muestreo indicaría cierta integridad en el flujo de energía.

En el siguiente cuadro se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registrados en las tablas de ictiofauna en el Anexo E.

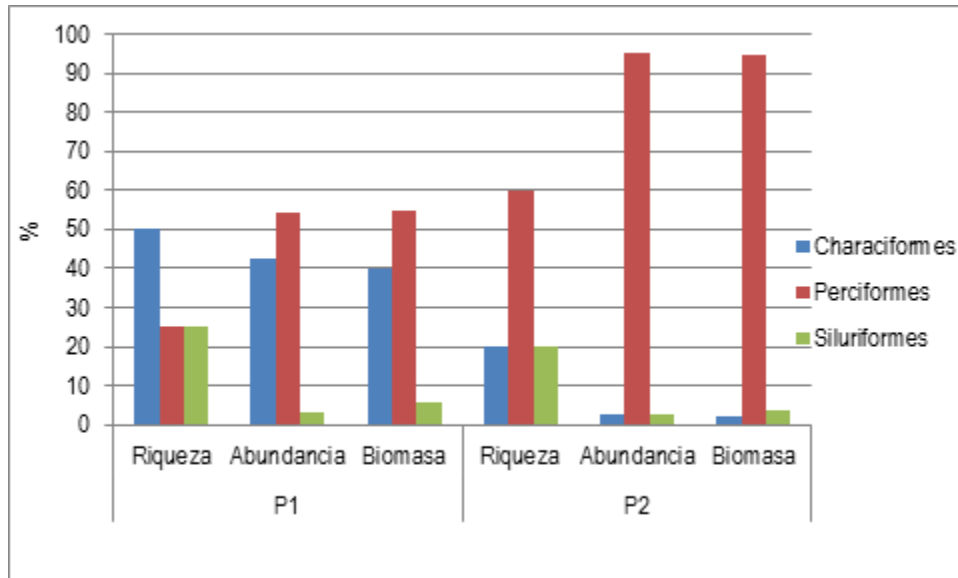
Cuadro 11.31. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Malambo.

Orden	Familia	Especie	P1	P2	Total
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Astyanax magdalenae</i>	4		4
		<i>Triportheus magdalenae</i>	48		48
	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	2	3	5
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	4		4
PERCIFORMES	Osphronemidae	<i>Trichogaster pectoralis</i>		2	2
	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	33	18	51
		<i>Caquetaia kraussii</i>	41	96	137
SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	3		3
		<i>Sorubim cuspicaudus</i>	1		1
	Loricariidae	<i>Rineloricaria filamentosa</i>		3	3
AAN			136	122	258
RIQUEZA ESPECÍFICA			8	5	

Fuente: LMB S.A.S

De los órdenes registrados Characiformes fue el grupo más representativo agrupando la mayor riqueza, constituida por cuatro (4) especies lo que equivale al 40% de la composición. De este grupo la arenca *Triportheus magdalenae* fue la más representativa en número como en biomasa. Le siguió en orden los perciformes, aunque con igual número de especies que los siluridos, registró mayor número de individuos y biomasa. Estos dos grupos presentaron una distribución espacial desigual en el sistema, lo que puede ser reflejo de la heterogeneidad en las condiciones ambientales y las preferencias de hábito de cada especie. En la figura 11.11 se puede observar que hacia la estación P1 la mayor riqueza estuvo aportada por los Characiformes, aunque la mayor abundancia en número y biomasa fue aportada por los perciformes, con el 54,4% y 54,7% respectivamente, siendo *Caquetaia kraussii* (mojarra amarilla) la especie más representativa. En la estación P2 los perciformes fueron los más representativos en riqueza y abundancia.

Figura 11.11. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales órdenes de peces en la ciénaga de Malambo.



Fuente: LMB S.A.S

Tanto la arenca como la mojarra amarilla constituyen dos de los principales productos de la pesca artesanal en la ciénaga, sin embargo el principal objetivo de este recurso es la provisión para el autoconsumo, por lo que adquieren además del valor ecológico intrínseco debido a su abundancia, un valor social importante debido a que son fuente de proteína de buena calidad a bajo costo. Sin embargo, aunque se puede presentar una comercialización local de baja escala, el autoconsumo y los bajos ingresos y la pobreza generalizada, estimulan la captura de individuos de tallas pequeñas amenazando a futuro la sostenibilidad del recurso. La presión por pesca puede afectar la estructura de las poblaciones y en este caso se registran tallas en un rango entre 120 mm y 225 mm, siendo las tallas más comunes entre 130 y 160 mm de longitud total con una media de 145 mm lo cual estaría por debajo de la talla media de madurez gonadal (TMMG) que es de alrededor de los 158 mm de longitud estándar.

Para la arenca se registraron tallas entre 150 y 190 mm, con una media de 175 mm en longitud total, que al igual que para la mojarra amarilla estaría por debajo de la TMMG que para esta especie en la cuenca del Magdalena estaría entre 210 y 230 mm en longitud estándar para los dos sexos combinados de acuerdo con CCI (2009), indicando posibles

efectos negativos en las poblaciones que sustentan la pesca debido a la sobreexplotación de tallas menores.

Por otra parte la abundancia de estas dos especies, mojarra amarilla y arenca estaría relacionado con las características generales del sistema, en particular su estado productivo, pues son sensibles a la baja trofía y tienen a sistemas con abundante materia orgánica como ambientes preferentes de acuerdo con Ramírez y Viña (1998).

La estructura del ensamblaje puede ser descrita a través de los índices ecológicos, que muestran en general una diversidad H' baja debido a la escasa riqueza específica y a la dominancia de algunos de sus componentes con valores de λ que llegan hasta 0,64 (Ver cuadro 11.32) indicando heterogeneidad en la distribución de las abundancias relativas.

Cuadro 11.32. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Malambo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	8	0,7	1,46	0,63	0,2768	0,7232
P2	5	0,44	0,72	0,31	0,6424	0,3576

El perifiton de la Ciénaga tuvo como sustratos principales los tallos de la vegetación de macrofitas acuáticas. Se reportaron 12 morfoespecies, 4 clases agrupados en 4 divisiones (Ver cuadro 11.33), la mayor riqueza específica fue para las Ochrophytas (diatomeas) con el 50% de las morfoespecies, seguida por las Cyanobacterias con el 25%. Las divisiones Charophyta, Chlorophyta y Euglenozoa aportaron el 8,33% cada una.

Cuadro 11.33. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga de Malambo.

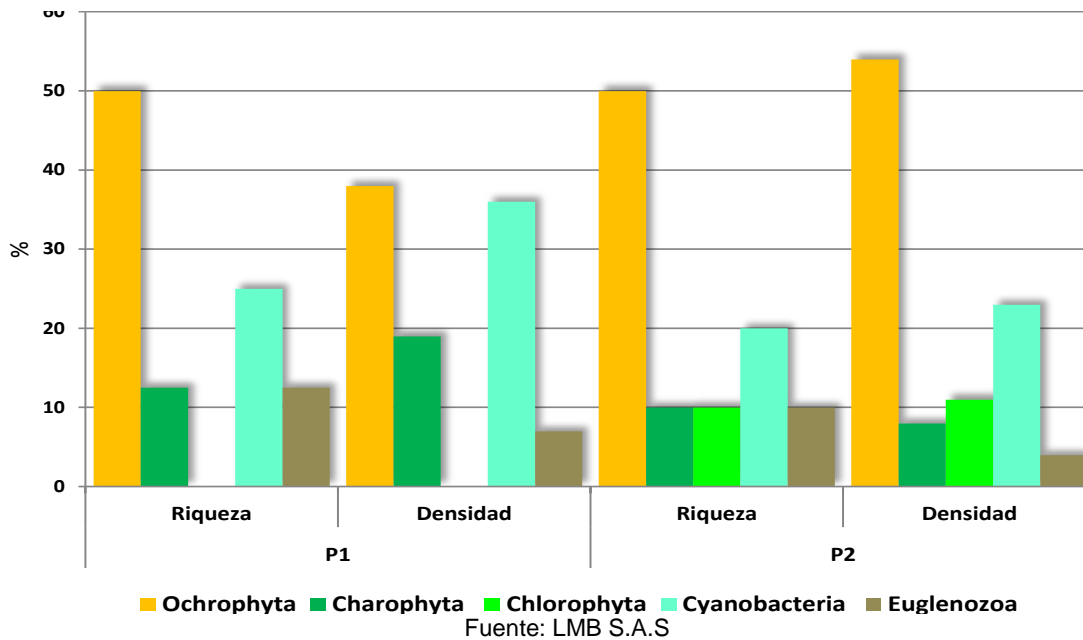
División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	159	93
				<i>Navicula sp2</i>	0	42
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>	21	0
				<i>Eunotia sp2</i>	0	25
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	11	85
				<i>Nitzschia sp2</i>	85	51
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogira sp</i>	138	42
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	0	59
		Nostocales	Nostococeae	<i>Anabaena sp</i>	0	17
				<i>Oscillatoria sp1</i>	212	110
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>	53	0
		Euglenozoa		<i>Euglena sp</i>	53	25
Ind/cm²					732	550

Fuente: LMB S.A.S

En los puntos de muestreo la división Ochrophyta aportó el mayor número de morfoespecies a la composición del perifiton, pues en los sectores P1 y P2 el 50% de las morfoespecies pertenecen a las Ochrophytas (Ver cuadro 11.27), seguida de las Cyanophytas contribuyendo con el 25% y 20%; el resto de las divisiones aportaron una sola morfoespecie. Los géneros Navícula, Eunotia, Nitzschia y Oscillatoria aportaron 2 morfoespecies cada una. El sector P2 obtuvo la mayor riqueza específica con 10 morfoespecies y en P1 se registraron 9 morfoespecies.

La densidad promedio del perifiton fue de 641 ind/cm², la mayor densidad se dio en el sector P1 con 732 ind/cm², el 36% de la abundancia total estuvo constituido por las diatomeas, sin embargo Oscillatoria sp1 (Cyanobacteria) agrupó el 29% de la abundancia total (Ver figura 12). Duque y Donato (1992), comentan que este género se pueden desarrollar óptimamente en zonas de litoral, donde se pueden adherir a diferentes sustratos. La morfoespecie Navicula sp1 aportó la segunda mayor abundancia con el 22%, de estas en P2 la densidad fue baja con respecto a P1 (550 ind/cm²) mientras que la mayor abundancia fue para las diatomeas con el 54%. En P1 la morfoespecie Oscillatoria sp1 realizó la mayor abundancia con el 20% seguida de Navícula sp1 con el 16%.

Figura 11.12. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifíticos encontrados en la ciénaga de Malambo.



Algunos géneros de la división de Ochrophyta: Navículas, Nitzschia y Eunotia estuvieron presentes con abundancias considerables, estas se consideran cosmopolitas y tolerantes a las fluctuaciones de conductividad, temperatura y concentración de nutrientes. Muchas de estas especies han sido descritas como diatomeas heterotróficas facultativas, que en mucho de los casos presentan variabilidad morfológica muy acusada que dificulta en gran medida su determinación taxonómica (Trobajo, 2003).

De acuerdo a los resultados de los índices ecológicos que describen este ensamblaje, se puede observar que la mayor diversidad Hlogé se presenta en P2 (2,16 bits) con una alta equidad J' , riqueza específica (S) y baja dominancia λ (Ver Cuadro 11.34), indicando que el ensamblaje presentó una distribución más homogénea en la abundancia relativa de sus componentes específicos con relación a la otra estación (P1), donde la diversidad presentó un valor más bajo con alta dominancia y baja equidad donde se destacan las abundancias relativas de *Oscillatoria* sp1 y *Navícula* sp1.

Cuadro 11.34. Índices de diversidad de la comunidad perifítica en la ciénaga de Malambo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1/ λ)
P1	8	0,87	1,80	0,78	0,19	0,81
P2	10	0,94	2,16	0,94	0,13	0,87

Fuente: LMB S.A.S

Las macrofitas acuáticas en las estaciones de la ciénaga de Malambo están compuestas por 8 especies distribuidas en 2 clases (Ver cuadro 11.35); las familias con una mayor representación fueron para las Fabáceas y Cyperaceas con 2 especies cada una.

En cuanto a la distribución de las especies en los puntos de muestreo, P1 fue la estación con mayor riqueza (7 especies), aquí se destaca *Eichhornia crassipes* que fue la especie de mayor cobertura y frecuencia, esta se encuentra en la zona litoral y flotando en pequeños parches dentro de la ciénaga. *E. crassipes*, se encontró asociada con *Ludwigia helminthorryza* y *Salvinia auriculata*; esta especie con gran capacidad de crecimiento y propagación que en condiciones favorables, cubre la superficie impidiendo el paso de la luz y consumiendo rápidamente el oxígeno del agua, modificando el medio donde se encuentra.

En la zona litoral fue frecuente observar en pequeños parches asociaciones de *Cyperus* sp1, *Cyperus* sp2 con *Paspalum paspaloides* y de manera asilada se registraron *Mimosa púdica* y *M. pigra*.

Un poca más hacia la zona central de la ciénaga (P2) se reportaron 3 especies, siendo *E. crassipes* la de mayor porcentaje de cobertura y frecuencia, esta se encontró asociada con *Salvinia auriculata*; en el área del litoral se observó pequeñas franjas de *Cyperus* sp1 asociado con *M. pigra*.

Cuadro 11.35. Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga de Malambo

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIES	P1	P2
Tracheophyta	Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	X
		Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X
	Magnoliopsida	Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorryza</i>	X	
		Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	X	
			<i>Mimosa pigra</i>		X

Poaceae	<i>Paspalum paspaloides</i>	X	
Cyperaceae	<i>Cyperux sp1</i>	X	X
	<i>Cyperux sp2</i>	X	

Fuente: LMB S.A.S

En la ciénaga se registran 2 biotipos (forma de vida) de las macrofitas, se observa que gran parte de la vegetación en la ciénaga pertenece al biotipo de las Helophytas (plantas enraizadas el sedimento) estas agruparon el 75% del total de especies (Ver cuadro 11.36). En cuanto al biotipo de las Acropleutophytas (Plantas errantes con las raíces colgando) agruparon el 25% de las especies, no obstante este cubre la mayor parte de la cobertura de las macrofitas en la ciénaga. Según Roldan (1992) el género *Eichhornia* generalmente invade durante la época de lluvia y disminuye en época de sequía, por lo que se esperaba una mayor cobertura en los siguientes muestreos.

Cuadro 11.36. . Biotipos de la vegetación registrados en la ciénaga de Malambo

Especie	Biotopo
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acropleutophyta
<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Mimosa pudica</i>	Helophyta
<i>Mimosa pigra</i>	
<i>Paspalum paspaloides</i>	
<i>Cyperux sp1</i>	
<i>Cyperux sp2</i>	
<i>Ludwigia helminthorryza</i>	

Fuente: LMB S.A.S

Los aportes de aguas residuales domésticas e industriales a la ciénaga aumentan considerablemente los niveles de materia orgánica en aguas y sedimentos factores que favorecen la presencia de familias específicas a estas condiciones ambientales particularmente algunas especies resistentes dentro de los macroinvertebrados bentónicos. Se registraron en los puntos de muestreo tres (3) familias /taxa, dos (2) clases distribuidos en dos (2) phyla (Ver cuadro 11.37). El Phyla de los anélidos agrupó 2 familias y los artrópodos con 1 familia/taxa. Los puntos de muestreos registraron igual número de familias (3).

La densidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga fue alta con 317,5 ind/0.057m²

Cuadro 11.37. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos ciénaga de Malambo.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA/TAXA	E 1	E 2
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	60	338
			Naididae	26	19
Artrópoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	87	105
Total ind/0,054m²				173	462

Fuente: LMB S.A.S

El sector P1 reportó una densidad de 173 ind/0.053m², las mayores densidades fueron para la familia Chironomidae. Esta familia se caracteriza por ser muy extensa y poco conocida, se estima que existen entre 10.000 y 15.000 especies en el mundo, de las cuales aproximadamente 2000 están en el Neotrópico; se encuentra en aguas lénticas y lólicas, en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición por lo que se consideran indicadores de aguas contaminadas. (Roldán, 1996). La familia Tubificidae aportó 60 ind/0.053m², de acuerdo con Roldan (1996) los tubificidos son anélidos de 1 a 30mm, viven enterrados en el fondo, construyen tubos a través de los cuales proyectan su extremo posterior el cual es agitado por el agua, obteniendo así una mayor cantidad de oxígeno, pero también pueden vivir a varios metros de profundidad sin oxígeno. Su alimentación consiste en algas filamentosas, diatomeas y detritus de plantas y animales. Esta familia es indicadora de eutrofización.

La familia Naididae realizó el menor aporte en el punto P1 con 28 ind/0.053m², esta familia presenta una amplia distribución mundial con adaptaciones a un extenso rango de condiciones ambientales. La mayoría habita ambientes acuáticos continentales, con especies adaptadas incluso a aguas salobres y suelos húmedos o pantanosos. En América del Sur son un componente común en las diferentes comunidades acuáticas continentales asociados a distintos sustratos: macrofitas, algas filamentosas, sedimentos, rocas, y también en sustratos artificiales. Debido a su sensibilidad a diversos agentes contaminantes han sido utilizados como indicadores de eutrofización (Armendáriz, 2007). En el punto P2 la densidad de macroinvertebrados por área aumentó considerablemente con con 462 ind/0.053m², aquí la familia tubificidae presentó la mayor densidad

agrupando el 73% de la abundancia relativa con 338 ind/0.053m², seguida de la familia Chironomidae con el 23% y en menor densidad la familia Naididae con el 4%, en esta estación el sedimento era lodoso con fuerte olor a materia orgánica en descomposición.

De acuerdo a los gremios tróficos los detritívoros agruparon el 66.6% de las familias seguida por los colectores con el 33.3% (Ver cuadro 11.38).

Cuadro 11.38. . Grupos tróficos de los macroinvertebrados bentónicos ciénaga de Malambo

Familia	grupo Trófico
Tubificidae	Detritívora
Naididae	Detritívora
Chironomidae	Colector

Fuente: LMB S.A.S

Aunque los 2 puntos de muestreo presentaron un número similar de taxa, la distribución de los individuos muestran diferencias significativas entre ellas de tal manera que en el punto P2 con una dominancia del 73% de los individuos de la familia Tubificidae, se registró la menor diversidad Hlog_e (0.70 bits) (ver cuadro 11.39). Los valores de la equidad fueron bajos $J' = 0,63$, esto por la alta densidad de la familia Tubificidae por los altos contenidos de materia orgánica en los sedimentos.

Cuadro 11.39. Índices de diversidad de los macroinvertebrados acuáticos en la ciénaga de Malambo.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'log _e)	Shannon-Wiener (H'log ₁₀)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	3	0,91	1,00	0,43	0,40	0,60
P2	3	0,63	0,70	0,30	0,59	0,41

Fuente: LMB S.A.S

11.3 Río Magdalena Subcuenca 2904 – 4

11.3.1 Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí, Larga y Paraíso

La población fitoplanctónica del complejo cenagoso La Luisa, Larga, cuatro Bocas, Paraíso y Manatí, presentó una densidad promedio general de 102550 cel/L (Ver cuadro 11.40), entre los cuales se encontraron 42 especies pertenecientes a los grupos Cyanobacterias, Euglenozoa, Ochrophyta, Charophyta y Chlorophyta; siendo el grupo de las Ochrophytas el de mayor aporte a la riqueza de especies, con el 27,5%; seguidamente de las Cyanobacterias y Euglenozoa ambas con el 21,4%, de igual forma por las Charophyta y Chlorophyta con el 16,6% cada una. Con respecto a la abundancia que se presentaron en el sistema se encontró que las especies *Oscillatoria* sp. 1, *Oscillatoria* sp. 2, *Limnothrix* sp. (Cyanobacterias) y *Phacus* sp. 1 y *Phacus* sp. 2 (Euglenozoa) fueron las de mayor aporte, principalmente en el punto P1; Las elevadas densidades de organismos pertenecientes a las Cyanobacterias, según Shapiro (1973) son indicadores de condiciones de eutrofización en el sistema, ocasionado posiblemente por material orgánico particulado en suspensión, el cual aumenta la turbiedad de la columna de agua, produciendo la disminución de las concentraciones de dióxido de carbono, producto del enriquecimiento de nutrientes, debido a la densa vegetación flotante y a la escasa profundidad de la zona.

Cuadro 11.40. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso

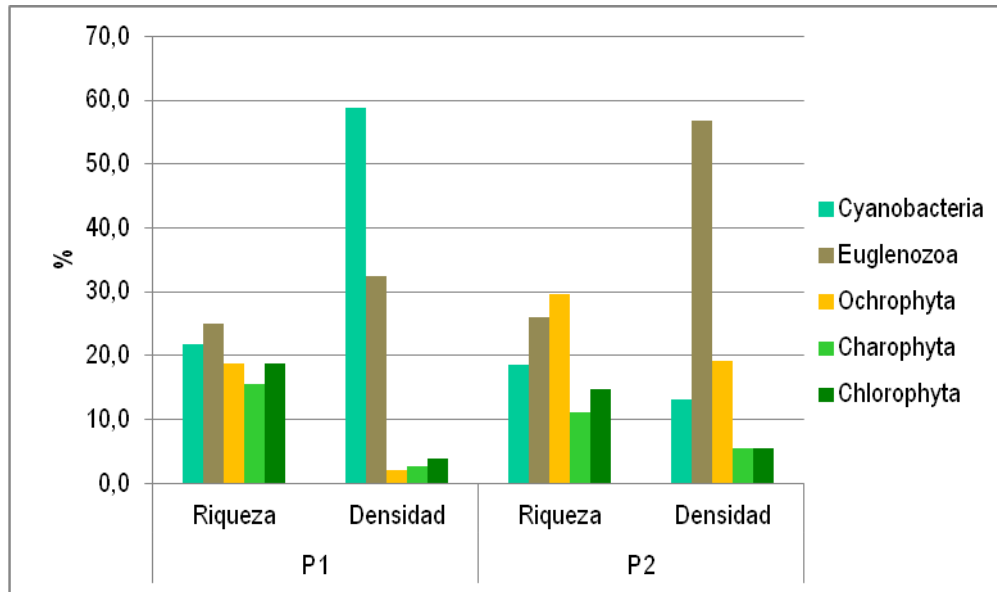
Especies	13/02/2013		14/02/2013		15/02/2013		16/02/2013		17/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Aphanocapsa</i> sp.	5000	1200	3000	1000	4000	500	4000	1800	5000	2500
<i>Chroococcus</i> sp. 1	3000	200	3000	100	1000	300	2000	200	4000	200
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	300	0	500	0	200
<i>Microcystis</i> sp.	2000	0	2000	0	1000		500	0	500	0
<i>Dolichospermum</i> sp. 1	0	200	0	300	0	0	0	0	0	500
<i>Dolichospermum</i> sp. 2	1000	0	800	0	500	0	500	0	200	0
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	17000	0	24000	0	28000	0	19500	0	23000	0
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	20000	0	12000	0	24000	0	10000	0	27000	0

Especies	13/02/2013		14/02/2013		15/02/2013		16/02/2013		17/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Limnothrix sp.</i>	39000	5000	54000	3500	29000	5000	43000	3000	61000	2500
<i>Euglena spirogyroides</i>	1000	2200	2000	1500	500	1800	1500	1000	1000	1500
<i>Euglena sp. 1</i>	3000	3500	5000	5000	3000	2500	2000	4000	1000	3000
<i>Strombomonas sp.</i>	1000	1000	2000	500	1000	800	3000	1200	1000	1500
<i>Monomorphina sp. 1</i>	500	2000	300	2500	500	800	200	1000	500	1700
<i>Phacus longicauda</i>	0	0	500	0	1000	0	300	0	200	0
<i>Phacus tortus</i>	100	0	200	400	500	100	100	500	100	0
<i>Phacus sp. 1</i>	67000	3500	38000	5000	43000	7000	31000	10000	48000	7500
<i>Phacus sp. 2</i>	0	6000	0	10000	0	12000	0	8000	0	16000
<i>Lepocinclis acus</i>	300	0	300	0	500	0	200	0	700	0
<i>Amphora sp. 1</i>	500	0	1000	0	600	0	300	0	600	0
<i>Bacillaria sp.</i>	0	100	0	500	0	400	0	200	0	300
<i>Nitzschia longissima</i>	0	2000	0	900	0	1200	0	500	0	400
<i>Nitzschia sp. 1</i>	1500	800	2000	1700	500	2500	1000	4000	1000	2000
<i>Cyclotella meningeniana</i>	0	1000	0	1500	0	700	0	2000	0	800
<i>Gyrosigma sp.</i>	500	1800	1000	3500	500	1500	1200	5000	800	2200
<i>Navicula sp.</i>	0	500	300	200	300	1000	100	200	300	100
<i>Pleurosigma sp. 2</i>	0	300	0	500	0	600	0	200	0	400
<i>Suriella sp. 1</i>	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0
<i>Pseudostaurastrum sp.</i>	0	0	300	0	200	0	500	0	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	0	0	0	300	0	100	0	100	0	0
<i>Cosmarium sp. 1</i>	500	0	500	0	700	0	800	0	500	0
<i>Cosmarium sp. 2</i>	0	300	0	200	0	0	0	0	0	500
<i>Closterium sp.</i>	2000	0	1000	0	1200	0	1000	0	1800	0
<i>Euastrum sp.</i>	2000	0	1000	0	500	0	3000	0	500	0
<i>Staurastrum gracile</i>	100	100	500	100	300	0	0	0	100	300
<i>Staurastrum sp. 1</i>	0	2000	0	2500	0	2000	0	1500	0	2500
<i>Staurastrum sp. 2</i>	1200	0	1000	0	800	0	500	0	500	0
<i>Crucigenia fenestrata</i>	200	100	500	300	400	100	400	300	500	200
<i>Oocystis borgei</i>	500	0	0	0	500	500	0	300	0	200
<i>Oocystis lacustris</i>	100	0	100	0	500	0	200	0	100	0
<i>Eudorina sp.</i>	6500	2000	4500	1000	2000	1000	4000	1000	5000	1000
<i>Pediastrum tetras</i>	0	500	200	1200	100	1000	200	500	500	800
<i>Scenedesmus sp. 1</i>	2000	0	1000	0	1000	0	1000	0	0	0
Total (Cel/L)	177700	36300	162200	44200	147800	43700	132200	47000	185600	48800

Fuente: LMB S.A.S

En términos de la riqueza de especies, encontramos que los puntos de muestreo comparten el 100% de los Phyla encontrados, sin embargo se aprecia que en el punto P1 Euglenozoa aportó el mayor porcentaje de especies (25%), en donde *Phacus sp. 1*, muestra una leve dominancia; en cambio en el punto P2 el grupo mejor representado fueron las Ochrophytas con el 29,6%, siendo *Gyrosigma sp* la especie con mayor densidad (Ver figura 11.13).

Figura 11.13 .Riqueza y densidad relativa de los grupos planctónicos encontrados en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso



Fuente: LMB S.A.S

Con respecto a las densidades halladas, se observa una diferencia de grupo entre los puntos de muestreo, de manera que en P1 las Cyanobacterias dominan con el 58,8% del total de individuos, lo que se debe en gran parte a las características hidrobiológicas del sector, caso contrario se presentó en P2, siendo el grupo de las euglenas (Euglenozoa) el de mayor aporte, con el 56,8%, lo cual se asocia a los niveles de SST más bajos registrados en este sector, dado a que los organismos de dicho grupo se caracterizan por desarrollar con mayor facilidad en ambientes menos turbios y de menor hidrodinámica Shapiro (1973).

La aplicación de los índices ecológicos aplicados arroja resultados con valores muy parecidos entre los puntos de muestreo (Ver cuadro 11.41), los cual indican de manera general que la población fitoplanctónica del sistema estudiado presenta una mediana diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H'), con un valor promedio de $H_{\log e} = 2,35$. Sin embargo se puede apreciar que el punto P2 registró la mayor diversidad, a pesar de solo haberse encontrado 27 especies, indicando que las condiciones hidrobiológicas que se presentan en P2 contribuyen de manera indirecta en la definición

estructural del ensamble fitoplanctónico del complejo cenagoso. Lo anterior guarda relación con el valor de dominancia encontrado, el cual fue mayor en P1, influenciado por la alta densidad de organismos pertenecientes a la Cyanobacterias, los cuales son favorecidos por sus capacidades por sobrevivir en ambiente con mayor perturbación.

Cuadro 11.41. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje Planctónico en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	32	0,5994	2,077	0,9022	0,1932	0,8068
P2	27	0,7958	2,623	1,139	0,1082	0,891

Fuente: LMB S.A.S

La población zooplanctónica encontrada en la capa de agua superficial del complejo cenagoso presentó un promedio general de total de 1152,5 ind/L, pertenecientes a los grupos Rotíferos, Copépodos, Cladóceros y Ostrácodos. Siendo los Rotíferos el grupo con mayor número de especies, aportando el 72,2% de la diversidad encontrada (Ver cuadro 11.42), en donde la especie *Lecane curvicornis* fue la más abundante en ambos puntos de muestreo. En cambio Copépodos y Cladóceros representaron el 11,1% y en último los Ostrácodos con el 5,5% del total de especies halladas. Para el caso de los Copépodos, la mayor parte de individuos correspondieron a formas inmaduras y estados larvales (Copepoditos), registrándose en P1 la mayor abundancia de estos.

Cuadro 11.42. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en el complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso

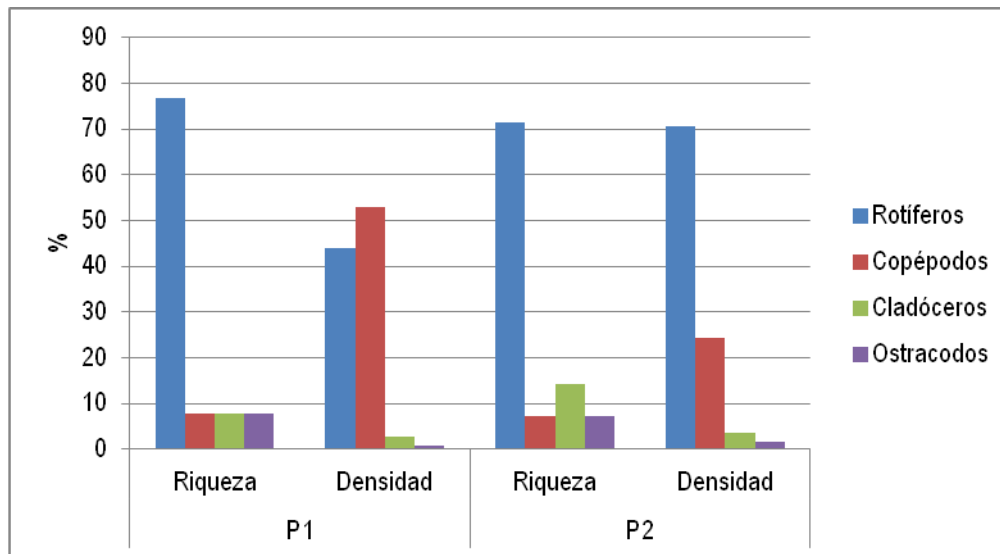
Especie	13/02/2013		14/02/2013		15/02/2013		16/02/2013		17/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Asplanchna sp</i>	0	2	0	2	0	0	0	6	0	10
<i>Brachionus havanaensis</i>	6	0	3	0	4	0	2	0	0	0
<i>Brachionus patulus patulus</i>	25	44	34	30	28	66	37	62	56	38
<i>Brachionus durgae</i>	33	8	44	10	56	16	68	4	44	22
<i>Testudinella patina</i>	5	0	14	0	16	0	9	0	6	0
<i>Lecane bulla bulla</i>	39	260	26	176	78	190	55	206	32	108
<i>Lecane cornuta</i>	0	48	0	30	0	60	0	42	0	20
<i>Lecane quadridentata</i>	0	2	0	6	0	4	0	8	0	0
<i>Lecane curvicornis</i>	180	152	146	200	128	232	216	174	160	122
<i>Lecane elsa</i>	10	10	14	22	7	38	14	24	20	46
<i>Lecane sp1monostyla</i>	106	26	164	44	232	38	190	14	138	58

Especie	13/02/2013		14/02/2013		15/02/2013		16/02/2013		17/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Epiphanes macrourus</i>	160	12	220	32	190	30	115	38	130	48
<i>Polyarthra sp</i>	6	0	8	0	12	0	4	0	5	0
<i>Copepodito</i>	960	110	470	216	862	254	800	180	563	140
<i>Calanus sp</i>	47	8	58	22	84	10	49	24	72	16
<i>Ceriodaphnia sp</i>	0	30		38	0	14	0	22	0	16
<i>Diaphanosoma sp</i>	28	0	52	10	25	6	30	4	60	0
<i>Ostracodos</i>	5	6	12	14	15	8	10	18	8	14
Total (ind/L)	1610	718	1265	852	1737	966	1599	826	1294	658

Fuente: LMB S.A.S

Haciendo referencia a la riqueza y abundancia de especies encontradas, se puede observar en la figura 11.14 que el grupo de los Rotíferos fue es más diverso entre los puntos de muestreo, compartiendo el 61,1% del total de las especies encontradas en el sistema. Sin embarco en lo que concierne a las densidades se aprecia que en el punto P1 los Copépodos fueron más abundantes, lo que se debe en gran parte al alto numero de individuos de copepoditos, los cuales se ven favorecidos por las condiciones hidrobiológica de este sector, en donde la escasa profundidad y elevada tasa de nutrientes y turbiedad acondicionen un ambiente propicio para su desarrollo.

Figura 11.14. Riqueza y densidad relativa de los grupos Zooplanctónicos encontrados en el Complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso



Fuente: LMB S.A.S

La población zooplanctónica del complejo cenagoso de la Luisa presentó un valor promedio de diversidad según el índice de Shannon-Wiener de $H'_{log} = 1,92$, el cual puede ser considerado como bajo. De manera general se aprecia que el punto P2 mostro el valor más alto de diversidad ($H' = 2,09$) y equitatividad $J = 0,77$ (Ver cuadro 11.43). Sin embargo se aprecia poca diferencia con los valores presentado en P1, lo que indica que las condiciones e hidrodinámica de la ciénaga contribuyen de manera equitativa a la diversidad y riqueza de especies registradas. No obstante la diferencia en la abundancia de organismos de cada grupo en los puntos de muestreo, son producto de las capacidades de tolerancia propia de cada especie para sobrevivir en ambientes perturbados.

Cuadro 11.43. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico Del Complejo La Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí y Paraíso.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	14	0,66	1,758	0,7636	0,2786	0,7214
P2	15	0,77	2,097	0,9106	0,1654	0,83

Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo con las altas densidades del plancton (fito y zoo), se esperaría que otros componentes de la hidrobiota fuesen abundantes por la disponibilidad de esta fuente de nutrientes y energía. Por ejemplo algunas especies de peces planctófagos aprovecharían estas condiciones para su desarrollo. En este caso, la fauna íctica estuvo dominada por la abundancia de la especie *Cyphocharax magdalenae*, que se caracteriza por sus hábitos detritívoros y fitoplanctívoros (Cala, 2005).

En general, la ictiofauna de este complejo estuvo constituida en el muestreo cuantitativo por 5 especies distribuidas en dos (2) órdenes y cuatro (4) familias. En el cuadro 11.44 se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registrados en las tablas de ictiofauna en el Anexo E no se registraron datos para la estación P1 (ciénaga Larga) puesto que la densa

vegetación sumergida junto con la escasa profundidad del espejo de agua impidieron el correcto funcionamiento de los artes de pesca.

Cuadro 11.44. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en el complejo Ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, Larga, Manatí, Paraíso.

Orden	Familia	Especie	P1	P2	Total
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Cyphocharax magdalenae</i>		442	442
		<i>Triportheus magdalenae</i>		2	2
	Anostomidae	<i>Leporinus muyscorum</i>		1	1
	Ctenoluciidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>		8	8
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>		2	2
AAN			0	455	455
RIQUEZA ESPECIFICA			0	5	

Fuente: LMB S.A.S

Otros datos provenientes de entrevistas informales con los pescadores incrementan la riqueza a unas 17 especies, siendo de igual forma que en el muestreo cuantitativo, Characiformes el orden más representativo. Sin embargo el muestreo ad libitum realizado con otros artes de pesca y dimensiones diferentes, solo aportó unas cuantas especies entre las que se encuentran *Geophagus steindachneri*, *Caquetaia kraussii*, *Rhamdia quelen*, *Astyanax fasciatus*, *Sorubim cuspicaudus* y una especie de la subfamilia Loricariinae (raspacanoa).

De los Characidos, la especie más representativa fue *Cyphocharax magdalenae*, con el 97,14% de la abundancia relativa en número y el 95,29% de la biomasa. Tal dominancia y la escasa representatividad de taxa en el muestreo representativo se reflejó en los valores de los índices ecológicos. De tal manera que la estructura mostrada es de muy baja diversidad con alta dominancia presentando un valor promedio de $\lambda=0,944$ (Ver cuadro 11.45).

Cuadro 11.45. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon- Wiener (H'loge)	Shannon- Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P2	5	0,00996	0,1604	0,069	0,944	0,056

Fuente: LMB S.A.S

El porcentaje de dominancia por una especie se encuentra relacionado directamente con una reducción en la calidad ecológica de acuerdo con el RFAI (Reservoir Fish Assemblage Index). Este índice ha sido adaptado en Europa a partir de los criterios de Karr et al., (1986) por diferentes autores como Jennings et al., (1995) y McDonough y Hickman (1999) (Benejam, 1998). La alta dominancia ejercida por la especie *C. magdalenae* en el muestreo indicaría de alguna forma el deterioro de este complejo de ciénagas, lo cual pudo observarse en parte por la colmatación, el escaso volumen de agua, problemas de conectividad, presión por parte de la población en general, presión pesquera y de productores pecuarios tal como se comenta en informe de la C.R.A. (2007). Durante el monitoreo se observó a los pescadores efectuando faenas de zangarreo en varios sectores de la ciénaga utilizando trasmallos y atarrayas, debido a la densa vegetación sumergida y flotante, que cubre el lecho y parte de la superficie de la ciénaga, obligando a los pescadores a recurrir a esta práctica ilícita, que pone en riesgo los recursos pesqueros del cuerpo de agua.

Es importante tener en cuenta una de las funciones del perifiton como reciclador de nutrientes lo cual es un factor determinante para el desarrollo de muchos organismos como los peces dentro de los cuales algunos se organizan dentro de gremios tróficos especializados que aprovechan directamente el perifiton como fuente de alimentación, al igual que diversas especies de invertebrados. En el complejo cenagoso, el perifiton estuvo compuesto por 23 taxa, agrupados en 6 clases y 5 divisiones (Ver cuadro 11.46). La división Ochrophyta aportó el 48% de las morfoespecies, seguido de Charophyta con el 22%, Chlorophyta con el 13% y las divisiones Cyanobacteria y Euglenozoa con el 8.5% cada una.

Cuadro 11.46. Composición taxonómica del perifiton del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2	
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	45	59	
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	90	196	
					<i>Navicula sp2</i>	30	78
		Fragiliales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp</i>	0	98	
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>	75	59	
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>	105	59	
				<i>Eunotia sp2</i>	30	39	
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	165	59	
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>	75	78	
				<i>Gomphonema sp2</i>	60	0	
	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp</i>	0	39		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus sp1</i>	30	59	
				<i>Desmodesmus sp2</i>	15	0	
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	60	137	
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp</i>	135	235	
				<i>Closterium sp 1</i>	30	39	
				<i>Closterium sp 2</i>	30	0	
		Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp1</i>	0	39	
<i>Cosmarium sp2</i>	0			20			
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	105	215	
				<i>Oscillatoria sp2</i>	75	39	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp</i>	45	39	
				<i>Phacus sp1</i>	15	0	
Ind/cm²					1213,3	1587	

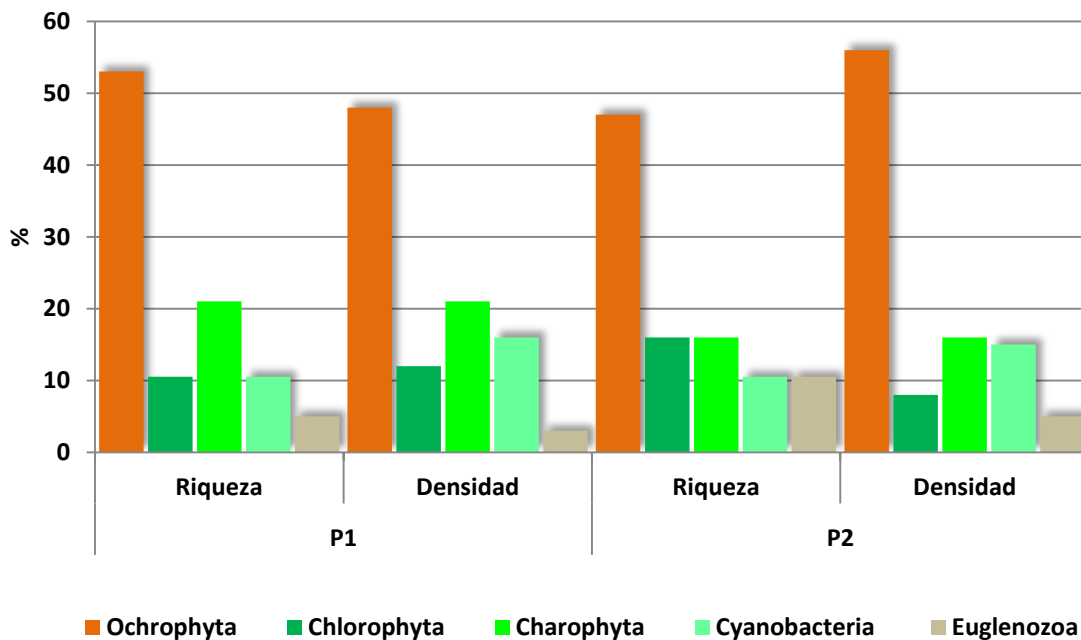
Fuente: LMB S.A.S

Los puntos de muestreo P1 y P2 registraron el mismo número de morfoespecies (19), la división Ochrophyta aportó el 53% en P1 y 50% en P2 (ver cuadro 11.46). Charophyta aportó a la riqueza entre el 21% (P1) y el 16% (P2), la división Euglenozoa contribuyó entre el 5% y 10,5% (Ver figura 11.15).

El promedio de la densidad perifítica fue de 1400 ind/cm²; en el punto P1 se registró mayor densidad, lo cual puede relacionarse con la escasa profundidad de este sector, donde las diatomeas realizaron aporte más significativo a la abundancia con el 48%, de estas la morfoespecie *Navicula sp1* contribuyó con 13%, aunque las morfoespecies *Eunotia sp1*, *Eunotia sp2* y *Pinnularia sp* también realizaron importantes contribuciones a la abundancia total, estos taxa son cosmopolitas y tolerantes a las fluctuaciones de

conductividad, temperatura y concentración de nutrientes (Trobajo, 2003). El aporte de la división Charophyta a la abundancia fue del 21%, siendo el aporte de la morfoespecie Spirogyra sp del 15% de la abundancia total; según Ferreira et al. (1999), Spirogyra es de amplio rango de distribución, con preferencias a ambientes alterados. Las Cyanobacterias por su parte, aportaron el 14% de la abundancia total, estas algas se pueden desarrollar óptimamente en zonas de litoral, donde se pueden adherir a diferentes sustratos (Duque, 1992).

Figura 11.15. Riqueza y densidad relativa de los grupos periféricos encontrados del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.



Fuente: LMB S.A.S

La densidad en P2 fue de 1213 ind/cm², el mayor aporte lo realizaron las morfoespecies de la división Ochrophyta, con el 56% de la abundancia total, de estas, la morfoespecie Nitzschia sp1 realizó el mayor aporte a la densidad con el 15%. De las Charophytas, Spirogyra sp aportaron el 11% de la abundancia total, mientras que las Cyanobacterias aportaron en total un promedio del 9%.

Los índices de diversidad del perifiton en este complejo registraron valores cercanos entre sí (Ver cuadro 11.47) y revelan la ausencia de una especie dominante y condiciones

ambientales proporcionadas por las macrófitas que favorecen el desarrollo de un ensamblaje en equilibrio (H' , J' y λ), dado posiblemente por el control de las cargas de nutrientes (especialmente el fósforo) y de la turbidez (Villena 2007).

Cuadro 11.47. . Índice de diversidad del perifiton del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H'_{\log e}$)	Shannon-Wiener ($H'_{\log 10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
Ciénaga Luisa	19	0,92	2,71	1,18	0,08	0,92
Ciénaga Larga	19	0,94	2,75	1,20	0,07	0,93

Fuente: LMB S.A.S

En el complejo de ciénagas la comunidad de macrofitas acuáticas estuvo representada por 11 especies, distribuidas en 2 clases (Ver cuadro 11.48). Las condiciones de estiaje se observan notoriamente en estas ciénagas debido a factores como baja profundidad, pérdida de agua, rompimiento de los gradientes y mortandad masiva de macrofitas tal como lo comenta Salcedo (2008). En el punto P1 las macrofitas agruparon un total de 11 especies; en este sector se observa una abundancia y mayor porcentaje se la especie *Eichhornia crassipes* que se encuentra formando grandes tapones y se encuentra haciendo asociación con *Salvinia auriculata*, *Pistia Stratiotes*, *Ludwigia helminthorrhiza* y *Mimosa púdica*. De forma aislada se encontraron *Azolla sp* en la columna del agua y *Najas arguta* (plantas sumergidas). En el sector P2 se reportaron 8 especies donde *Eichhornia crassipes* fue la de mayor cobertura en este sector; se observaron especies con baja cobertura y ocurrencia como *Najas arguta*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Ipomea sp* y *Salvinia auriculata*.

Cuadro 11.48. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIES	Ciénaga Luisa	Ciénaga Larga
Polypodiopsida		<i>Azollaceae</i>	<i>Azolla sp</i>	x	x
		<i>Salviniaceae</i>	<i>Salvinia auriculata</i>	x	x
Tracheophyta	Magnoliopsida	<i>Onagraceae</i>	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	x	x
			<i>Ludwigia erecta</i>	x	
		<i>Ponthederiaceae</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	x
		<i>Araceae</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	x	x

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIES	Ciénaga Luisa	Ciénaga Larga
			<i>Cyperus sp1</i>	X	X
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp2</i>	X	
		Fabaceae	<i>Mimosa púdica</i>	X	
		Hydrocharitaceae	<i>Najas arguta</i>	X	X
		Convolvulaceae	<i>Ipomea sp</i>	X	X

Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo a las formas de vida de las macrofitas acuáticas se identificaron diferentes grupos, el de las Planophytas (plantas errantes con raíces colgando en el agua) que se reportó con dos biotipos; Acropleutophyta con el 27% del total de las especies (Ver cuadro 11.49) y el biotipo Mesopleutophyta (plantas completamente sumergidas) que agrupó el 9% del total de especies. El biotipo Helophyta (grupo de las Rhizophytas) plantas enraizadas al sedimento agrupó el mayor número de especies con el 64% de los taxa registrados.

Cuadro 11.49. Biotipos de la vegetación de macrofitas acuáticas del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso

Especies	Biotipos
<i>Azolla sp</i>	
<i>Salvinia auriculata</i>	Acropleutophyta
<i>Eichhornia crassipes</i>	
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	
<i>Ludwigia erecta</i>	
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Cyperus sp1</i>	Helophyta
<i>Cyperus sp2</i>	
<i>Mimosa púdica</i>	
<i>Ipomea sp</i>	
<i>Najas arguta</i>	Mesopleutophyta

Fuente: LMB S.A.S

Los macroinvertebrados bentónicos registraron 4 familias, agrupadas en 3 órdenes, 2 clases y 2 phyla. El phylum Mollusca agrupó el 50% de las familias y Artrópoda el 50% restante (Ver cuadro 11.50). Mollusca registró una densidad promedio de 14 ind/0,16m². El punto P1 registró la mayor riqueza específica y densidad con el bivalvo *Corbicula fluminea* agrupando el 63% de la abundancia total con 10 ind/0,16m², seguido por la

familia Chironomidae con el 19% de abundancia total equivalente a 3 ind/0,16m². Ampullariidae y Ceratopogonidae registraron las menores abundancias.

En el sector P2 se reportó la menor riqueza y abundancia con 3 taxa y densidad de 12 ind/0,16m², los mayores aportes fueron para las familias Corbiculidae y Chironomidae con el 42% de la abundancia para cada familia y el 16% restante fue para Ampullariidae. La disminución en la abundancia de estas familias podrían tener relación con el estiaje, época de aguas bajas y una alta actividad ganadera, pues se observó durante el muestreo grandes rebaños de ganado vacuno atravesando la ciénaga en este sector, lo cual afecta directamente el sustrato causando la disminución en los organismos.

Cuadro 11.50. Composición taxonómica de los macroinvertebrados del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA/TAXA	P1	P2	
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Corbiculidae	Corbicula fluminea	5	10
		Architaenioglossa	Ampullariidae	Pomacea paludosa	2	1
Artrópoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Alluaudomyia		2
			Chironomidae		5	3
Total ind/0,16m²				12	16	

Fuente: LMB S.A.S

El gremio trófico mejor representado fue el filtrador con el 50% de las familias, los colectores aportaron el 25% de las familias y depredador con el 25% restante (Ver cuadro 11.51)

Cuadro 11.51. Grupos tróficas de los macroinvertebrados bentónicos del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.

Familia	Grupo Trófico
Corbiculidae	Filtrador
Ampullariidae	
Chironomidae	Colector
Ceratopogonidae	Depredador

Fuente: LMB S.A.S

Los índices de diversidad revelan para el sector del punto P1 (ciénaga Larga), una distribución más homogénea de los individuos entre las taxas que en el sector del punto P2, mas cerca de la ciénaga La Luisa, donde el ligero predominio del Corbiculido con 62% de la abundancia se manifiesta en los valores del índice de dominancia Ver cuadro 11.52.

Cuadro 11.52. . Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos del complejo de ciénagas Luisa, Cuatro Bocas, larga, Manatí y paraíso.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
LUISA	4	0,75	1,04	0,45	0,45	0,55
LARGA	3	0,94	1,03	0,45	0,38	0,63

Fuente: LMB S.A.S

11.4 Río Magdalena, Subcuenca 2904-5

11.4.1 Ciénaga del Uvero

Con respecto a la calidad físico-química de la ciénaga, existen relaciones recíprocas con las comunidades biológicas que a través de diversos procesos fisiológicos aportan a la transformación y el flujo de materia y energía. La base de este flujo suele estar relacionada con los productores primarios, de los cuales el fitoplancton constituye una de las fracciones más importantes por su abundancia, diversidad y funciones en el ecosistema acuático. En el cuadro 11.53 se registró la densidad fitoplanctónica, expresada como ind/L de los organismos encontrados en la ciénaga de El Uvero durante los días de monitoreo.

Cuadro 11.53. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga de El uvero.

Morfoespecie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1000		1000				1000		2000	
<i>Oscillatoria sp1</i>	1000		2000		1000				1000	
<i>Astasia sp2</i>	18000		15000		7000		18000		12000	
<i>Euglena spirogyroides</i>	7000		12000		12000		7000		7000	
<i>Euglena sp2</i>	2000				1000		1000		1000	
<i>Lepocinclis acus</i>	1000		1000		1000		1000		1000	
<i>Monomorphina sp1</i>	14000		18000		10000		14000		14000	
<i>Monomorphina sp2</i>	1000		1000		1000		1000		1000	
<i>Phacus contortus</i>	5000		14000		14000		11000		11000	
<i>Phacus longicauda</i>	22000		18000		20000		26000		14000	
<i>Phacus tortus</i>	20000		11000		18000		18000		18000	
<i>Phacus sp1</i>	18000	1000	28000	1000	18000	1000	20000	1000	26000	1000
<i>Phacus sp2</i>	7000		9000		7000		5000		7000	
<i>Nitzschia sp1</i>		1000				2000		1000		1000

Morfoespecie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5000	5000	3000	5000	1000	7000	3000	5000	3000	3000
<i>Pleurosigma</i> sp1		1000		1000		1000		1000		1000
<i>Pleurosigma</i> sp2	1000	7000	1000	19000	1000	12000	1000	7000	1000	10000
<i>Navicula</i> sp.		5000		2000		3000		5000		5000
<i>Surirella</i> sp1	3000	5000	7000	12000	5000	14000	5000	12000	10000	12000
<i>Surirella</i> sp2		2000		3000		5000		3000		7000
<i>Ulnaria</i> sp.	1000	5000	1000	10000	1000	3000	1000	7000	1000	5000
<i>Pseudostaurastrum lobulatum</i>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Pandorina</i> sp.	140000		256000		214000		140000		170000	
<i>Closterium kützingii</i>		3000		3000		5000		3000		1000
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1000		1000		1000		1000		1000	
<i>Scenedesmus tibiscensis</i>	1000		1000		1000		1000		1000	
Total Ind/L	270.000	36.000	401000	57.000	335000	54.000	276000	46.000	303000	47.000

Fuente: LMB S.A.S

La densidad promedio estuvo entre 317000 cel/L y 48000 cel/L para las estaciones monitoreadas, siendo la estación más al sur (P1) la que registró mayor abundancia (Ver figura 11.16). El promedio global en abundancia de microalgas se estimó en 182500 cel/L, lo cual corresponde a sistemas eutroficados definidos por Margalef (1983) como aquellos con una concentración >100 cel/mL o equivalente a 100000 cel/L.

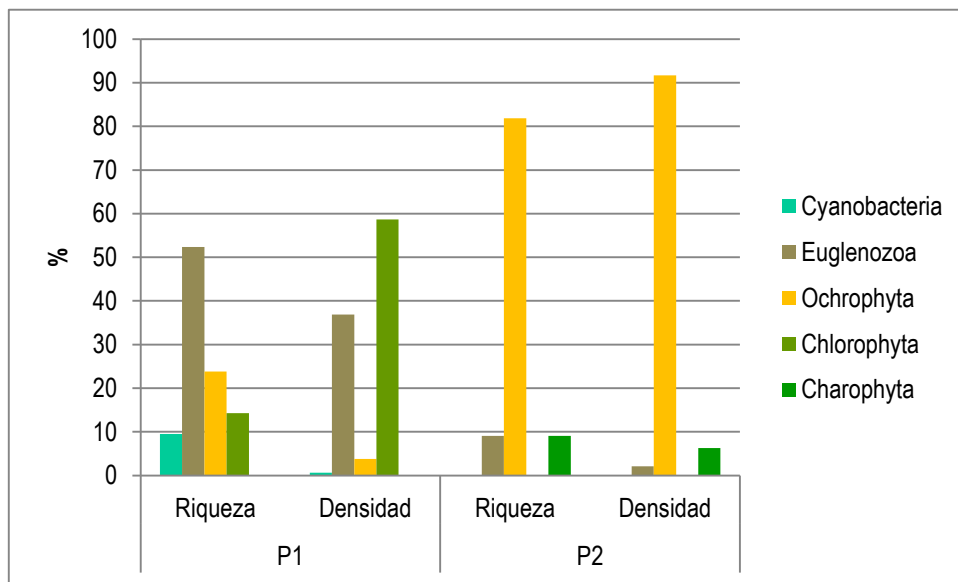
La composición también registró diferencias espaciales de acuerdo a los sectores monitoreados, con variación entre 21 y 11 taxa, así como abundancias relativas y absolutas diferenciales de los grupos y especies más representativas. Euglenozoa, Chlorophytas y Ochrophytas (clase: Bacillariophyceae) fueron los grupos más representativos en riqueza específica y densidad, aunque con distribuciones diferentes en el ecosistema. La figura xxx resume las proporciones relativas de los principales grupos entre los puntos de muestreo.

De las Chlorophytas, *Pandorina* sp en la estación (P1) registró abundancias relativamente altas, en promedio de 184000 cel/L. El género *Pandorina* se encuentra abundante con frecuencia en aguas enriquecidas con materia orgánica inclusive en lagunas de estabilización (U.A.N.L.-OSP, 1973).

Las euglenas generalmente se encuentran asociadas a charcas y cuerpos de agua temporales con abundante materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008), sin embargo algunos géneros también se encuentran asociadas a aguas limpias. Por ejemplo, *Phacus*, fue en este estudio de la ciénaga uno de los géneros más abundantes en concentraciones de hasta 80000 cel/L, sin embargo, *P. longicauda* aportó significativamente, siendo una microalga característica de aguas limpias (U.A.N.L.-OSP, 1973).

Por otra parte, las diatomeas (Ochrophytas), con más amplitud que las euglenas, agrupan gran variedad de especies adaptadas a diversas condiciones. De estas, el género *Surirella* fue el más abundante, taxa reportado por Duque y Donato (1992) como posible indicador de aguas oligotróficas.

Figura 11.16. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga El Uvero.



Fuente: LMB S.A.S

Las variaciones espaciales en las características del ensamblaje suelen ser una respuesta a las fluctuaciones del ambiente, con relación a las capacidades fisiológicas y de respuesta de los componentes de la comunidad, lo que da lugar también a cambios en las relaciones intra e interespecíficas, redundando finalmente en una mayor diversidad biológica. En el cuadro 11.54 se relacionan algunos índices que describen el ensamblaje fitoplanctónico con relación a la composición y la abundancia relativa de los componentes del ensamblaje.

Puede apreciarse que los valores del índice de diversidad (H) no siempre están relacionados con una mayor riqueza específica, pues donde la riqueza fue menor la diversidad el índice registró una mayor diversidad lo que se relaciona con una distribución más equitativa de las abundancias relativas de los componentes, lo cual está relacionado en el índice de equidad (J). Mayor dominancia (λ) (Ver cuadro 11.54) está relacionada

con una mayor abundancia de uno o pocos componentes. Particularmente en el sector sur (P2), se registró dominancia de *Pandorina* sp. Género de alga Chlorophyta que ha sido referenciado como indicador de polución por materia orgánica (Tiwari, 2006), aunque de las algas indicadoras se encuentra entre las de menor poder de indicación o menor resistencia a la contaminación en comparación con otros géneros como *Scenedesmus* entre este grupo de algas o como la Cianophyta *Oscillatoria* (Palmer, 1969). *Scenedesmus* y *Oscillatoria* fueron encontrados en la ciénaga pero en concentraciones relativamente bajas.

Cuadro 11.54. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	21	0,5618	1,71	0,742	0,3555	0,64
P2	11	0,8678	2,081	0,9037	0,151	0,849

Fuente: LMB S.A.S

Las relaciones entre el fitoplancton y el zooplancton, particularmente la biomasa, reflejan el tipo y efectividad de la red alimenticia de un cuerpo de agua y así la naturaleza del ecosistema y su estado trófico, e inclusive es de utilidad para determinar relaciones con otros grupos de consumidores superiores como los peces (Blank et al., 2010).

La relación entre el fitoplancton y el zooplancton es un proceso dinámico controlado por diversos factores, incluyendo el ambiente y factores biológicos que afectan el crecimiento de cada comunidad y la relación entre estas. El pastoreo es uno de los más importantes factores que controlan las relaciones entre estas dos comunidades.

El cuadro 11.55 contiene la densidad estimada, expresada como ind/L de los organismos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de El Uvero durante los días de monitoreo.

Cuadro 11.55. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en la ciénaga de El Uvero.

Especie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Brachionus havanaensis</i>	1,3	0,0	9,3	15,0	14,5	42,0	9,3	15,0	10,4	3,0
<i>Hexarthra sp</i>	0,0	4,5	5,3	0,0	10,4	7,5	5,3	0,0	5,3	7,5
<i>Lecane bulla bulla</i>	0,0	3,0	0,0	3,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>Lecane elsa</i>	0,0	0,0	1,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0

Especie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Lecane curvicornis</i>	1,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0
<i>Keratella tropica</i>	289,3	313,5	308,8	442,5	289,3	313,5	193,7	109,5	362,1	411,0
<i>Keratella americana</i>	94,7	64,5	126,1	85,0	84,5	64,5	120,1	81,0	76,7	42,0
<i>Epiphanes macrourus</i>	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polyarthra remata</i>	40,0	42,0	59,5	75,0	27,3	42,0	40,0	52,5	46,8	22,5
<i>Copepodito</i>	128,0	109,5	186,5	109,5	36,4	75,0	104,0	153,0	174,8	64,5
<i>Acanthocyclops sp</i>	20,0	100,5	20,0	109,5	10,0	117,0	0,0	75,0	20,0	100,5
<i>Daphnia sp</i>	10,7	42,0	11,7	0,0	27,3	81,0	2,6	42,0	5,2	42,0
Total (ind/L)	589,3	679,5	729,9	839,5	505,1	754,5	475,1	528	706,6	694,5

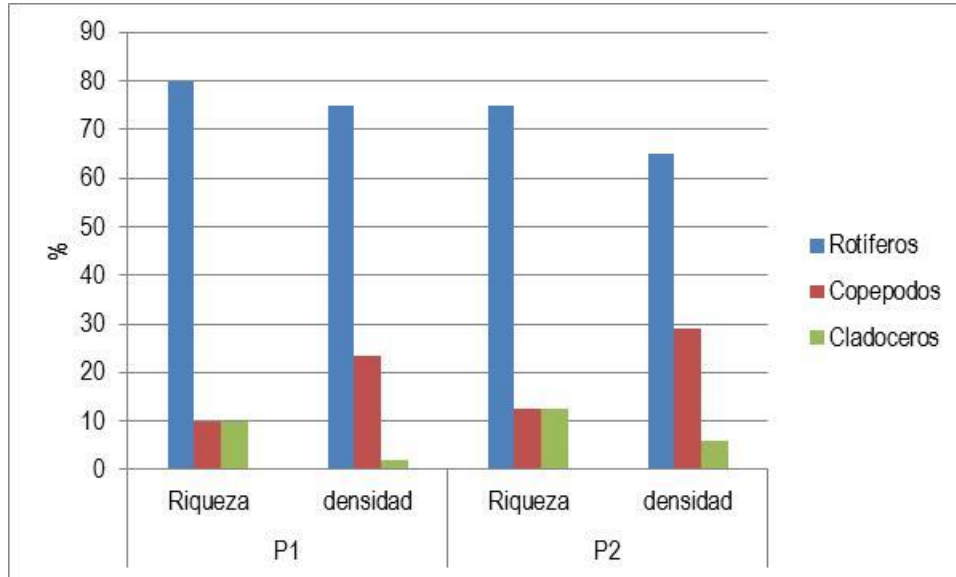
Fuente: LMB S.A.S

El zooplancton registró una densidad promedio de 601,19 ind/L y 699,2 ind/L en los puntos de monitoreo P1 y P2 respectivamente, siendo el promedio general de 650,19 ind/L, con una riqueza específica de 10 y 8 taxa respectivamente. Los rotíferos fueron el grupo de mayor densidad en el ensamblaje, con abundancias relativas del 74,8% y 65,07% y aportando más del 75% de la riqueza específica (Ver figura 11.17).

La dominancia de los rotíferos se relaciona con las ventajas competitivas de este grupo, sobre otros con relación a la tasa reproductiva, la eficiencia en la transformación de energía (Park y Marshall, 2000), y por la resistencia de la mayoría de los componentes de este grupo a las fluctuaciones de las condiciones ambientales (Robertson y Hardy, 1984). La alta tasa de recambio poblacional de las especies de este grupo también les confiere gran importancia desde el punto de vista ecológico, pues los convierte en elementos importantes en el flujo de energía y reciclado de nutrientes (Esteves, 1998).

El segundo grupo de mayor abundancia fue el de los copépodos, y de mayor variabilidad entre las estaciones, con densidades promedio entre los sectores monitoreados de 29% y 23,27% entre los puntos P2 y P1 respectivamente. De los copépodos dominaron los ciclopoideos de desarrollo temprano o copepoditos. Este estado inmaduro es la forma latente del cual emerge el copépodo en forma de preadulto (George, 1973, en: Torres y Zoppi De Roa, 2010), el cual es una estrategia de conservación de la energía, que les permite superar períodos críticos, que pueden incluir condiciones abióticas como la desecación, altas temperaturas, poca disponibilidad de oxígeno y condiciones bióticas como la escasez de alimento y la predación (Dahms, 1995).

Figura 11.17. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del Uvero.



Fuente: LMB S.A.S

El crecimiento del zooplancton puede incidir en el desarrollo del fitoplancton bajo los efectos del pastoreo, el cual depende de la composición del zooplancton, puesto que la naturaleza de la selección del alimento varía entre los taxones herbívoros (Abdel-Azis et al., 2006). En este caso en la estación de muestreo P2 el bajo crecimiento fitoplanctónico en comparación con el sector representado por la estación P1, puede estar influido parcialmente por una mayor tasa de pastoreo por parte de fases inmaduras de copépodos cyclopoides que se caracterizan por ser herbívoros filtradores (Neves et al., 2003) y por cladóceros, particularmente *Daphnia* sp., grupo que suele caracterizarse por su tamaño y eficiencia como filtradores, más que los rotíferos (Jaramillo y Pinto, 2010).

El cuadro 11.56 registra los valores de los índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico. Al igual que para el fitoplancton, no hubo una relación directa entre la riqueza y la diversidad, que estuvo más influida por las abundancias relativas de los componentes, siendo el sector representado por la estación P2 donde se registró un mayor valor del índice de diversidad H, posiblemente influido por un mayor aporte de individuos de especies y formas que fueron escasas en el sector más al norte (P1), tal es el caso del copépodo *Acanthocyclops* sp., y el cladocero *Daphnia* sp.

Cuadro 11.56. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga del Uvero

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	11	0,6139	1,472	0,6393	0,3086	0,6914
P2	9	0,743	1,633	0,709	0,2667	0,7333

Fuente: LMB S.A.S

En general se advierte una distribución heterogénea de las comunidades planctónicas, lo cual estaría relacionado con la heterogeneidad de ambientes en la ciénaga del Uvero, lo que es un factor a favor de la diversidad en general y con el propósito principal de este cuerpo de agua como sistema para la preservación de flora y fauna.

La heterogeneidad en la estructura del plancton está intervenida por múltiples factores como la disponibilidad de nutrientes, la composición de sus comunidades, los hábitos, requerimientos y preferencias nutricionales, las fluctuaciones físicas del ambiente, la conectividad con ecosistemas vecinos y también, y las relaciones interespecíficas con grupos superiores como los peces, entre los cuales pueden haber planctívoros que ejercen algún control de la densidad.

En el cuadro 11.57 se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies de peces capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registrados en las tablas de ictiofauna en el Anexo E.

Cuadro 11.57. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga del Uvero

Orden	Familia	Especie	P1	P2	Total
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Astyanax magdalenae</i>	12	11	23
		<i>Triporthus magdalenae</i>	3	1	4
	Ctenoluciidae	<i>Ctenolusius hujeta</i>	1	2	3
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	5	2	7
		<i>Curimata mivartii</i>		2	2
	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	137	85	222
	Anostomidae	<i>Leporinus muiscorum</i>	9	6	15

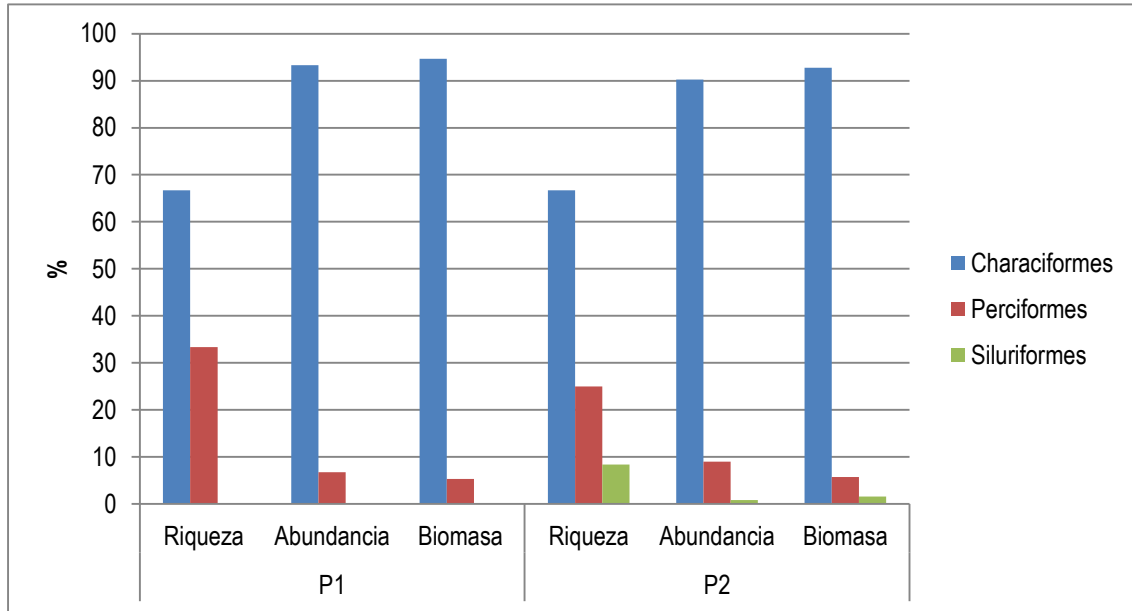
Orden	Familia	Especie	P1	P2	Total
		<i>Abramites eques</i>		2	2
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	6	9	15
		<i>Geophagus steindachneri</i>	3	1	4
		<i>Caquetaia kraussii</i>	3	1	4
SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Pimeodus blochii</i>		1	1
AAN			179	123	302
RIQUEZA ESPECIFICA			9	12	

Fuente: LMB S.A.S

En total fueron identificadas 12 especies de peces distribuidas en tres (3) órdenes y 7 familias. De las especies registradas 3 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza de acuerdo con Mojica et al., (2002): *Prochilodus magdalenae* (EN: en peligro), *Curimata mivartii* (VU: vulnerable) y *Abramites eques* (VU). Otras especies amenazadas aunque no fueron capturadas en las faenas de pesca para análisis cuantitativo, fueron observadas registradas en la pesca ad libitum para análisis cualitativo como el blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*) (EN). De acuerdo con estas observaciones, por la distribución amplia de algunas especies al igual que por sus rangos de tolerancia y la conectividad con el río Magdalena, se esperaría estén presentes en la ciénaga aumentando el listado de la riqueza específica, tal es el caso del moncholo (*Hoplias malabaricus*), pipón (*Hoplias malabaricus*), raya (*Potamotrygon magdalenae*), ratona (*Sternopygus aequilabiatus*), anguila (*Synbranchus marmoratus*), sardina (*Astyanax* spp), como tampoco se descarta la presencia de otras especies introducidas como la barbona (*Trichogaster pectoralis*), mojarra nilótica (*Oreochromis niloticus*) y la cachama (*Colossoma macropomum*), frecuentes en sistemas vecinos.

La figura 11.18, representa los aportes en porcentaje a la riqueza específica de los órdenes de peces identificados en la ciénaga del Uvero, así como las abundancias relativas en número y biomasa. El grupo más representativo fue el de los Characiformes, con más del 60% de la riqueza específica y más del 90% de la abundancia numérica y la biomasa, mostrando una estructura similar en los dos puntos de monitoreo.

Figura 11.18. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales órdenes de peces en la ciénaga del Uvero



Fuente: LMB S.A.S

El Cuadro 11.58 contiene los valores de los índices ecológicos que describen el ensamblaje, mostrando una estructura de baja diversidad (H') y de alta dominancia (λ) con una distribución desigual de las abundancias relativas de los componentes específicos (J').

Cuadro 11.58. Índices ecológicos que describen el ensamblaje de peces en la ciénaga del Uvero

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log_e$)	Shannon-Wiener ($H' \log_{10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	9	0,448	0,9845	0,427	0,59	0,404
P2	12	0,496	1,234	0,536	0,494	0,5

Fuente: LMB S.A.S

La especie dominante numéricamente y en biomasa fue *Cyphocharax magdalenae* (Curimatidae) conocida como viejito. Esta especie suele habitar sistemas someros y asociada a la vegetación ribereña, alimentándose exclusivamente de detritus (Galvis et

al.,1997), aunque recientemente se le distingue como detritívora-alguivora. La abundancia de esta especie detritívora está asociada a la oferta de materia orgánica particulada que caracteriza este tipo de ecosistemas. Los detritívoros en general juegan un papel importante en el reciclaje y transformación de la materia, dado que la principal ruta para el flujo de energía y el ciclo de nutrientes en los sistemas inundables tropicales, se da por vía de los detritos, que proviene principalmente de la descomposición de las macrófitas, siendo particularmente importantes por su aporte a la biomasa los peces de las familias Prochilodontidae y Curimatidae (Bowen, 1983).

Aunque el valor del índice de diversidad es relativamente bajo, debido a la dominancia general del ensamblaje, puede establecerse que la estructura responde a las características generales de este tipo de sistemas. Por otra parte la composición muestra una estructura variada en gremios tróficos, lo cual se relaciona con la diversidad en la oferta nutricional, encontrando que los carnívoros, aportaron un 33% de la riqueza específica. Karr (1981) determinó que la calidad ambiental de un medio acuático está relacionada con la proporción de peces de acuerdo a sus hábitos alimenticios. De acuerdo al análisis de Karr, un porcentaje de carnívoros > 20% en algunos sistemas, indicaría una buena calidad ambiental, mientras que una alta proporción de oportunistas (omnívoros >45%) indicaría degradación del ecosistema.

Por otra parte, se encontró una densidad relativamente alta del perifiton, que también es una fuente importante de alimentación directa para algunas especies de peces de las familias Prochilodontidae y Curimatidae, y aporta significativamente a la producción primaria de estos sistemas. El perifiton extraído de la ciénaga del Uvero fue de tipo epifíticos; son aquellos que viven sobre las plantas (macrofitas acuáticas, en este caso de la especie *Eichhornia crassipes*). Las condiciones que favorecen el desarrollo de determinadas algas son variables y dependen en gran parte, de las características físicas del ambiente, por ejemplo la poca profundidad de la ciénaga favorece el crecimiento de las macrofitas y a su vez contribuye con la colonización del perifiton. En el cuadro 11.59 se presenta la composición taxonómica y densidad del perifiton (ind/cm²) hallados en los puntos de muestre de la ciénaga el Uvero.

Cuadro 11.59. Composición taxonómica y densidades del perifiton en la ciénaga el Uvero.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2	
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naaviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	79,6	311,8	
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	119,4	389,8	
				<i>Navicula sp2</i>	0,0	233,9	
				<i>Navicula sp3</i>	159,2	194,9	
				<i>Girosygma sp1</i>	79,6	311,8	
			Stauroneidaceae	<i>Girosygma sp2</i>	0,0	78,0	
			Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	278,5	39,0
					<i>Nitzschia sp2</i>	119,4	428,7
				Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp1</i>	0,0	39,0
					<i>Synedra sp1</i>	0,0	311,8
Eunotiales	Eunotieaceae	<i>Eunotia sp1</i>		159,2	0,0		
Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>		238,7	78,0		
	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>	0,0	116,9			
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	636,6	272,8	
	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>	0,0	78,0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	198,9	0,0	
			<i>Lynbya sp</i>	0,0	78,0		
Ind/cm²					2069,0	2962	

Fuente: LMB S.A.S

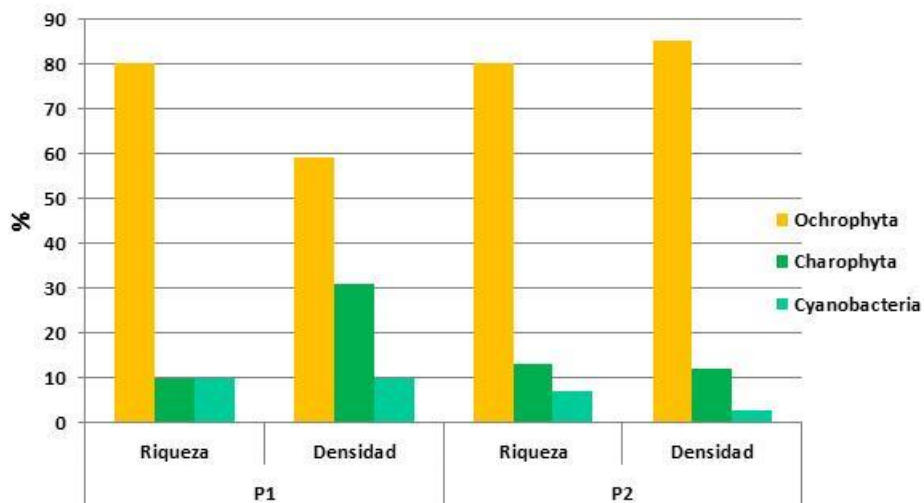
En total se reportaron 17 morfoespecies en los 2 puntos de muestreo y una densidad promedio 2515 Ind/cm². La riqueza específica estuvo compuesta entre 10 (P1) y 15 (P2) morfoespecies, la división Ochrophyta aportó el mayor número de morfoespecies en cada uno de los puntos de muestreo con el 80% para cada uno de los puntos (Ver figura 11.19). La densidad perifítica estuvo representada por la división Ochrophyta con un 59% y 85% de abundancia relativa para cada punto de muestreo, seguida de Charophyta con promedios entre el 31% y 12%, mientras que las Cyanobacterias presentaron abundancias relativas por debajo del 10%. En general la densidad perifítica en cada uno de los puntos fue muy similar y las características morfológicas de la Ciénaga fue muy parecida en cada uno de los puntos.

La riqueza relativamente alta de morfoespecies observada en los puntos de muestreo, probablemente esté relacionada con la disponibilidad de nutrientes, y tipos de sustratos

disponibles lo que permiten el establecimiento del perifiton favoreciendo la captura de nutrientes y otros recursos esenciales o manifiestan ventaja competitiva (búsqueda de espacios en el substrato para el refugio y la reproducción), influyendo en el desarrollo de las especies durante la sucesión (Lugo y Morris 1982, Oshurkov 1992, Rodrigues y Bicudo 2001).

En cuanto a la densidad de las morfoespecies se destacan *Ulothrix* sp, *Navicula* y *Synedra* sp, cuya dominancia se debe a su amplia distribución en todo el mundo (Margalef, 1983), presente con frecuencia en aguas mesotróficas (Palmer, 1969), formando colonias y presenta poros apicales con secreción de mucílago. Entre los organismos unicelulares que hacen parte del perifiton en la Ciénaga Uvero, Montoya (2011) señala que la predominancia de las diatomeas en los ensamblajes perifíticos, se deben a que estas presentan estructuras especializadas para la fijación (Round, 1990; en: Montoya 2011).

. Figura 11.19. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Uvero.



Fuente: LMB S.A.S

En el cuadro 11.60 se presentan los valores de los atributos ecológicos descriptores del ensamblaje perifítico, donde los mayores valores de la diversidad se presentaron en la estación P2; este valor podría estar relacionado con los porcentajes de abundancia de las morfoespecies que tuvieron una distribución homogénea y también debido a la riqueza.

En P1 se registró una mayor dominancia y baja riqueza, esta dominancia se le atribuyó a *Ulothrix* sp que además reportó la mayor densidad del perifiton en la ciénaga.

Cuadro 11.60. Índices ecológicos que describen el ensamblaje perifítico ciénaga el Uvero.

Estación	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	10	0,90	2,08	0,90	0,16	0,84
P2	15	0,92	2,48	1,08	0,10	0,90

Fuente: LMB S.A.S

Las características del ambiente físico, químico y biológico de la ciénaga por los niveles de humedad, disponibilidad de materia orgánica favorecen la presencia de especies de artrópodos relacionados con el medio acuático y del bentos las cuales ofrecen una variedad de posibilidades para la colonización de estos medios. Este grupo es importante en la estructura trófica del ecosistema de humedal, pues en particular son fuente de alimento para las aves, reptiles y anfibios.

La comunidad bentónica de la ciénaga del Uvero estuvo compuesto por 4 familias (Ver cuadro 11.61) distribuidos en 2 phyla (mollusca y artrópoda).

Cuadro 11.61. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Uvero.

Phylum	Clase	Orden	Familia/Taxa	P 1	P 2	
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiculidae	Corbicula fluminea	84	27
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	Pomacea paludosa		2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Alluaudomyia	2	1
			Chironomidae			
Total ind/0,16m²				86	32	

Fuente: LMB S.A.S

La mayor riqueza se presentó en el punto P2 con 4 familias, mientras que P1 reportó 2 familias. En cuanto a la densidad el promedio de macroinvertebrados bentónicos fue de 59 ind/0,16m², la mayor abundancia se reportó en el sector P1 con 86 ind/0,16m² de los cuales 84 ind/0,16m² pertenecen al género *Corbicula* (moluscos). Es importante resaltar la explotación por parte de algunos pescadores de este recurso, los que sustraen

cantidades considerables de este bivalv. En el sector P2 se registró este género con una densidad más baja 27 ind/0,16m². Los bivalvos de la familia Corbiculidae, integran la superfamilia Sphaeriacea (orden Veneroidea); a esta pertenece el género Corbicula (Megerle, 1811), el cual es originario de Asia (Ituarte, 1981) y es invasivo, cuyo éxito en los lugares que coloniza se debe a su alta fecundidad, madurez sexual temprana, alta tasa de crecimiento e incubación branquial (Cordeiro y MacWilliams, 1999). Se sabe de su presencia en densidades del orden de miles de individuos/m² y de su capacidad de competencia con especies nativas por recursos limitados (Sickel, 1986; Devick, 1991).

En menor proporción se registraron 2 familias del orden díptero. Los organismos de este orden constituyen uno de los dos órdenes de insectos más complejos, más abundantes y más evolucionados. Su hábitat es variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas (Roldan, 1996). En cuanto a su alimentación, también es muy variada; unos son herbívoros en tanto que otros carnívoros (Roldan, 1996).

Los grupos tróficos de filtradores y fitófagos fueron los más importantes dentro de la ciénaga (Ver cuadro 11.62).

Cuadro 11.62. Principales grupos tróficos registrados en la ciénaga Uvero.

Familia	Grupo Trófico
Corbiculidae	Filtrador
Ampullariidae	Ramoneador
Ceratopogonidae	Fitófagos (nectarivóros)
Chironomidae	

Fuente: LMB S.A.S

En el cuadro 11.63 se presentan los índices biológicos de los macroinvertebrados, que se caracterizan por registrar valores bajos de diversidad H' baja equidad J' y alta dominancia, lo cual se le atribuye a la alta densidad de estos bivalvos (Corbicula fluminea) por área y su presencia se debe a su condición de especie invasora con alta tasa de reproducción (Cordeiro y MacWilliams, 1999).

Cuadro 11.63. Índices ecológicos que describen el ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos ciénaga el Uvero.

Estación	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	2	0,16	0,11	0,05	0,95	0,05
P2	4	0,43	0,60	0,26	0,72	0,28

Fuente: LMB S.A.S

En general la comunidad de macroinvertebrados registrados para la ciénaga, están asociados a sistemas ricos en materia orgánica, con abundante macrofitas acuáticas y elevada abundancia de unos pocos taxa.

Las plantas acuáticas constituyen la flora hidrófila que crece en humedales, especialmente dulceacuícolas, conformando el eslabón inicial de varias cadenas tróficas y sirviendo como lugar de refugio, alimentación y anidamiento de numerosas especies, especialmente aves. Estas plantas no son algas, sino que pertenecen al reino vegetal; es decir, la mayoría de ellas presentan un cormo con raíz, tallo y hojas, como cuerpo vegetativo y flor, frutos y semillas como cuerpo reproductivo.

Dentro de los humedales las macrofitas acuáticas son importantes indicadoras de perturbaciones antropogénicas, se ha documentado el papel importante que juegan los humedales como indicadores de perturbaciones en áreas naturales.

En los puntos de muestreo se registraron un total de 5 especies de macrofitas acuáticas, estas se tomaron en cada uno de los puntos o en el área más próxima al punto identificándose las especies presentes, en la zonas de ribera, zona pantanosa y en el espejo de agua; en total se reportaron 5 especies (Ver cuadro 11.64)

Cuadro 11.64. Clasificación taxonómica de las macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo en la ciénaga Uvero

Division	Claese	Familia	Especies	P1	P2
Tracheophyta	Polypodiopsida	Marsilaceae	<i>Marsilea polycarpa</i>		x
		Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	x
	Magnoliopsida	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	x	
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	x	x
		Poaceae	<i>Paspalum repens</i>	x	x

Fuente: LMB S.A.S

En cada punto de monitoreo se pudo diferenciar la transición de manera directa de la vegetación terrestre a la acuática, donde la especie *Eichornnia crassipes* (macrofitas flotantes) se presentó como la más abundante y dominante para cada uno de los puntos evaluados. La taruya (*E. crassipes*) ha invadido diversos cuerpos de agua en los trópicos, las zonas subtropicales y en los climas templados (Bock 1969); su amplia distribución se caracteriza por poseer una alta tasa de crecimiento, el número de retoños que posee una planta puede doblarse en tan sólo una semana (Ren and Zhang 2007). Esta especie ha causado considerables daños al medio ambiente afectando la entrada de la luz, desplazando especies nativas, dificultando o imposibilitando la navegación y alterando la dinámica natural de la vegetación lacustre y palustre (Bock, 1969; Kateregga y Sterner 2007).

En las sucesiones vegetales de los cuerpos de agua, La taruya (*E. crassipes*) es una planta pionera cuyo hábito estolonífero crea —islas densas flotantes que se desarrollan desde los márgenes hacia el centro del lago. Esta planta brinda un medio favorable para el crecimiento de las hidrófitas emergentes como las gramíneas y las ciperáceas que estabilizan y ligan al margen de estas —islas; estos cambios culminan con el establecimiento de las especies terrestres (CAR, 2000).

Las especies *Cyperus* sp y *Paspalum repens* (macrofitas enraizadas) se registraron en una menor proporción asociados con los grandes mantos de *E. crassipes* en cada punto de muestreo, mientras que *Marsilea polycarpa* (P2) y *Pistia stratiotes* (P1) aparecieron cada una en un punto de muestreo, esta distribución y abundancia parece estar influenciada por el ciclo de sequía – inundación. Investigadores de los sistemas inundables tropicales tales como Junk (1984) y Gopel (1990) entre otros coinciden en señalar que las fluctuaciones hídricas ocasionan cambios drásticos en la diversidad y abundancia de las especies.

Ecológicamente estas especies pueden constituirse en uno de los principales productores de materia orgánica en los sistemas tropicales, siendo estas uno de los elementos más importantes en el control en la dinámica de nutrientes en el ecosistemas (Pompeo 1999).

En la ciénaga predominan dos biotipos en la vegetación de macrófitas; Rhizophytas que son aquellas plantas enraizadas al sedimento aquí se hallan las helophytas con 60% (Ver cuadro 11.65) y las Planophytas que son plantas errantes con raíces o sin raíces que cuelgan en el agua, aquí se ubican las acropleustophytas con el 40%, estas se encuentran en la interfase aire – agua, la parte superior de la planta es normalmente seca, y una característica importante es que fijan CO₂ del agua.

Cuadro 11.65. Biotipos de la vegetación acuática ciénaga el Uvero

Especies	Biotipos
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acropleutophyta
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Marsilea polycarpa</i>	Helophyta
<i>Cyperus sp</i>	
<i>Paspalum repens</i>	

Fuente: LMB S.A.S

11.5 Río Magdalena, Subcuenca 2904-6

11.5.1 Ciénaga Sanaguare

A pesar de las características de la ciénaga, las aguas que quedan en el canal y la vegetación circundante, son una fuente importante de refugio y otros recursos para la fauna local, observándose una alta densidad de aves de diferentes gremios alimenticios usando el sistema como refugio, anidación y lugar de alimentación, aunque se presume que la misma desecación permite que los organismos que quedan en el agua queden expuestos debido al hacinamiento facilitando su captura de ahí que se observaran abundantes águilas caracolas y piscívoros como garzas y el martín pescador.

La ictiofauna presente en las aguas remanentes está limitada por la ausencia de conexión con sistemas colindantes y sufren una fuerte predación por parte de las aves. Solo se encontraron dos especies *Trichogaster pectoralis* (Barbona) especie considerada invasora y *Hoplosternum magdalenae* (chupín), ambas adaptadas a sistemas extremos con bajo contenido de oxígeno.

En la base de la hidrobiota, los productores primarios, el fitoplancton, estuvo representado por un ensamblaje compuesto por 29 taxa. El cuadro 11.66 contiene la densidad estimada, expresada como ind/L de los organismos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Sanaguare durante los días de monitoreo. La abundancia promedio estuvo entre 97000 cel/L y 640000 cel/L en los puntos monitoreados P1 y P2, que corresponde a sistemas eutrofizados, en este caso debido al estancamiento, baja circulación y desecamiento.

Cuadro 11.66. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga de Sanaguare.

Morfoespecie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Oscillatoria</i> sp1	1.000	5.000	3.000	8.000	2.000	3.000	1.000	12.000	3.000	12.000
<i>Astasia</i> sp1		22.000		15.000		15.000		26.000		22.000
<i>Astasia</i> sp2	1.000	15.000	1.000	20.000	1.000	8.000	1.000	18.000	1.000	24.000
<i>Euglena oxyuris</i>		43.000		26.000		39.000		54.000		33.000
<i>Euglena spirogyroides</i>	3.000	12.000	5.000	18.000	3.000	8.000	1.000	12.000	3.000	25.000
<i>Euglena</i> sp1		62.000		47.000		39.000		59.000		68.000
<i>Lepocinclis acus</i>		44.000		72.000		31.000		62.000		51.000
<i>Monomorphina</i> sp1	1.000	12.000		14.000	2.000	7.000	1.000	10.000	1.000	7.000
<i>Monomorphina</i> sp2		10.000		10.000		15.000		15.000		5.000
<i>Phacus longicauda</i>	3.000	98.000		125.000		183.000	1.000	140.000	1.000	149.000
<i>Phacus tortus</i>	1.000	63.000	2.000	97.000	2.000	105.000	3.000	54.000	2.000	96.000
<i>Phacus</i> sp1	1.000	107.000	0	92.000	1.000	68.000	3.000	125.000	5.000	98.000
<i>Strombomonas</i> sp.	1.000	9.000	2.000	7.000	3.000	12.000	2.000	3.000	2.000	9.000
<i>Nitzschia</i> sp1		1.000						2.000		2.000
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3.000	3.000	2.000	3.000	2.000	9.000	3.000	10.000	5.000	5.000
<i>Pleurosigma</i> sp1	1.000		1.000				2.000		1.000	
<i>Pleurosigma</i> sp2	2.000		1.000		3.000		1.000		3.000	
<i>Surirella</i> sp1	3.000		8.000		5.000		12.000		12.000	
<i>Tabellaria</i> sp.	2.000		5.000		3.000				5.000	
<i>Ulnaria</i> sp.		3.000		12.000		8.000	2.000	10.000	3.000	12.000
<i>Pseudostaurostrum</i> sp.		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000
<i>Actinastrum</i> sp.		2.000		3.000		7.000		3.000		5.000
<i>Oocystis borgei</i>	2.000						2.000		1.000	
<i>Pandorina</i> sp.	71.300		43.200		69.000		54.500		77.000	
<i>Coelastrum</i> sp1		10.000		15.000		12.000		18.000		5.000
<i>Coelastrum</i> sp2		18.000		39.000		16.000		26.000		31.000
<i>Pediastrum duplex</i>		3.000		1.000		3.000		7.000		1.000
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		5.000		15.000		8.000		12.000		10.000
<i>Scenedesmus tibiscensis</i>	1.000	6.000		14.000	2.000	21.000	1.000	9.000	1.000	15.000
Total Ind/L	97.300	554.000	73.200	654.000	98.000	618.000	90.500	688.000	126.000	686.000

Fuente: LMB S.A.S

Además de las diferencias de densidad entre los puntos de muestreo, también se observan diferencias en la composición y abundancias relativas de los organismos. No obstante la mayor riqueza en ambos casos es aportada por el phylum Euglenozoa, que

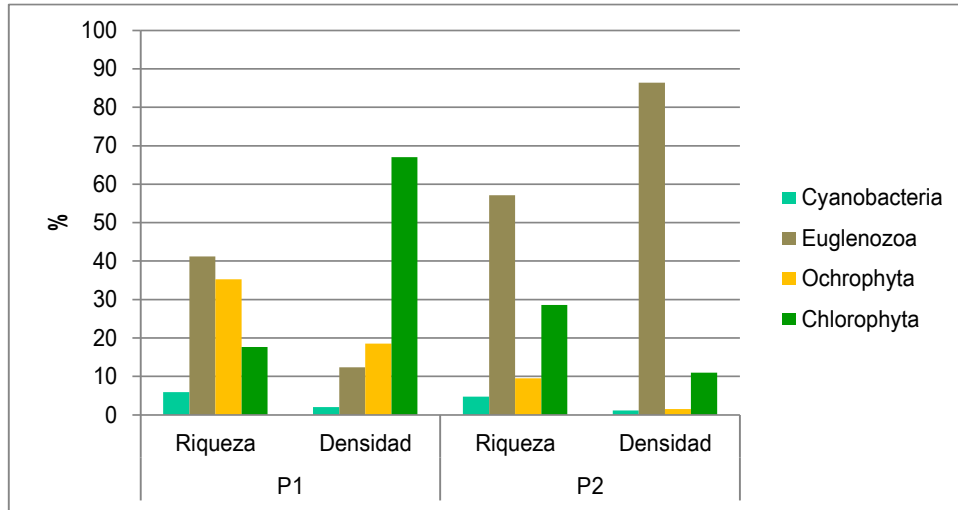
agrupa organismos frecuentes en charcas temporales con abundante materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008), pero las abundancias relativas cambian siendo Chlorophyta otro grupo muy abundante.

Donde Euglenozoa fue dominante, el género Phacus fue el más representativo, mientras que donde las Chlorophytas fueron más abundantes, Pandorina sp fue la morfoespecie más representativa, en ambos casos con posible indicación de contaminación con materia orgánica, lo cual concuerda con el resultado del índice de contaminación (ICOMO). De igual forma, las diatomeas, aunque no tuvieron la misma densidad, representando entre el 9,5% y 18,5% de la abundancia relativa, algunas especies dentro de los géneros más abundantes y morfoespecies han sido reportados para sistemas con polución orgánica o eutroficados tales como Sirurella (Castro, 2009), Ulnaria (Murillo et al., 2010) y Cyclotella meneghiniana (Palmer, 1969; Álvarez y Jacobsen, 1992).

Las variaciones en la estructura posiblemente están relacionadas con la deficiente conectividad entre las aguas remanentes asociadas al canal, el desecamiento provoca que queden charcas aisladas y cada una desarrolle características potencialmente distintas.

En la figura 11.20 se puede observar que entre los puntos de muestreo se presenten estructuras del fitoplancton diferenciadas en los grupos predominantes, siendo las Chlorophytas más abundantes en el primer punto que en el segundo punto donde Euglenozoa fue el phylum más denso, con el 67% y el 86,4% de la abundancia respectivamente. No obstante Euglenozoa fue el grupo que registró la mayor riqueza específica agrupando entre el 41,1% y el 57,14% de los taxa, lo cual puede estar relacionado con las preferencias de los organismos de este grupo, pues generalmente están asociados a charcas con abundante materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008).

Figura 11.20. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Sanaguare



Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo con los índices de diversidad, se registraron estructuras distintas en los puntos de muestro, con valores de diversidad $H' \log_e$ de 1,53 y 2,53 bits (Ver cuadro 11.67), lo cual estuvo determinado no solo por el número de taxa sino por las proporciones relativas de los componentes, siendo el punto P2 donde se registró el mayor índice de equidad J' . Estas diferencias se deben a que el agua remanente en el canal se comporta como un curso de aguas temporales que durante la época seca se fracciona en diversas charcas con características particulares. Los sistemas acuáticos temporales, han sido objeto de una creciente atención, debido a sus funciones y su capacidad de albergar una biota típica con adaptaciones forjadas por una presión adaptativa única, determinada por la disponibilidad temporal de los recursos que ofrecen estos sistemas. Habitantes típicos de estos sistemas incluyen crustáceos, moluscos, rotíferos, turbelarios, tardígrados e hidrozoarios (Schwartz et al, 2000), además de insectos y anfibios que emplean el hábitat como zona de cría, la cual dejan cuando el hábitat empieza a deteriorarse (Wiggins et al., 1980; Williams, 1996) y los peces cuyo ensamblaje enfrenta a una dramática reducción del hábitat quedando aislados en pequeñas charcas, debiendo lidiar con una alta densidad y condiciones físicas y químicas que difieren dramáticamente de las del cauce continuo (Schwartz et al, 2000) y quedando potencialmente más susceptibles a la predación (Magoulick, 2000). No obstante debe tenerse en cuenta que este no es el tipo

de sistema original que representa la ciénaga de Sanaguare, aunque no se debe desconocer que a pesar de la fuerte degradación, aún queda un relicto de fauna importante.

Cuadro 11.67. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico en la ciénaga Sanaguare

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	17	0,543	1,539	0,668	0,4344	0,5656
P2	23	0,808	2,536	1,101	0,1112	0,8888

Fuente: LMB S.A.S

En el cuadro 11.68, se encuentra la distribución de las densidades de los organismos zooplanctónicos determinadas para cada especie y morfoespecie registrada, expresada como ind/L en la ciénaga de Sanaguare durante los días de monitoreo.

Cuadro 11.68. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies zooplanctónicas registradas en la ciénaga de Sanaguare.

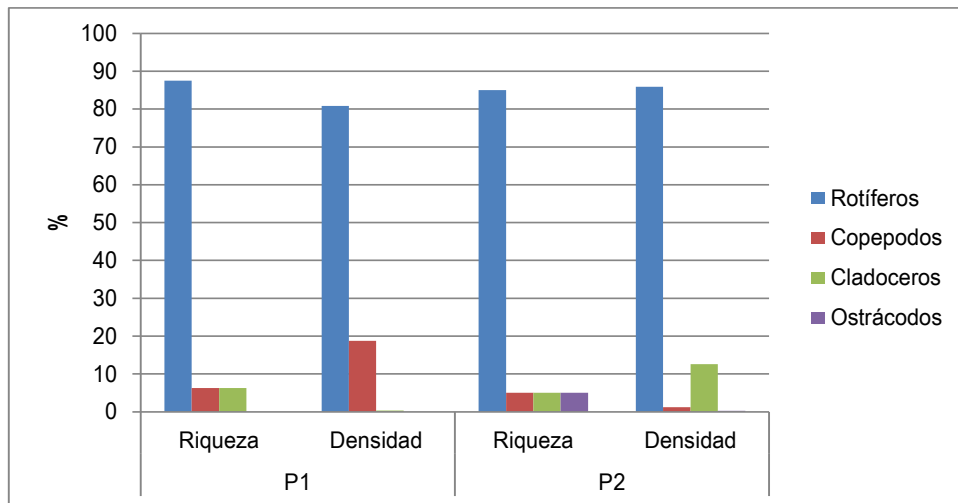
Especie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Asplanchna sp</i>	5	10	2,5	5	12,5	25	5	0	2,5	10
<i>Brachionus urceolaris</i>	5	13,33	0	8,3	7,5	16,6	7,5	0	5	13,33
<i>Brachionus caudatus</i>										
<i>caudatus</i>	0	31,67	0	42,8	0	31,67	0	27,2	0	31,67
<i>Brachionus bidentata</i>	0	40	0	42,8	0	40	0	80	0	20
<i>Brachionus havanaensis</i>	42,5	0	12,5	0	42,5	0	87,5	0	37,7	0
<i>Brachionus quadridentatus</i>	5	0	7,5	0		0	5	0	2,5	0
<i>Beuchampiella sp</i>	0	3,333	0	6,66	0	0	0	0	0	3,333
<i>Testudinella patina</i>	15	3,333	2,5	0	27,5	3,333		5	15	3,333
<i>Lecane cornuta</i>	2,5	5		0	5	5	2,5	10		5
<i>Lecane bulla bulla</i>	212,5	158,3	57,5	108,3	217,5	181,7	300	193,3	245	83,33
<i>Lecane elsa</i>	82,5	103,3	17,5	36,66	120	131,7	130	103,3	57,5	121,7
<i>Lecane leontina</i>	0	1,667	0	0	0	5	0	0	0	1,667
<i>Lecane curvicornis</i>	2,5	3,333	2,5	3,333		3,333	5	3,333	2,5	3,333
<i>Trichocerca sp</i>	2,5	3,333		0	5	3,333	2,5	3,333		3,333
<i>Keratella tropica</i>	12,5	6,667	5	0	12,5	6,667	5	16,66	22,5	0
<i>Keratella americana</i>	0	15	0	8,33	0	18,33	0	0	0	28,33
<i>Keratella serrulata</i>	2,5	0	7,5	0	0	0	0	0	2,5	0
<i>Epiphanes macrourus</i>	87,5	110	100	75	87,5	85	22,5	120	95	125
<i>Polyarthra remata</i>	0	1,667	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Euchlanis sp</i>	0	85	0	105	0	65	0	120	0	65
<i>Mytilina sp</i>	2,5	0	2,5	0	2,5	0	2,5	0	2,5	0
<i>Copepodito</i>	100	8,333	122,5	10	100	15	87,5	0	100	8,333
<i>Ostracodos</i>	0	1,667	0	0	0	1,667	0	5	0	1,667

Especie	02/01/2013		03/01/2013		04/01/2013		05/01/2013		06/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Acanthocyclops sp</i>	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
<i>Ceriodaphnia</i>	0	83,33	0	83,33	0	96,66	0	73,32	0	83,33
<i>Daphnia sp</i>	2,5	0	2,5	0		0		0	5	0
Total (ind/L)	587,5	688,3	347,5	535,5	645	734,9	667,5	765,5	600,2	611,7

Fuente: LMB S.A.S

El ensamblaje en general registró densidades mínimo y máximo de 347,5 ind/L y 745 ind/L, con promedios entre los puntos de monitoreo de 569,5 ind/L y 667,2 ind/L (Ver figura 11.21). El grupo más representativo fue el de los rotíferos, aportando a la riqueza específica con más del 85% de los taxa y más del 80% de la densidad en los puntos monitoreados. De los rotíferos *Lecane bulla bulla* fue el más abundante, con densidades entre 57,5 y 300 ind/L con un promedio de 176 ind/L. *L. bulla* es una especie de hábitos litorales, de ahí su abundancia en las aguas remanentes de la ciénaga, además es una especie resistente, reportada como una especie temporalmente constante en sistemas con fluctuaciones importantes de nivel (Andrade et al., 2011).

Figura 11.21. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga Sanaguare.



Fuente: LMB S.A.S

En el cuadro 11.69. se encuentran consignados los valores de los índices ecológicos, donde se puede observar valores intermedios de diversidad H' , y valores bajos de dominancia que caracterizan en general el ensamblaje zooplanctónico, lo cual puede

estar relacionado con la abundante vegetación, ya que provee una mayor superficie que provee de diversidad de microhábitats disminuyendo así la competencia interespecífica. La composición del zooplancton también es conducida por este tipo de interacciones, ya que algunos géneros de hábitos perifíticos como *Lecane* pueden prosperar en la vegetación (Segers, 1993), de aquí que de los rotíferos estos hayan sido algunos de los más abundantes.

Cuadro 11.69. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga Sanaguare

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	17	0,66	1,88	0,81	0,21	0,78
P2	20	0,74	2,24	0,97	0,13	0,86

Fuente: LMB S.A.S

La composición del perifiton en los puntos de muestreo en la ciénaga de Sanaguare fue baja, esta estuvo compuesta por 7 morfoespecies, 6 familias, 4 clases distribuidas en 3 divisiones (Ver cuadro 11.70). La mayor riqueza por división fue para las Chlorophytas con el 57% y 4 morfoespecies, seguida por Ochrophyta con el 29% con 2 morfoespecies, mientras que la menor riqueza fue para Euglenozoa con el 14% y 1 morfoespecie.

Cuadro 11.70. Composición taxonómica del perifiton en la Ciénaga Sanaguare.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula s</i>	61,3	34,7
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	122,6	0,0
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	183,9	0,0
Chlorophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp</i>	143,1	191,0
			Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp1</i>	224,8	69,4
			<i>Oedogonium sp2</i>	0,0	104,2	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	735,7	277,8
Ind/cm2					1471,4	677,1

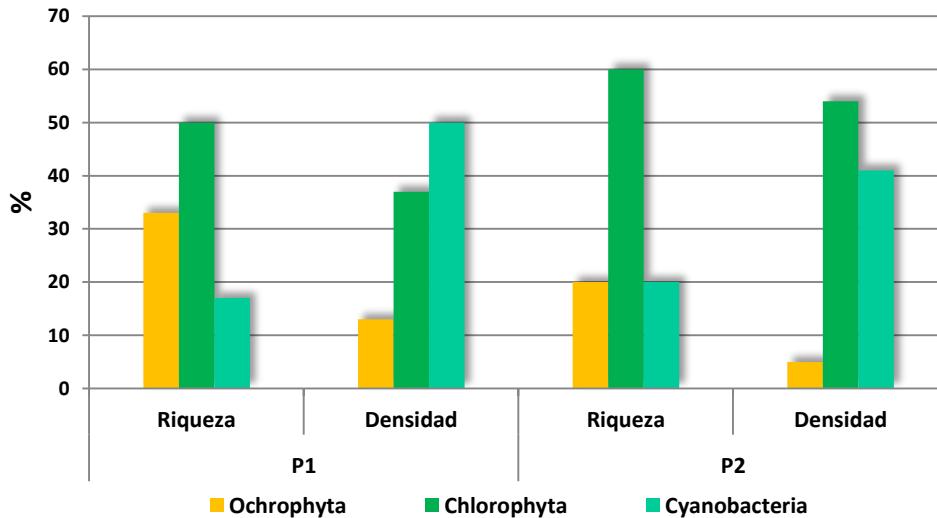
Fuente: LMB S.A.S

La mayor riqueza por estación se presentó en P1 con 6 morfoespecies. Las Chlorophytas aportaron el 50% de de los taxa seguida de Ochrophyta (diatomeas) con el 33%; las

Cyanobacterias aportaron 1 morfoespecie (17%) (Ver figura 11.22). En el punto P2 se reportaron 5 morfoespecies, aquí la división Chlorophyta aportó el 60% con 3 morfoespecies mientras que Orchrophyta y Cyanobacteria aportaron una morfoespecie cada una. De las Chlorophytas, el género Oedogonium aportó el mayor número de morfoespecies con 2 taxa.

La densidad promedio del perifiton fue de 1072 Ind/cm², en el punto P1 la densidad estuvo dominada por las Cyanophytas con la morfoespecie Oscillatoria sp aportando el 50% de la abundancia. De las Chlorophytas Oedogonium sp1 fue la más representativa aportando el 12% de la abundancia promedio global. En el punto P2 se reportó una menor densidad con 677 Ind/cm², donde el mayor aporte lo hizo la Cyanobacteria Oscillatoria sp con el 41% de la abundancia total. La presencia de Cyanobacterias, por si mismas, también puede tener un profundo efecto sobre la estructura comunitaria de los organismos en general. Ellas, entre otros efectos, inhiben por medio de toxinas, el crecimiento de algas que sirven de alimento a muchos organismos (Gonzáles, 1988). En el punto P2 Mougeotia sp1 fue la más representativa de las Chlorophytas con el 28% de la abundancia total. El tamaño del cuerpo de agua, la gran cantidad de materia orgánica contribuyeron a que el desarrollo del perifiton estuviera poco representado en riqueza específica, siendo abundantes las Cyanobacterias debido a su resistencia a las condiciones fluctuantes del sistema, que en este caso está formado por pequeños relictos de agua asociados al canal del ditrito de riego.

Figura 11.22. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga Sanaguare.



Fuente: LMB S.A.S

Los índices ecológicos del ensamble del perifiton muestra valores de diversidad H' muy parecidos en cada una de las estaciones 1,46 bits (P1) y 1,4 bits (P2) al igual que la equidad J' (Ver cuadro 11.71), con bajos valores de dominancia 0,31- 0,28, indicando una diversidad relativamente baja para cada uno de los puntos de muestreo y una comunidad fitoperifítica poco estructurada. En general las estaciones tuvieron una mayor representación de la Cyanobacteria *Oscillatoria* sp aportando las máxima abundancia en cada una de las estaciones de muestreo, lo que indica que las condiciones fisicoquímicas del agua y las condiciones alteradas del sistema permitieron el desarrollo de esta morfoespecie.

Cuadro 11.71. . Índices de diversidad del perifiton en la Ciénaga Sanaguare.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	6	0,81	1,46	0,63	0,31	0,69
P2	5	0,87	1,40	0,61	0,28	0,72

Fuente: LMB S.A.S

Las macrofitas acuáticas estuvieron representadas por 5 especies (Ver cuadro 11.72), la mayor riqueza específica se presentó en P1 con 3 taxa, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* que se registraron sobre la columna de agua y *Cyperus sp* en el orilla. En el punto P2 se encontraron 4 especies donde se incluye *Paspalum sp* y *Eichhornia crassipes*.

Cuadro 11.72. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas en la Ciénaga Sanaguare.

Division	Clase	Familia	Especies	P1	P2
Tracheophyta	Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	x	x
		Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>		x
	Magnoliopsida	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	x	
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	x	x
		Poaceae	<i>Paspalum sp</i>		x

Fuente: LMB S.A.S

Las macrofitas en P1 se encuentran distribuidas de forma aislada, por lo cual no se observan asociaciones definidas. *S. auriculata* y *P. stratiotes* muestran algunos individuos sobre la columna de agua y *Cyperus sp* se encuentra en parches en la orilla (forma de canal). En el punto P2 ocurre lo mismo, hay un mayor porcentaje de cobertura de la especie *Eichhornia crassipes* en casi todo el cuerpo de agua y de forma aislada *S. auriculata*, mientras que las especies *Cyperus sp* y *Paspalum sp* se encuentran en la orilla o zona litoral del punto. Las diferencias en la estructura pueden estar relacionadas con la falta de continuidad entre las charcas que hacen parte del canal del distrito de riego, cada una generando condiciones diferentes para el desarrollo de la biota.

Aquí se desarrollaron dos grupos de crecimiento que incluyen al biotipo de las Acropleutophytas (Planophytas) que agrupan al 60% de las especies (Ver cuadro 11.73) y el grupo Rizophytas con el biotipo de las helophytas que aportaron el 40% de la riqueza específica. El establecimiento de un mayor número de especies de macrofitas asociadas al cuerpo de agua se vio limitado probablemente por las condiciones físicas que presentaban los puntos de la ciénaga como poca profundidad, estancamiento del agua, presencia de abundante material vegetal en descomposición y el color negro de sus aguas.

Cuadro 11.73. Biotipo de las macrofitas acuáticas en la Ciénaga Sanaguare.

ESPECIES	BIOTIPOS
<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acropleutophyta
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Cyperus sp</i>	Helophyta
<i>Paspalum repens</i>	

Fuente: LMB S.A.S

La presencia de vegetación sobre el cuerpo de agua hace que el tipo de sustrato este compuesto en su mayoría de gran cantidad de detritus en descomposición esto hace que la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos sea bajo, en los puntos de muestreo se registraron 2 familias, agrupadas en 2 clases y 2 phyla (Ver cuadro 11.74).

Cuadro 11.74. Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Sanaguare.

Phylum	Clase	Orden	Familia/Taxa	P 1	P 2
Mollusca	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	1	2
Artropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	1	1
Total ind/0,16m²				2	3

Fuente: LMB S.A.S

La densidad promedio en los puntos de muestreo fue de 2,5 ind/0,16m². P1 reportó la menor abundancia con 2 ind/0,16m², representada por un individuo de la familia Ampullariidae y un individuo de la familia Chironomidae, este último indicador de sistemas con abundante materia orgánica (Roldan, 1996). En P2 la densidad fue un poco mayor 3 ind/0,16m² donde la familia Ampullariidae aportó 2 ind/0,16m².

Las densidades obtenidas encontradas pueden ser atribuibles a las condiciones del sedimento y el exceso de material orgánico, que puede generar concentraciones de sulfuros muy altas, convirtiendo este sustrato en un hábitat hostil para el desarrollo de los macroinvertebrados. Sin embargo también puede haber una relación con la estructura física de estos relictos de agua en forma de pequeñas charcas donde el nivel de aislamiento y la disminución progresiva de su volumen por desecamiento intensifica la predación por parte de otros componentes de la hidrobiota como los peces, de los cuales

se encontraron abundantes individuos de la especie *Trichogaster pectoralis* (barbona) que es una especie introducida que por sus hábitos omnívoros puede estar aprovechando hasta agotar los macroinvertebrados. En cuanto a la presencia de gremios tróficos estos se dividieron en detritívoros y colectores (Ver cuadro 11.75).

Cuadro 11.75. Gremios tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Sanaguare.

Familia	GrupoTrófico
Ampullariidae	Detritívora
Chironomidae	Colector

Fuente: LMB S.A.S

En el cuadro 11.76 se consigna los diferentes índices ecológicos calculados para distinguir el ensamblaje bentónico, aquí se muestra que los valores de riqueza específica fue igual para cada punto de muestreo donde la diversidad de Hlog registró valores muy similares 0´69 bits (P1) y 0´64 bits (P2), cuyo cálculo relaciona la riqueza de taxa y la manera en que se distribuyen las abundancias entre las taxa (uniformidad).

Los valores de uniformidad fueron altos en los puntos de muestreo, se reportaron bajas diversidades lo cual obedece al escaso número de familia/taxa reportado. De aquí que la dominancia sea baja dado que no existieron familia/taxa dominantes entre puntos de muestreo.

Cuadro 11.76. . Índices de los macroinvertebrados bentónicos en la Ciénaga Sanaguare.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J)	Shannon-Wiener (H´loge)	Shannon-Wiener (H´log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	2	1,00	0,69	0,30	0,50	0,50
P2	2	0,92	0,64	0,28	0,56	0,44

Fuente: LMB S.A.S

11.6 Río Magdalena, Subcuenca 2904-6

11.6.1 Ciénaga La Vieja

Como se mencionó, algunas características del ambiente acuático como el pH indican una alta productividad en el sistema, en parte es aportada por la gran cantidad de macrófitas sumergidas, pero también estaría asociada a una gran producción fitoplanctónica. El fitoplancton encontrado en la ciénaga la Vieja, presentó una densidad promedio entre 1891200 cel/L y 365800 cel/L en las estaciones monitoreadas, siendo la estación (P1) la que registró mayor abundancia. El promedio global en abundancia de microalgas se estimó en 1128500 cel/L, lo cual corresponde a sistemas muy eutroficados definidos por Margalef (1983) como aquellos con una concentración >100 cel/mL o equivalente a 100000 cel/L.

Cuadro 11.77. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga la Vieja

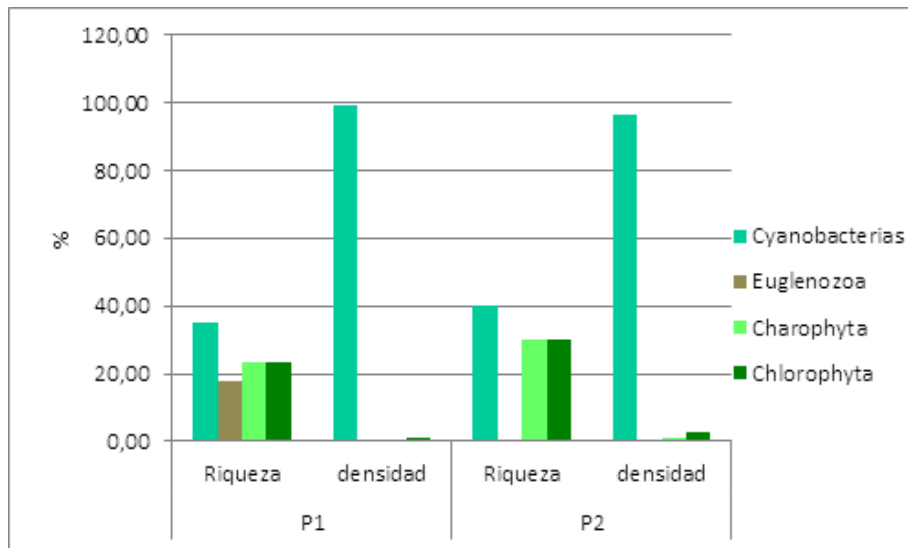
Especie	13/02/2013		14/02/2013		15/02/2013		16/02/2013		17/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Aphanocapsa sp.</i>	1305000	264000	1655000	185000	2200000	334000	2525000	285000	1500000	372000
<i>Merismopedia sp.</i>		7000		10000		5000		5000		4000
<i>Chroococcus sp. 2</i>	4000	45000	12000	30000	8000	39000	10000	23000	7000	33000
<i>Microcystis sp.</i>	1200	11000	700	20000	500	28000	1000	23000	600	15000
<i>Dolichospermum sp.</i>	800	200	1000	800	1200	1000	1500	500	500	500
<i>Oscillatoria sp. 1</i>	5000	3000	12000	2000	10000	2000	4000	1500	8000	1000
<i>Oscillatoria sp. 2</i>	21000	500	14000	1500	18000	2000	23000	2000	10000	2500
<i>Limnothrix sp.</i>		1000		1000		2500		2000		500
<i>Euglena</i>	0		0		300		100		100	
<i>Strombomonas sp.</i>	200		200		100		0		0	
<i>Phacus sp. 1</i>	100		300		300		0		300	
<i>Cosmarium</i>	0		500		300		200		0	
<i>Cosmarium sp. 2</i>	100		200		300		300		100	
<i>Closterium sp.</i>		100		200		200		300		200
<i>Staurastrum gracile</i>		1500		2000		2000		2500		3000
<i>Staurastrum sp. 1</i>	700	300	300	800	500	500	500	300	1000	600
<i>Selenastrum gracile</i>	1000		5000		3000		5000		2000	
<i>Oocystis borgei</i>	7000	800	3000	1000	10000	1500	5000	1700	4000	500
<i>Oocystis lacustris</i>		1500		2000		1000		1500		2500
<i>Eudorina sp.</i>	5000	7000	5000	3000	3000	5000	4000	10000	3000	6000
<i>Coelastrum sp. 1</i>	4000	100	3000	0	3000	200	5000	0	4000	200
<i>Scenedesmus</i>		200		300		200		100		200

Especie	13/02/2013		14/02/2013		15/02/2013		16/02/2013		17/02/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Scenedesmus sp. 1</i>	1000	200	1000	500	1500	300	500	600	1000	200
Total (cel/L)	1356100	343400	1713200	260100	2260000	424400	2585100	359000	1541600	441900

Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a su composición se registró un total de 23 taxa pertenecientes a 4 divisiones. Cyanobacteria con 8 taxa fue el grupo más representativo, seguido de Charophyta y Chlorophyta con 6 cada uno y Euglenozoa con 3 taxa. Las Cyanobacterias aparte de ser la división más representativa de las microalgas en esta ciénaga, también fue la que presentó la mayor abundancia siendo la morfoespecie *Aphanocapsa sp.*, la que registró los mayores promedios en ambas estaciones de muestreo, 1837000 cel/L en P1 y 288000 cel/L en P2 (Ver figura 11.23), registrando ésta última estación el mayor valor.

Figura 11.23 Proporciones relativas de los principales grupos fitoplanctonicos en la ciénaga La Vieja.



Fuente: LMB S.A.S

Aphanocapsa sp es uno de los muchos géneros de cianobacterias que desarrollan floraciones en ambientes de agua dulce, salobre o marina por lo que representa una división de importancia ecológica, ya que registra “blooms” o floraciones tóxicas frecuentes a nivel mundial, las cuales producen fuertes impactos no sólo ambientales, también sanitarios y económicos. Otros taxa pertenecientes a las Cyanobacterias son *Chroococcus sp2*, *Microcystis sp.* *Oscillatoria sp2.*, con promedios de 34000 cel/L, 19400

cel/L y 17200 cel/L respectivamente, los cuales también presentaron valores significativos en las aguas de la ciénaga en la estación P2. las Cyanobacterias como es el grupo con mayor riqueza y densidad relativa entre los puntos de muestreo.

Las variaciones espaciales en las características del ensamblaje suelen ser una respuesta a las fluctuaciones del ambiente. En el cuadro 11.78 se relacionan algunos índices que describen el ensamblaje fitoplanctónico con relación a la composición y la abundancia relativa de los componentes del ensamblaje. En este caso se evidencia un ensamblaje que aunque con una riqueza específica media, muestra muy bajos valores de diversidad H lo cual se debe principalmente a la dominancia que registró magnitudes de hasta 0,94, debido a la distribución heterogénea de las abundancias relativas de los componentes, siendo la morfoespecie *Aphanocapsa* sp, la más representativa, alcanzando hasta el 97,1% de la densidad fitoplanctónica.

La dominancia encontrada está determinada por condiciones de estrés a las que se adaptan bien las especies oportunistas que pueden aprovechar estas condiciones y desarrollarse sin la competencia de otras especies menos adaptadas a la condición de estrés, que en este caso puede estar determinada por las concentraciones relativas de nutrientes, las características físicas del ambiente o inclusive las interacciones con otros componentes del ecosistema como el zooplancton. Por ejemplo, Bergquist et al., (1985) reportaron en estudios experimentales en los lagos Peter y Tuesday en Estados Unidos, que en ambientes donde el zooplancton dominado por grandes formas como *Daphnia pulex*, aumentó la densidad de algas entre ellas del género *Aphanocapsa*, debido a su tamaño. Por lo tanto, una relación similar, podría explicar en parte la dominancia de *Aphanocapsa* sp en la ciénaga la vieja, debido a la abundancia de algunos cladóceros como *Ceriodaphnia* sp y *Diaphanosoma* sp que aunque no fueron dominantes, si alcanzaron densidades relativamente altas, con máximos alrededor de 1300 ind/L.

Cuadro 11.78. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico en la ciénaga La Vieja

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	17	0,06	0,189	0,0821	0,9436	0,05636
P2	17	0,3132	0,8873	0,3853	0,632	0,368

Fuente: LMB S.A.S

El ensamblaje zooplanctónico estuvo compuesto por 21 taxa, registrando una distribución heterogénea en las densidades con valores promedio entre las estaciones de muestreo de 75478 ind/L y 639790 ind/L (Ver cuadro 11.79).

Cuadro 11.79. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies fitoplanctónicas registradas en la ciénaga la Vieja

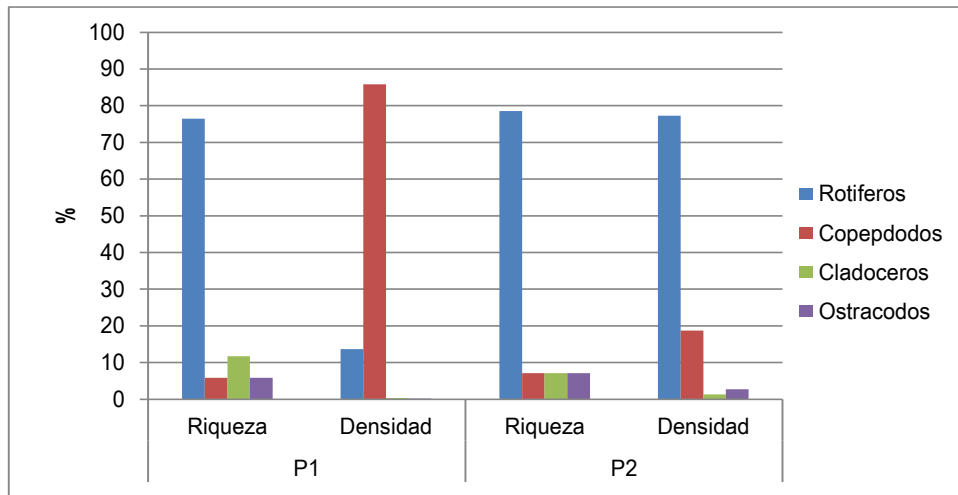
Especie	2013-02-2013		2013-02-2014		2013-02-2015		2013-02-2016		2013-02-2017	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Asplanchna sp</i>	1100	1000	1100	1200	1560	560	830	1390	990	920
<i>Brachionus patulus patulus</i>	17600	7000	18900	8450	16840	6460	18900	6520	15340	7080
<i>Brachionus quadricornis</i>	1100	0	1240	0	780	0	1350	0	1180	0
<i>Testudinella patina</i>	1100	2000	1260	2340	720	2320	1480	2080	1120	1570
<i>Lecane bulla bulla</i>	16500	10000	17800	11380	12390	9870	18960	10230	17320	8960
<i>Lecane cornuta</i>	1100	5000	1000	5980	1460	4820	780	5120	1200	4560
<i>Lecane quadridentata</i>	0	24000	0	24320	0	23690	0	26400	0	21340
<i>Lecane curvicornis</i>	0	1000	0	1340	0	890	0	1130	0	640
<i>Lecane leontina</i>	14300	3000	16700	3400	14680	3200	12340	2800	13700	2300
<i>Lecane sp1monostyla</i>	24200	3000	27000	3240	22300	3000	26400	2890	23700	2900
<i>Lecane sp2</i>	4400	0	4590	0	3910	0	3670	0	5400	0
<i>Epiphanes macrourus</i>	1100	0	800	0	1300	0	900	0	1200	0
<i>Polyarthra sp</i>	2200	0	2760	0	2360	0	2100	0	1980	0
<i>Trichocerca sp</i>	1100	0	1200	0	1100	0	1100	0	1040	0
<i>Mitylina sp</i>	1100	0	790	0	860	0	1020	0	1570	0
<i>Colurella sp</i>	0	1000	0	680	0	1290	0	780	0	1340
<i>Rotifero sp</i>	0	1000	0	580	0	1460	0	1080	0	980
<i>Calanus sp</i>	1100	2000	1200	2340	1000	1980	1300	2120	980	2460
<i>Copepodito</i>	550000	12000	620000	13400	590000	11900	468900	11040	510000	11500
<i>Ceriodaphnia sp</i>	1100	0	1290	0	1020	0	1130	0	1100	0
<i>Diaphanosoma sp</i>	1100	1000	1300	1120	1000	1200	1200	900	940	800
<i>Ostracodos</i>	1100	2000	1000	2300	1190	1890	990	2000	1140	1960
Total (ind/L)	641300	75000	719930	82070	674470	74530	563350	76480	599900	69310

Fuente: LMB S.A.S

En la composición general la riqueza específica estuvo dominada por los rotíferos que aportaron entre el 76,4% y 78,57% de los taxa. No obstante, la abundancia tuvo una distribución heterogénea siendo los rotíferos el grupo dominante en la estación P2

aportando el 72,23% de los organismos, mientras que los copépodos aportaron el 85,7% de la densidad en la estación P2, siendo predominantes las formas larvales (copepoditos) (Ver figura 11.24).

Figura 11.24. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga la Vieja



Fuente: LMB S.A.S

De los rotíferos, el género *Lecane* aportó en el conteo general 7 taxa alcanzando hasta el 61,05% de la abundancia general, siendo *Lecane bulla bulla* la especie más representativa con densidades entre 10088 ind/L y 16594 ind/L. La riqueza de especies de este género y su abundancia general podría estar asociada a la escasa profundidad del sistema y la presencia de abundante vegetación sumergida que favorece el establecimiento de especies bentónicas como lo son muchas del género *Lecane*. Además, la vegetación provee diversidad de nichos debido a la relación superficie/volumen de su estructura, facilitando el establecimiento general del zooplancton. Lansac-Tôha et al (2003) comentan que la presencia de macrófitas aumenta la disponibilidad de microhábitats y con ello se favorece la riqueza del zooplancton, puesto que se incrementa la relación superficie/volumen, reduciendo así la competencia interespecífica, lo que permite el establecimiento de especies de hábito bentónico y planctónico.

Los índices ecológicos indican heterogeneidad espacial en la estructura del zooplancton, pues aunque se registraron cantidades similares de taxa en las estaciones muestreadas, las abundancias relativas resultaron muy heterogéneas en la estación P1, donde la dominancia (λ) determinada por la abundancia de copepoditos, alcanzó un valor de 0,73 (Ver cuadro 11.80), dando como resultado una baja diversidad, indicando que este sector se encuentra bajo algún estado de estrés, que también se observó en la estructura fitoplanctónica debido a la dominancia de la morfoespecie *Aphanocapsa* sp, que es una especie potencialmente tóxica.

En la estación P2 las condiciones reveladas por los índices ecológicos muestran un sector más estable con mayor homogeneidad en las abundancias relativas de los componentes con valores altos de equidad (J') de 0,8.

Cuadro 11.80. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico en la ciénaga La Vieja

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	18	0,2464	0,7122	0,3093	0,7366	0,2634
P2	15	0,8018	2,171	0,943	0,1634	0,8366

Fuente: LMB S.A.S

Las condiciones físico-químicas de la ciénaga debido a los altos valores de pH y las condiciones biológicas con relación a la abundancia de algas potencialmente tóxicas, pueden imponer condiciones de estrés sobre componentes de la biota como la ictiofauna afectando sensiblemente el flujo de energía y los patrones de circulación de los nutrientes y la transformación de la materia. Vemos entonces que la ictiofauna en esta ciénaga estuvo representada en el muestreo cuantitativo por una sola especie, *Oreochromis niloticus*, aunque otras especies que no hicieron parte de las capturas, pero fueron observadas directamente fueron *Astyanax* sp, *Sorubim cuspicaudus* y *Poecilia caucana*.

En el cuadro 11.81 se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registrados en las tablas de ictiofauna en el Anexo E.

Cuadro 11.81. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga Vieja

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	TOTAL
PERCIFORMES		<i>Oreochromis sp</i>	29	41	70
		AAN	29	41	70
		RIQUEZA ESPECIFICA	1	1	

Fuente: LMB S.A.S

La pesca en esta ciénaga se limita a los sectores donde se abre la vegetación sumergida sea naturalmente o por los mismos pescadores que levantan la vegetación y la remueven para tener donde realizar los lances de atarraya, de lo contrario recurren al método del zangarreo. La dominancia de *O. niloticus* en la ciénaga posiblemente se relaciona con su capacidad competitiva y fisiológica, pues es capaz de tolerar condiciones extremas como altos valores de pH de hasta 11 unidades (Saavedra, 2006). En la ciénaga La Vieja se registraron valores de pH por encima de 9 unidades inclusive algunos valores cercanos 10, lo cual podría ser un factor de estrés para especies nativas ya sea por influencia directa o por cambios en la toxicidad de algunos compuestos como el amonio que puede ser 10 veces más tóxico a un pH de 8 que aun pH de 7. En general, valores extremos de pH pueden afectar negativamente el crecimiento y la reproducción de los peces (Zweig et al., 1999) como también pueden ser tóxicos, particularmente por sus efectos en la regulación iónica (Scott et al., 2005). Por ejemplo en aguas con altos valores de pH la inhibición de la excreción de amonio puede ocurrir, causando su incremento a niveles potencialmente letales en plasma (Wilkie y Wood, 1994). Zaniboni-Filho et al. (2008) encontraron en *Prochilodus lineatus*, similar a *P. magdalenae*, alta sobrevivencia de larvas en un rango de pH entre 4,8 – 9,2 luego de 72 horas bajo experimentación, disminuyendo tal sobrevivencia hasta en un 50% con pH por encima de 9,4 unidades y de 0% cuando el pH fue inferior a 4.5 unidades.

La productividad del sistema está bien representada por las macrófitas que en esta ciénaga son muy abundantes, que además de sus funciones directas sirven para el desarrollo de otras comunidades como el perifiton. El fitoperifiton, este estuvo compuesto por 28 morfoespecies, agrupadas en 14 familias, 7 clases y 5 divisiones (Ver cuadro 11.82). En cuanto a la riqueza específica el perifiton tuvo su mejor representación con las Ochrophytas (diatomeas) con el 46% de los taxa, seguida por Charophytas con el 25%,

Chlorophytas 18% y las menores riquezas se registraron en Euglenozoa (7%) y Cyanobacterias (4%).

Cuadro 11.82. Composición taxonómica del perifiton en los puntos de muestreo en la ciénaga la Vieja.

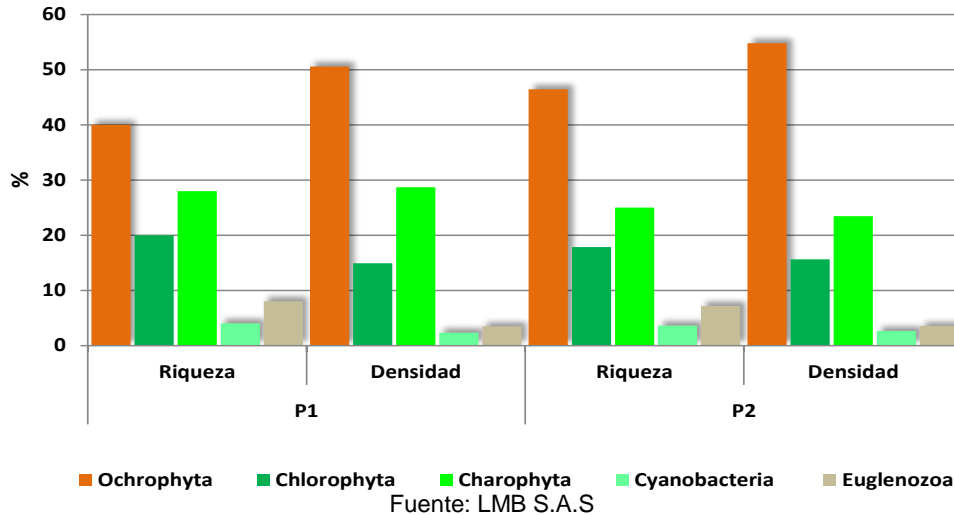
División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P 1	P 2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	182	153
				<i>Pinnularia sp2</i>	52	31
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	285	489
		<i>Navicula sp2</i>		156	183	
		<i>Navicula sp3</i>		0	61	
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp</i>	78	153
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>	156	244
		<i>Eunotiales</i>	<i>Eunotiaceae</i>	<i>Eunotia sp1</i>	52	214
				<i>Eunotia sp2</i>	78	31
				<i>Eunotia sp3</i>	0	61
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	0	183
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp2</i>	26	61
		Coccinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Gomphonema sp1</i>	78
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis sp1</i>	52	92
				<i>Oocystis sp2</i>	78	92
	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus sp1</i>	130	153
				<i>Desmodesmus sp2</i>	52	92
				<i>Desmodesmus sp3</i>	26	122
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp 1</i>	104	153
				<i>Closterium sp 2</i>	52	122
			Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp1</i>	156	122
				<i>Staurastrum sp2</i>	78	122
				<i>Cosmarium sp1</i>	104	153
				<i>Cosmarium sp2</i>	78	61
				<i>Cosmarium sp3</i>	78	92
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Rivulariaceae	Rivulariaceae sp	52	92
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp1</i>	52	61
				<i>Phacus sp2</i>	26	61
					2256	3514

Fuente: LMB S.A.S

En el punto P1 la riqueza específica fue de 25 morfoespecies, para P2 fue de 28. La división Ochrophyta (diatomeas) agrupó los mayores porcentajes de riqueza específica con el 40% y 46% de las morfoespecies para cada punto de muestreo (Ver figura 11.25); según lo expuesto por Ross (1983) y Round (1984), el hecho que las diatomeas predominen de un modo tan evidente se debe a la capacidad que ellas tienen para desarrollarse en medios bénticos. Este medio ofrece un amplio espectro de microhábitats disponibles para la colonización, sujeto a las condiciones ambientales, físicas, químicas y

biológicas más variables que en aguas abiertas (Wetzel, 1981), que en la ciénaga La Vieja está amplificado por la abundancia de macrófitas. Dentro de las diatomeas se destacaron los géneros *Navicula* y *Eunotia* por el mayor número de morfoespecies (3 morfoespecies cada una). Charophyta también tuvo un importante aporte a la densidad en cada uno de los puntos de muestreo con el 28% en P1 y el 25% en P2; géneros como *Staurastrum* y *Cosmarium* se asocian con frecuencia a plantas acuáticas como sucede en la ciénaga. Las divisiones Cyanobacteria y Euglenozoa aportaron las menores riquezas. La densidad promedio del perifiton fue 2885 ind/cm² registrando la mayor densidad en el punto P2 con 3514 ind/cm² donde las diatomeas realizaron el mayor aporte con el 55% de la abundancia total. De las diatomeas, *Navícula* sp1 fue la más abundante con el 14%, las especies de este género producen abundante secreciones mucilaginosas que le permiten adherirse y poseen un rafe que les permite moverse en el sustrato (Margalef, 1983; Round, 1984). Charpophyta tuvo un importante aporte a la abundancia en los puntos de muestreo con el 29% y 23% de la densidad; se destacan las morfoespecies de los géneros *Staurastrum*, *Closterium* y *Cosmarium*, que se favorecen de los aportes de materia orgánica alóctona, que sería en este caso la degradación parcial de la vegetación de macrofitas alrededor de la ciénaga. Esto coincide con su carácter eurisustrático, así como sus preferencias nitrófilas, es decir, se identifican con un amplia tolerancia ecológica (Jonnes, 2000).

Figura 11.25. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifítico encontrados en ciénaga la Vieja.



La diversidad Hloge en la ciénaga tiene valores de 3.04 bits en el punto P1 y 3,14 bits en P2 (Ver cuadro 11.83). La comunidad perifítica de la ciénaga se caracteriza por presentar valores similares de equidad J' y Dominancia λ , con abundancias de las morfoespecies distribuidas de manera homogénea. Los puntos de muestreo muestran que las abundancias de las morfoespecies poseen porcentajes similares destacándose las Navículas, Eunotia y Pinnularias con ligeras dominancias.

Cuadro 11.83. Índice de diversidad del perifiton en la ciénaga la Vieja.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H'_{\log e}$)	Shannon-Wiener ($H'_{\log 10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	25	0,94	3,04	1,32	0,06	0,94
92	28	0,94	3,14	1,36	0,05	0,95

Fuente: LMB S.A.S

La gran cobertura de macrófitas en especial las sumergidas (*Najas arguta*) y flotante (*Eichhornia crassipes*) brinda superficies propicias para las comunidades del perifiton en los puntos de muestreo, está directamente relacionada con la transparencia, que a su vez se relaciona con la ausencia y presencia de distintas formas de vida del perifiton. Se destaca la gran abundancia de diatomeas y Charophytas organismos que predominan en ambientes con bajos niveles de fósforo y nitrógeno. Además, por su morfología y

características pueden realizar fotosíntesis en condiciones tan adversas, que a su vez trae como consecuencia grandes valores de oxígeno disuelto que generan la sedimentación de otros nutrientes.

La vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga estuvo compuesta por 9 especies, agrupadas en 8 familias y 2 clases (Ver cuadro 11.84). En la estación P1 se presentó la mayor riqueza, esto por su proximidad al litoral sur de la ciénaga. Aquí la especie dominante fue *N. arguta* que se encuentra en el fondo de la ciénaga formado largas praderas, también se destaca la presencia de *E. crassipes* que presentó grandes áreas de cobertura desde el litoral de la ciénaga, esta especie se encontró en asociación con *Ludwigia helminthorriza*, *Pistia stratiotes* y *Salvinia auriculata* y aislada en el litoral se observaron *Ludwigia erecta*, *Ipomea sp* *Mimosa púdica* y *Cyperus sp*.

Cuadro 11.84. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas ciénaga la Vieja.

Division	Clase	Familia	Especies	P1	P2
Tracheophyta	Magnoliopsida	Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorriza</i>	x	x
			<i>Ludwigia erecta</i>	x	
		Ponthederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X
		Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	x	
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	x	
		Fabaceae	<i>Mimosa púdica</i>	x	
		Hydrocharitaceae	<i>Najas arguta</i>	x	x
		Convolvulaceae	<i>Ipomea sp</i>		x
	Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	x	

Fuente: LMB S.A.S

En P2 la riqueza fue baja al registrar 4 especies, al igual que en el punto P1 las mayores coberturas fueron para la especie *Najas arguta* que se observa en todo el lecho de la ciénaga y más aún hacia la parte central y litorales. *E. crassipes* hace importantes aportes a la cobertura de las macrofitas de la ciénaga haciendo asociación con las especies *Ipomea sp* y *Ludwigia helminthorriza*.

Se identificaron 2 grupos de macrofitas Planophytas y Rhizophytas. El grupo de macrofitas enraizadas al sedimento (Rhizophytas) registró el biotipo de las helophytas con el 56%, mientras que el grupo de las macrofitas errantes con el biotipo

Acropleutophyta representó el 33% y el biotipo Mesopleutophytas con el 11% (Ver cuadro 11.85)

Las Helophytas sobresalen en la ciénaga por mantener mecanismos fisiológicos y estructuras anatómicas la extracción de los nutrientes concentrados en los sedimentos (Vega y Cova, 1993; Margalef, 1983).

Los diferentes biotipos registrados están indicando concentraciones favorables de nutrientes tanto en la columna de agua como en los sedimentos, que poder ser tomados fácilmente por las macrofitas acuáticas, según los mecanismos fisiológicos de extracción y absorción con los que cuenta cada una.

Cuadro 11.85. . Biotipos de la vegetación acuática ciénaga la Vieja.

Especies	Biotipos
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	
<i>Ludwigia erecta</i>	
<i>Cyperus sp</i>	Helophyta
<i>Mimosa púdica</i>	
<i>Ipomea sp</i>	
<i>Najas arguta</i>	Mesopleutophyta
<i>Eichhornia crassipes</i>	
<i>Pistia stratiotes</i>	Acropleutophyta
<i>Salvinia auriculata</i>	

Fuente: LMB S.A.S

Los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la vieja estuvieron representados por 4 familias /taxa distribuidos en 2 phyla, de los cuales Artrópoda fue el mejor representado con 2 familias, Mollusca y Anellida (Ver cuadro 11.86).

En el punto P1 se registró la mayor riqueza con 4 familias. La densidad promedio de los macroinvertebrados bentónicos fue de 23,5 ind/0,16m² siendo P1 el punto con mayor densidad de organismos con 39 ind/0,16m². Chironomidae fue la familia de mayor abundancia con 27 ind/0,16m². Roldán, (1988, 1992) indica que los organismos de la familia Chironomidae habita en aguas muy contaminadas, encontrándose en gran variedad de cuerpos de agua y es común que alcancen hasta el 50 % de la riqueza de especies. En la ciénaga se registraron los bivalvos invasores *Corbicula fluminea* con 7

ind/0,16m² y 2 ind/0,16m² de la familia Tubificidae; Álvarez, (2005) indica que esta familia es indicadora de aguas de mala calidad.

En el sector representado por el punto P2 la riqueza fue menor y baja abundancia (8 ind/0,16m²), donde el bivalvo *Corbicula fluminea* registró 5 ind/0,16m², mientras que las densidades más bajas fueron para los dípteros Ceratopogonidae y Chironomidae con 1 y 2 ind/0,16m² respectivamente.

La presencia de familias indicadoras de condiciones específicas, establecen una clara diferencia entre la calidad de agua superficial y la calidad del sustrato; en la columna de agua hay condiciones más aptas para que diversos organismos con distintos niveles de tolerancia la habiten, mientras que en los bentos restringe la presencia de unas pocas familias tolerantes a bajos niveles de oxígeno (Martínez, 2008), de ahí la baja riqueza específica que caracteriza este ambiente en la ciénaga.

Cuadro 11.86. . Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la Vieja.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA/TAXA	P 1	P 2
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiculidae <i>Corbicula fluminea</i>	7	5
Artrópoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae <i>Alluaudomyia</i>	3	1
			Chironomidae	27	2
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	2	
Total ind/0,16m²				39	8

Fuente: LMB S.A.S

Se reportaron 4 grupos tróficos en la ciénaga; Filtrador, depredador, colector y detritívoro (Ver cuadro 11.87).

Cuadro 11.87. Grupos tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la Vieja.

Familia	grupo Trófico
Corbiculidae	Filtrador
Ceratopogonidae	Depredador
Chironomidae	Colector
Tubificidae	Detritívora

Fuente: LMB S.A.S

Los valores de los índices biológicos calculados para el componente bentónico mostraron una mayor riqueza específica en el sector P1 con 4 familias. Los valores de la diversidad Hlog fueron muy similares para los 2 puntos 0.90 y 0.91 respectivamente. Los valores de dominancia indican una baja uniformidad J' dado por la familia Chironomidae que compuso más del 60% de la densidad para la estación P1, mientras que en P2 *Corbicula fluminea* obtuvo un 63% de la abundancia total, con una baja densidad de organismos por área.

Cuadro 11.88. Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga la Vieja.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H'_{\log e}$)	Shannon-Wiener ($H'_{\log 10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	4	0,66	0,91	0,40	0,52	0,48
P2	3	0,82	0,90	0,39	0,47	0,53

Fuente: LMB S.A.S

11.7 Litoral Subcuenca

11.7.1 Ciénaga de Mallorquín

En general la ciénaga de Mallorquín se presentó como un ecosistema muy productivo, en función de los valores de pH y contenido de oxígeno disuelto, que aunque presentó concentraciones relativamente buenas para el desarrollo de la biota aeróbica, es susceptible de fuertes fluctuaciones, como ya ha ocurrido en anteriores eventos, generando situaciones de estrés ambiental. Esto posiblemente se asocia a las épocas climáticas y a la entrada de nutrientes que puede ser muy activa debido a las múltiples fronteras que tiene el sistema y a su función como sumidero, dejando a disposición de las comunidades algales las condiciones de nutrientes que permiten su proliferación.

En este monitoreo el ensamblaje fitoplanctónico registró un promedio general de 1.196.143 cel/L en la ciénaga propiamente dicha (P1-P7) mientras que en el litoral marino presentó un promedio de 1.210.500 cel/L. En ambos casos se presentan aguas muy productivas con altas densidades fitoplanctónicas que se debe a las múltiples fuentes de

nutrientes del ecosistema en general, que en ambos casos recibe subsidios importantes, siendo el río Magdalena una de las principales fuentes, de hecho, la estación P7 que representa el sector de mezcla con las aguas del río Magdalena que entra a través de los tubos que cruzan el tamar, registró la segunda mayor densidad promedio con 2.107.000 cel/L. Sin embargo este ensamblaje también responde a las fuentes alóctonas de nutrientes, que pueden estar asociadas a las actividades antrópicas, de ahí que en la estación P6 donde se presume existen vertidos provenientes del denominado Barrio Amarillo, se hayan presentado las mayores densidades del fitoplancton con una densidad promedio de 2.888.000 cel/L indicando efectos evidentes sobre el estado trófico, más aun que en el sector (Ver cuadro 11.89).

Comparativamente, aunque el arroyo León ha sido controversial por sus efectos sobre la calidad del medio acuático, en este registro se encontraron algunas de las densidades más bajas del fitoplancton, con un promedio de 157.000 cel/L en el sector de mezcla (P1). Esto puede estar relacionado con el régimen climático pues el caudal del arroyo es menor en la época seca, por lo que los subsidios son fluctuantes, mientras que el río Magdalena puede hacer aportes más estables, aunque depende del mantenimiento de los tubos que conducen el agua a la ciénaga, como estables también son los vertidos de origen entrópico que se hacen de forma directa al cuerpo de agua, que además son crecientes en la medida que aumenta la población alrededor del cuerpo de agua.

Cuadro 11.89. Valores promedio de densidad de los componentes fitoplanctónicos en la Ciénaga de Mallorquín

Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Limnothrix</i> sp.	20000	13000	25000	10000	5000	0	0	0	0
<i>Lyngbya</i> sp.	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
<i>Merismopedia</i> sp.	0	0	0	1000	0	2000	40000	0	0
<i>Oscillatoria</i> sp1	1000	12000	0	0	1000	0	1000	0	0
<i>Oscillatoria</i> sp2	6000	0	6000	3000	7000	9000	3000	0	0
<i>Euglena oxyuris</i>	0	0	1000	0	0	0	0	0	0
<i>Euglena spirogyroides</i>	2000	0	0	0	0	1000	0	0	0
<i>Lepocinclis acus</i>	56000	0	0	1000	1000	0	0	0	0
<i>Monomorpha</i> sp1	0	0	0	0	0	1000	0	0	0
<i>Phacus longicauda</i>	0	0	5000	0	0	1000	0	0	0
<i>Phacus</i> sp1	1000	1000	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phacus tortus</i>	0	0	0	0	2000	0	1000	0	0
<i>Amphora</i> sp1	1000	0	0	0	0	0	1000	0	0
<i>Amphora</i> sp2	0	0	0	2000	0	0	0	0	0

Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	35000	38000
<i>Bacillaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	3000	7000
<i>Nitzschia longissima</i>	1000	1000	10000	2000	4000	9000	9000	4000	2000
<i>Nitzschia</i> sp1	2000	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp2	0	0	0	10000	3000	136000	150000	0	0
<i>Bacteriastrium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	4000	5000
<i>Chaetoceros contortus</i>	0	0	0	0	0	0	0	52000	42000
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	5000	0
<i>Coscinodiscus radians</i>	0	0	0	0	0	0	0	3000	1000
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0	0	0	0	1000	0	1000	3000	0
<i>Cyclotella meningeniana</i>	12000	19000	20000	6000	17000	20000	14000	26000	11000
<i>Encyonema</i> sp.	0	9000	1000	0	0	0	0	0	0
<i>Helicotheca tamesis</i>	0	0	0	0	0	0	0	3000	7000
<i>Lioloma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	5000	3000
<i>Lithodesmium</i> sp.	0	0	2000	0	1000	0	0	162000	84000
<i>Licmophora</i> sp.	0	3000	0	0	0	0	55000	0	0
<i>Melosira</i> sp.	0	0	0	3000	0	0	0	0	0
<i>Odontella mobiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	9000	9000
<i>Pleurosigma</i> sp1	2000	0	7000	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma</i> sp2	0	2000	0	0	0	0	0	0	1000
<i>Pleurosigma</i> sp3	1000	4000	0	1000	0	0	1000	0	0
<i>Gyrosigma</i> sp.	0	0	4000	1000	9000	11000	5000	1000	3000
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	1000	0	0	2000	0
<i>Proboscia alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1000	0
<i>Guinardia flaccida</i>	0	0	0	0	0	0	0	5000	4000
<i>Guinardia striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1000	1000
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	2000	4000
<i>Skeletonema</i> sp.	15000	10000	110000	1052000	1592000	2540000	1810000	60000	46000
<i>Surirella</i> sp1	0	0	1000	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Entomoneis</i> sp.	32000	14000	44000	45000	60000	158000	0	0	0
<i>Thalassionema</i> sp.	0	0	5000	0	0	0	5000	18000	3000
<i>Ulnaria</i> sp.	0	1000	0	0	1000	0	0	0	0
<i>Asterionella glacialis</i>	0	0	0	0	0	0	6000	1416000	325000
<i>Dictyocha fibula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1000	1000
<i>Closterium kützingii</i>	2000	1000	0	1000	0	0	0	0	0
<i>Spirogyra</i> sp.	0	41000	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelastrum</i> sp1	1000	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus acutus</i>	0	0	0	1000	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	1000	0
<i>Oocystis borgei</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0	0
<i>Oocystis lacustris</i>	2000	0	0	3000	0	0	3000	1000	0
Total (cel/L)	157000	131000	243000	1142000	1705000	2888000	2107000	1823000	598000

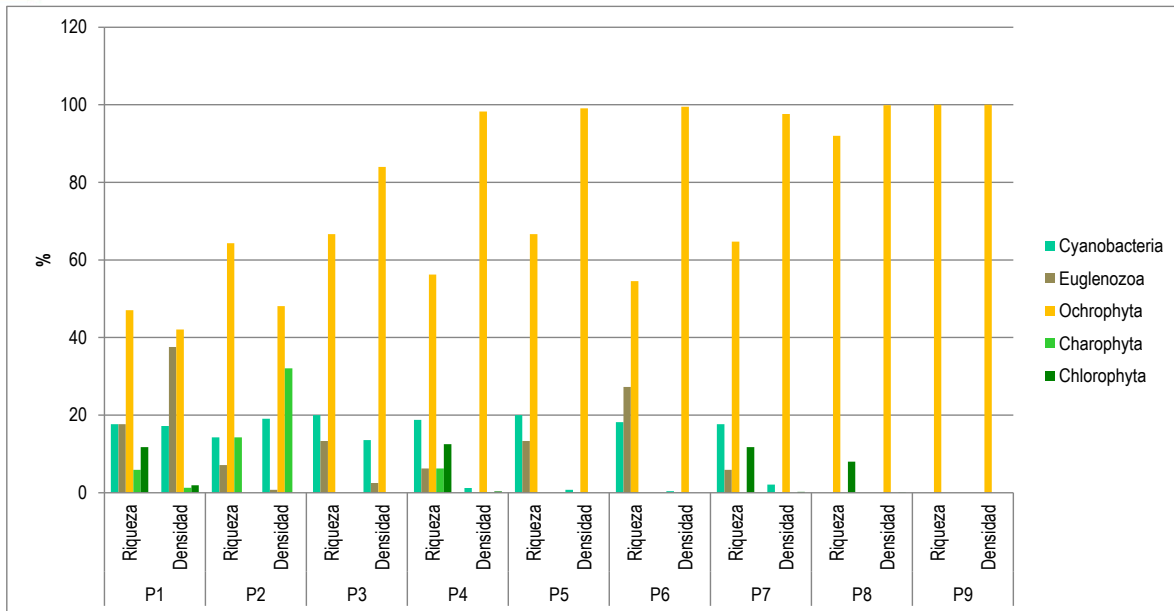
Fuente: LMB S.A.S

En el registro general se encontraron 57 taxa diistribuidas en 5 divisiones, de tal forma que Ochrophyta (diatomeas) fue el grupo más representativo con un promedio del 60,02% de los taxa registrados en la ciénaga, mientras que en el litoral marino adyacente registró

hasta el 100% de la composición. También registró el mayor aporte a la densidad con un promedio del 81,21% de la abundancia en la ciénaga. La morfoespecie más representativa de este grupo fue *Skeletonema* sp. con un promedio en la ciénaga de 1.018.429 cel/L. El género *Skeletonema* es común en aguas marino costeras tanto de ambientes tropicales como de sistemas templados (Castillo et al., 1995; Chen et al., 2007). Es un componente importante en el fitoplancton marino y estuarino y son pocas las especies de agua dulce, presentando gran variedad de cambios morfológicos entre las especies cuya distribución en el espacio y el tiempo, está fuertemente influida por factores ambientales, principalmente la salinidad (Castillo et al., 1995). En este muestreo por ejemplo se encuentran bajas densidades en los sectores más cercanos a la barra de arena (P1 y P2) con una abundancia promedio de 15.000 cel/L y 10.000 cel/L. Mientras que las densidades más altas están relacionadas con las estaciones más cercanas al tajamar occidental, puntos P6 y P7 con abundancias de 2.540.000 cel/L y 1.810.000 cel/L respectivamente; lo cual sugiere una distribución espacial heterogénea que posiblemente se relaciona con los gradientes de salinidad.

En el ecosistema de litoral marino, se registraron bajas densidades de *Skeletonema* sp. (46.000 – 60.000 cel/L), siendo más abundante la especie *Asterionella glacialis*, con densidades promedio de 325.000 cel/L a 1.416.000 cel/L en los puntos P8 y P9 respectivamente (Ver figura 11.26).

Figura 11.26. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la Ciénaga de Mallorquín.



Fuente: LMB S.A.S

Las diatomeas en general contribuyen significativamente a la producción primaria en los océanos del mundo y juega un rol importante en el flujo global de carbono (Roy et al., 2006). Este grupo es muy variado y abundante y los cambios ambientales pueden producir cambios en la estructura de los ensamblajes de diatomeas, por lo que pueden ser indicadoras del estado del ecosistema (Snyder et al., 2002). *A. glacialis* es cosmopolita y se encuentra comúnmente en hábitats neríticos y planctónicos de aguas cálidas (Round et al., 1990 en: Naz et al., 2013). Se han reportado diversos florecimientos de esta microalga, y aunque no se considera tóxica, los blooms de *A. glacialis*, pueden oscurecer las aguas formando tapetes pardo-verdosos y han sido incluidas dentro de las especies que forman mareas rojas (Cox et al., 2003).

Por otra parte, en la composición específica se destacan las euglenas (Euglenozoa), debido a su distribución heterogénea en el sistema mostrando su mayor densidad y representatividad en la riqueza específica en el sector de mezcla con el arroyo León (P1), donde se registraron en promedio 59.000 cel/L. Igual riqueza específica se registró en el sector de influencia del barrio Amarillo (P6). La especie más abundante fue *Lepocinclis acus* en el punto P1, con un promedio estimado en 56.000 cel/L. Las euglenas en general se encuentran asociadas a sistemas con abundante materia orgánica y *Lepocinclis* es uno

de los géneros más comunes (Roldán y Ramírez, 2008). *L. acus* es una especie que puede encontrarse en charcas temporales, aguas estancadas, pantanos y aguas residuales (Costica, 2009).

El cuadro 11.90 contiene los valores de algunos índices ecológicos que describen el fitoplancton, mostrando entre las propiedades un ensamblaje heterogéneo, teniendo en cuenta que se registraron 57 taxa, que se distribuyeron en el sistema de acuerdo a los gradientes ambientales de la ciénaga, con no más de la mitad de estos como máximo en cada estación de muestreo, siendo el ecosistema marino el de mayor riqueza específica. No obstante en el litoral se presentó un ensamblaje con una dominancia intermedia ($\lambda=0,33 - 0,61$) lo que se reflejó en valores relativamente bajos de diversidad H' . Dentro de la ciénaga el ensamblaje fue más heterogéneo, encontrando una de las estructuras más simples en el sector de barrio Amarillo (P6) con uno de los valores más bajos de diversidad y la menor riqueza específica, aunque la mayor dominancia y más baja diversidad se registró en el sector frente al barrio La Playa (P4), ($H'_{\log e}=0,35$). Las estructuras con mayor integridad, en función de la diversidad, la riqueza y la equidad, se registraron en el sector central (P3) y en los sectores cercanos a la barra de arena (P1 y P2).

Cuadro 11.90. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico De la ciénaga de Mallorquín

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon- Wiener ($H'_{\log e}$)	Shannon- Wiener ($H'_{\log 10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	17	0,6957	1,971	0,8561	0,2025	0,7975
P2	14	0,8021	2,117	0,9194	0,1611	0,8389
P3	15	0,6672	1,807	0,7847	0,2595	0,7405
P4	16	0,1514	0,4197	0,1823	0,8504	0,1496
P5	15	0,1309	0,3546	0,154	0,8732	0,1268
P6	11	0,2172	0,5207	0,2262	0,7788	0,2212
P7	17	0,2239	0,6345	0,2756	0,7441	0,2559
P8	25	0,3078	0,9908	0,4303	0,6139	0,3861
P9	21	0,5472	1,666	0,7236	0,3311	0,6689

Fuente: LMB S.A.S

Del fitoplancton, las diatomeas juegan un papel ecológico importante en el flujo de energía en el sistema debido a su predominio en la composición y la abundancia; este flujo es determinado en parte por las relaciones interespecíficas con otros componentes de la

hidrobiota como los invertebrados y el zooplancton que le dan continuidad hasta niveles superiores como los peces, que son buenos exportadores de energía hacia los ecosistemas adyacentes. De estos componentes el zooplancton tiene una relación directa como consumidor de las microproductores, aunque también es activo consumidor de detritus y bacterioplancton que puede ser muy abundante en la ciénaga de Mallorquín.

El zooplancton estuvo compuesto por 25 taxa, con una densidad promedio en la ciénaga de 99342,7 ind/L con valores entre 26444,2 ind/L y 334830 ind/L. En el sector litoral adyacente a la barra de arena se registró una densidad promedio entre 882 ind/L y 1976 ind/L en los sectores monitoreados (Ver cuadro 11.91)

Cuadro 11.91. Valores promedio de densidad de los componentes zooplanctónicos en la Ciénaga de Mallorquín

Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Asplanchna sp</i>	973	1220	1758	5256	0	5133,2	729,2	0	0
<i>Brachionus urceolaris</i>	303453	3140	2121,2	17598	960	940,8	287,2	0	0
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	0	0	0	64	0	0	0	0	0
<i>Testudinella patina</i>	1110,8	0	1334	253,6	0	325,2	0	0	0
<i>Lecane cornuta</i>	2083,8	11132	9541,2	1607,6	19961	22738	8516,4	0	0
<i>Lecane bulla bulla</i>	125	0	0	205,6	221,6	682,4	0	0	0
<i>Conochilus sp (colonia)</i>	294	0	343,2	0	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta longiseta</i>	132	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	642	88	0	269,2	234	125,2	0	0	0
<i>Keratella americana</i>	0	0	0	266,4	0	0	0	0	0
<i>Epiphanes macrourus</i>	3252	2320,4	2360	5003,6	3446	1060,8	1115,6	0	0
<i>Calanus sp</i>	0	133,2	0	0	0	347,2	0	0	0
<i>Acartia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	486	0
<i>Paracalanus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	478	470
<i>Clausocalanus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	258	0
<i>Undinula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	268	0
<i>Oithona sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	120	0
<i>Acanthocyclops sp.</i>	3325,8	1570	4296	766,8	2080	0	1566,4	0	0
<i>Euterpina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	220	260
<i>Microsetella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	120	86
<i>Copepodito</i>	18662	20278	70661	14271	49426	42839	14229	0	0
<i>Daphnia sp</i>	0	0	0	0	2647,6	94,8	0	0	0
<i>Ostracodos</i>	777	0	0	1992,4	0	1012	0	0	0
<i>Sergestidae sp. (larva mysis)</i>	0	0	0	0	0	0	0	26	0
<i>Spionidae sp. (larva)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	46
<i>Hydrozoa sp1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Total (ind/L)	334831	39881	92414	47554	78976	75298	26444	1976	882

Fuente: LMB S.A.S

En la composición general, los rotíferos fueron el grupo más representativo por el número de taxa agrupados, con un promedio del 68,61% de la riqueza específica en la ciénaga,

pues en el sistema litoral marino no estuvo representado, siendo dominantes en este sector los copépodos calanoides, con un promedio del 73,75% de los taxa. Los copépodos fueron en abundancia el grupo más representativo en ambos sistemas, ciénaga de Mallorquín y Litoral adyacente. En la ciénaga registraron en promedio el 50,95% de la densidad, mientras que los rotíferos registraron el 47,7% de la abundancia. En el litoral, la densidad promedio de copépodos estuvo por encima del 90% (92,5% - 98,6%).

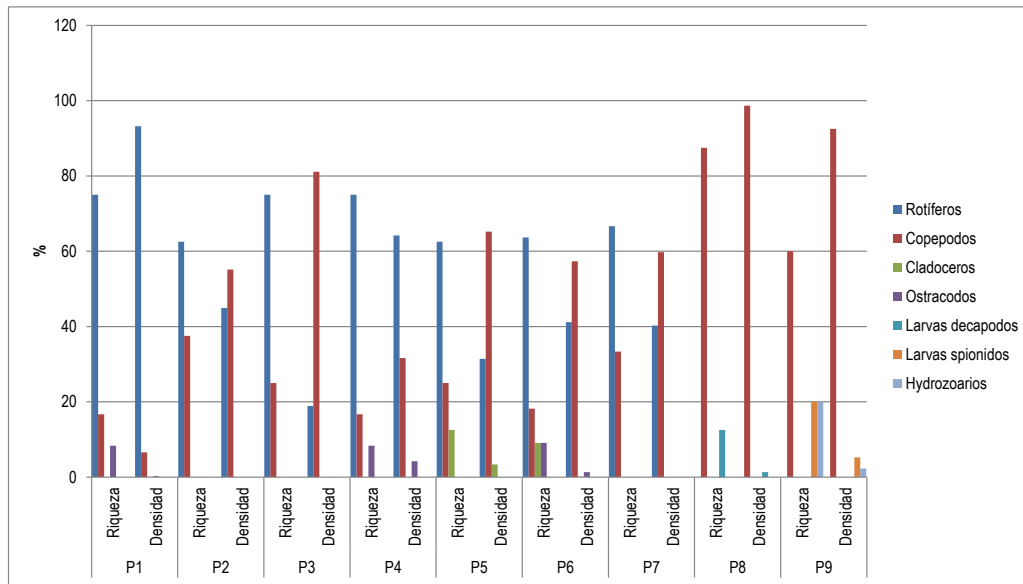
De los rotíferos la especie más abundante fue *Brachionus urceolaris*, que se caracteriza por ser una especie eurihalina, que posee estrategias que le permiten mantener sus poblaciones en ambientes con abundantes invertebrados predadores como los copépodos (Nagatta et al., 2011), en especial cyclopoides debido a sus hábitos predadores, de los cuales *Acanthocyclops* sp, estuvo bien representado registrando densidades en la ciénaga en promedio de 1943,57 ind/L con máximos de hasta 3325 ind/L.

La figura 11. 27, muestra una distribución heterogénea en la composición y densidades relativas de los componentes a lo largo de la ciénaga lo cual debe estar relacionado con los gradientes ambientales que registra la ciénaga de Mallorquín, en especial la salinidad debido al fuerte estrés osmótico que impone en la mayoría de los organismos. Por ejemplo, los rotíferos dominaron en densidad en el sector de mezcla con el arroyo León, donde fue particularmente abundante la especie *B. urceolaris*, con una densidad promedio de 303453 ind/L. Aunque en este sector se registraron bajas densidades del fitoplancton, en comparación con las altas densidades del zooplancton, en particular *B. urceolaris*, cuya abundancia se debe probablemente a que esta es una especie aunque eurihalina es típicamente de aguas dulces y además no es selectiva hacia el fitoplancton (Aziz et al., 2006) por lo que podría estar aprovechando varias formas microalgales, además del fitoperifiton, pues muchos autores consideran a *B. urceolaris* una especie bentica (Marcé et al., 2005).

Por su parte en el litoral marino se registraron morfoespecies de otros grupos que no fueron encontrados dentro de la ciénaga como larvas de decápodos (*Sergestidae*), larvas de spionidos (*Spionidae*) e hidrozoarios (*Hydrozoa*), además de otros copépodos

de los géneros *Acartia*, *Paracalanus*, *Clausocalanus*, *Undinula* y *Oithona* en densidades promedio entre 120 y 486 ind/L

Figura 11.27. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la Ciénaga de Mallorquín.



Fuente: LMB S.A.S

Los índices ecológicos que se presentan en el cuadro 11.92 revelan las estructuras de mayor integridad en el ecosistema marino de acuerdo con las abundancias relativas de los componentes más que con la riqueza específica, lo cual puede relacionarse con la mayor estabilidad de este ambiente en comparación con el sistema lagunar costero. En la ciénaga se registraron diversidades relativamente bajas, siendo el sector P1 que se encuentra el sector de mezcla con el arroyo León donde se registró el ensamblaje de mayor dominancia (λ) y menor diversidad (H') debido a la heterogeneidad en las abundancias relativas de sus componentes.

Cuadro 11.92. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico de la ciénaga de Mallorquín

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	12	0,1798	0,4467	0,194	0,8247	0,1753
P2	8	0,6407	1,332	0,5786	0,3485	0,6515
P3	8	0,4424	0,9199	0,3995	0,5992	0,4008
P4	12	0,6608	1,642	0,7132	0,2536	0,7664
P5	8	0,5167	1,075	0,4667	0,4594	0,5406
P6	11	0,4789	1,148	0,4987	0,4202	0,5798
P7	6	0,6404	1,147	0,4983	0,3994	0,6006
P8	8	0,8977	1,867	0,8107	0,1744	0,8256
P9	5	0,7222	1,162	0,5048	0,3836	0,616

Fuente: LMB S.A.S

Además de la alta productividad de los sistemas lagunares costeros y la representatividad del plancton, los peces son organismos representativos en estos sistemas por su abundancia y diversidad Yañez-Arancibia (1987).

La ictiofauna de la ciénaga de Mallorquín estuvo representada en el muestreo cuantitativo por diez (10) especies, agrupadas en cinco (5) órdenes y seis (6) familias. Todas las especies registradas son consideradas marino-estuarinas, con diferentes hábitos de permanencia dentro del sistema, algunas como residentes permanentes como la lisa (*Mugil incilis*, *Diapterus rhombeus*, *Cetengraulis edentulus* y *Ariopsis bonillai*), mientras otras son visitantes frecuentes (*Centropomus undecimalis*, *Cathorops spixii*, *Mugil curema*) y otras visitantes ocasionales (*Megalops atlanticus*) de acuerdo con Arrieta y De La Rosa (2003). El registro de diferentes hábitos de permanencia es indicador de la conectividad del sistema, que es periódico con el ecosistema marino a través de la barra de arena cuando se abre en diferentes momentos del año y a través de la conexión artificial con el río Magdalena.

Cuadro 11.93. Especies registradas en el muestreo en la ciénaga de Mallorquín

Orden	Familia	Especie
CLUPEIFORMES	Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>
ELOPIFORMES	Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>
MUGILIFORMES	Mugilidae	<i>Mugil incilis</i> <i>Mugil curema</i>
PERCIFORMES	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>

Orden	Familia	Especie
	Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i> <i>Centropomus ensiferus</i>
SILURIFORMES	Ariidae	<i>Arius proops</i> <i>Ariopsis bonillai</i> <i>Cathorops spixii</i>

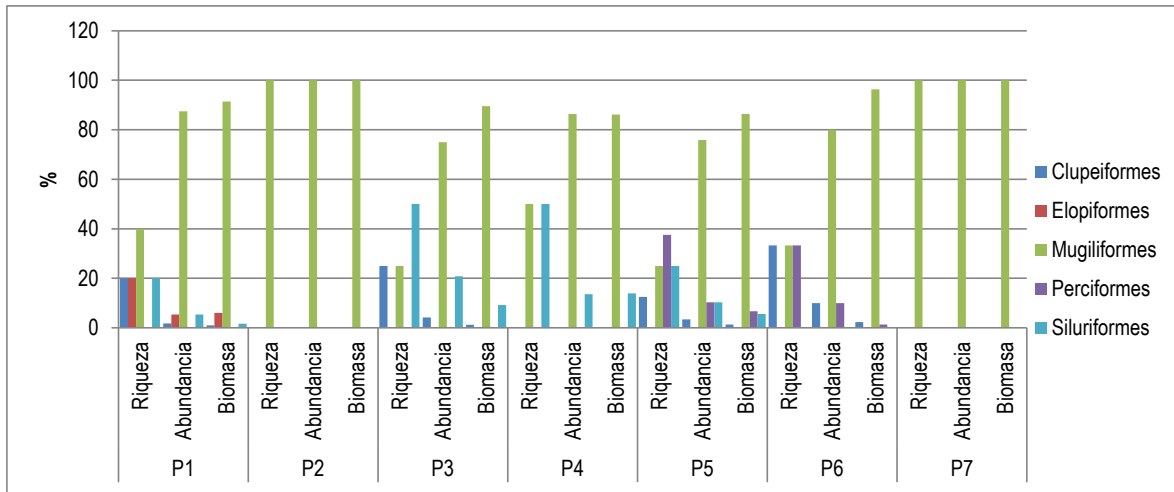
Fuente: LMB S.A.S

Aunque puede existir una mayor riqueza ictica en la medida que se realicen los monitoreos en diferentes épocas del año, ya se ha reportado el impacto en la composición de esta comunidad debido a los problemas de contaminación, sedimentación, sobrepesca y el uso indebido de artes de pesca (C.R.A, 2006). Además, de las especies registradas, cinco (5) de ellas ya se encuentran en algún grado de amenaza de acuerdo con Mejía y Acero (2002): *A. bonillai* y *M. atlanticus* en estado EN (en peligro), *C. undecimalis* y *Arius proops* en estado VU (vulnerable).

De los órdenes registrados, Mugiliformes fue el más abundante en número y biomasa, agrupando especies como *Mugil incilis*, siendo la especie dominante en el sistema alcanzando en el muestreo general el 80,7% de los individuos capturados y el 87,56% de la biomasa. Siguió en representatividad el orden Siluriformes, siendo la especie más representativa el chivo mapalé (*Cathorops spixii*), con el 5,68% de los individuos en el muestreo general y el 3,13% de la biomasa (Ver figura 11.28). Otras especies representativas del ecosistema, por su número y abundancia fueron la bocona (*Cetengraulis edentulus*) y la mojarrita (*Diapterus rhombeus*) que son residentes en el sistema al igual que *M. incilis*.

Arrieta y De La Rosa (2003) encontraron que *M. incilis*, *D. rhombeus* y *C. edentulus*, constituyeron las especies mejor adaptadas al sistema y de ahí su representatividad. También registran a la mojarra *Eugerres plumieri* como importante en el sistema y de hábito residente, sin embargo en este muestreo no se capturaron individuos de esta especie, que es muy escasa en la ciénaga probablemente debido a la fuerte presión pesquera, dada su importancia económica.

Figura 11.28. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales órdenes de peces en la ciénaga de Mallorcaín.



Fuente: LMB S.A.S

Los índices ecológicos revelan un ensamblaje de baja diversidad con valores de H'loge entre 0,405 bits y 1,028 bits Ver cuadro 11.94. Los valores de diversidad registrados están asociados a la baja riqueza específica y a la dominancia del ensamblaje determinada por la abundancia de *M. incilis*. No obstante, la diversidad es un atributo del ensamblaje que puede variar en la ciénaga en función de la temporalidad del muestreo, siendo la época seca mayor (Enero-Abril), cuando se han registrado los menores valores de diversidad para este ecosistema (Arrieta y De La Rosa, 2003).

Cuadro 11.94. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Mallorquín

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	5	0,405	0,6517	0,283	0,7116	0,2884
P2	2	0,462	0,3202	0,1391	0,8235	0,1765
P3	4	0,5622	0,7794	0,3385	0,5936	0,4064
P4	4	0,6217	0,8619	0,3743	0,5578	0,4422
P5	8	0,4945	1,028	0,4466	0,5632	0,4368
P6	3	0,5817	0,639	0,2775	0,66	0,34
P7	2	0,5032	0,3488	0,1515	0,8025	0,1975

Fuente: LMB S.A.S

Al igual que en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), es posible que la producción en la ciénaga de Mallorquín se base en los detritus y el fitoplancton como fuentes primarias. Alvarez-León (2003) comenta este hecho para la CGSM y de ahí la representatividad de especies detritívoras como *M. incilis* que aprovecha directamente el detritus y *C. spixii* que aprovecha el zoobentos que crece a partir del detritus. El fitoplancton sería aprovechado por bivalvos como *Crassostrea rhizophorae* que es una especie diezmada en la ciénaga de Mallorquín y peces como la anchoa *C. edentulus*.

Otras especies como las mojarras (Gerridae) serían escasas en la ciénaga como producto de las alteraciones en la base trófica de este grupo, particularmente los invertebrados bentónicos que constituyen un ítem importante de la dieta de especies como *E. plumieri* y *E. rhombeus*. La baja representatividad de estas especies en la ciénaga de Mallorquín estaría asociada además a la sobrepesca.

Además de fitoplancton por su papel en la producción primaria, el perifiton (fitoperifiton) es una comunidad que puede ser muy productiva y aporta significativamente al ambiente lagunar. El perifiton en la ciénaga estuvo compuesto por 23 morfoespecies, agrupadas en 5 clases y distribuidas en 4 divisiones (Ver cuadro 11.95). El material fue extraído de sustratos vegetales (raíces) y pedazos de trocos ubicados en los puntos de monitoreo. En cuanto a la composición general las Ochrophytas (diatomeas) presentaron el mayor porcentaje de riqueza específica con el 52% de los taxa, seguida de las divisiones Cyanobacteria y Euglenozoa con el 17,5% cada una. Chlorophyta fue la división que realizó el menor aporte a la riqueza específica con el 13% de las morfoespecies totales. Según Margalef (1983) estas divisiones presentan un amplio rango de condiciones

ambientales y que tienen la posibilidad de adaptarse a los cambios bruscos de temperatura humedad y nutrientes, que son factores cambiantes en el ecosistema costero lagunar.

Solo se encontró perifiton en 4 de los 9 puntos de muestreo, estos corresponden a P1 zona de mezcla del Arroyo León con la ciénaga, P4 frente al corregimiento de la Playa, P6 frente al barrio Amarillo y P7 cercano al Box Couvert. El resto de estaciones estuvo carente de sustratos disponibles.

Cuadro 11.95. Composición taxonómica del perifiton en la ciénaga de Mallorquín

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P4	P6	P7	
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	21		13	27	
				<i>Navicula sp2</i>	0	33	55	42	
			Amphipleuraceae	<i>Frustulia sp</i>	29	7	3		
		Aulacoseirales	Aulacoseiraceae		<i>Aulacoseira sp</i>		23	17	6
		Cymbellales	Cymbellaceae		<i>Cymbella sp</i>	33		11	8
		Eunotiales	Eunotiaceae		<i>Eunotia sp1</i>	17		8	8
					<i>Actinella SP</i>		21	39	17
		Bacillariales	Bacillariaceae		<i>Nitzschia sp</i>		8	11	
		Cymbellales	Gomphonemataceae		<i>Gomphonema sp</i>	11	33	51	64
		Melosirales	Melosiraceae		<i>Melosira sp</i>		33	42	21
		Rhopalodiaceae	Rhopalodiaceae		<i>Rhopalodia sp</i>	5	11	21	37
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae		<i>Epithemia sp</i>		25	38	8
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus sp1</i>				3	
				<i>Desmodesmus sp2</i>	21		3	6	
Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae		<i>Ulotrix sp</i>	56	74	29	83	
				<i>Oscillatoria sp1</i>	56		74		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>	216			42	
							6	17	11
		Nostocales	Scytonemataceae	Nostocaceae	<i>Scytonema sp</i>				
					<i>Anabaena sp</i>	21			8
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>	11			3	
				<i>Euglena sp2</i>	8			3	
				<i>Trachelomona sp</i>	6				
				<i>Phacus sp</i>	3				
Ind/cm²					514	274,0	432	397	

Fuente: LMB S.A.S

La riqueza específica en los puntos de muestreo presentó al punto P4 frente al corregimiento la Playa con la riqueza más baja, (11) morfoespecies y P7 frente al Box Couvert con la riqueza específica más alta, 18 morfoespecies. En los puntos P1 y P6 se reportaron valores intermedios con 15 y 16 morfoespecies respectivamente.

Las diatomeas aportaron la mayor riqueza específica en cada punto de muestreo (Ver figura 11.29), aunque las Cyanobacterias también realizaron aportes significativos,

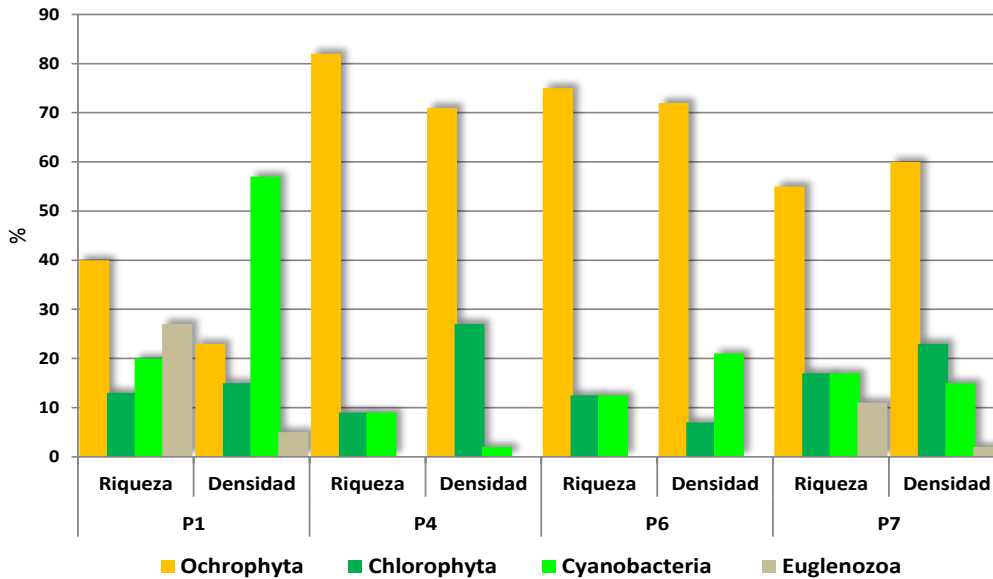
aportando en el punto P1 el 20% y en P7 el 17%. La división Euglenozoa se registró en 2 puntos de muestreo P1 y P7, con el 27% y 11% del total de morfoespecies. Las taxa con mayor frecuencia en la ciénaga fueron Gomphonema sp, Rhopalodia sp y Ulotrix sp, también se destacan las morfoespecies Melosira sp, Epithemia sp, Nitzschis sp, Acitinella sp Eunotia sp, Cymbella sp y Aulacoseira.

La densidad promedio del perifiton fue de 404 ind/cm² con abundancias entre 274 ind/cm² en el punto P4, zona frente al barrio Amarillo y 514 ind/cm² en P1, que corresponde a la zona de mezcla con el Arroyo León. Las mayores abundancias por división fueron para las Ochrophytas en los puntos P4, P6 y P7 con el 71%, 72% y 60% respectivamente. Las morfoespecies más importantes por su aporte a la abundancia fueron Navícula sp1 y Navícula sp2. Según Michels (1998), reporta que Navicula es tolerante a la contaminación. En el punto P1 la mayor abundancia relativa fue para las Cyanobacterias con el 57%, siendo más representativa la morfoespecie Oscillatoria sp2 que agrupó el 42% de la abundancia total.

La presencia de las Cyanobacterias, por si mismas, también puede tener un profundo efecto sobre la estructura comunitaria de los organismos en general. Ellas, entre otros efectos, inhiben por medio de toxinas, el crecimiento de algas que sirven de alimento a muchos organismos (González, 1988). Se han identificado varios de esos inhibidores como muscarinas y en el caso de Nostoc, dihidrooxiantraquinona (Margalef, 1983; Gonzalez, 1988).

Euglenozoa tuvo su mayor representatividad en el sector P1 (zona de mezcla con aguas del arroyo León) con el 27% de la riqueza total y una un porcentaje de abundancia del 5%. Estas habitan mayormente el fondo de aguas estancadas, claras y turbias, cercano a algas y plantas en descomposición; en aguas con un pH entre 6 y 8.5, mayormente entre 6 y 6.5 y a temperaturas entre 18.5 y 29 °C siendo principalmente dulceacuícola (Kudo, 1985) y con gran adaptación para vivir en ambientes altamente alcalinos y ácidos (Jahn, 1949), de ahí su relación con aguas de dudosa calidad.

Figura 11.29. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifítico encontrados en la ciénaga de Mallorquín.



Fuente: LMB S.A.S

Los índices biológicos que integran el ensamblaje del perifiton en los puntos de muestreo presentan, a los sectores P6 y P7 con la mayor número de morfoespecies (16 y 18 morfoespecies respectivamente), estos puntos presentan los mayores valores de diversidad H' (Ver cuadro 11.96), que están relacionados con los bajos valores de dominancia λ y altos valores de equidad J' debido a la mayor homogeneidad en la distribución de las abundancias relativas de las morfoespecies particularmente Ochrophytas (diatomeas). En el sector P1 se registró el valor más bajo de diversidad y alta dominancia que estuvo influida por la morfoespecie *Oscillatoria* sp2 con una abundancia del 42% ocasionando una baja equidad J' para el punto de muestreo (0,76).

Cuadro 11.96. Índices biológicos del perifiton en la ciénaga de Mallorquín

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	15	0,76	2,05	0,89	0,22	0,78
P4	11	0,90	2,15	0,93	0,14	0,86
P6	16	0,90	2,49	1,08	0,10	0,90
P7	18	0,85	2,44	1,06	0,11	0,89

Fuente: LMB S.A.S

Durante este monitoreo se observó que los resultados obtenidos en la composición de la comunidad perifítica encontrada fue semejante a la reportada para otras latitudes, es decir, una asociación dominada por diatomeas y algas verdes (Delbeque, 1985). Desde otro punto de vista, como lo plantea Wetzel (1983), el perifiton es una comunidad béntica de microorganismos estratificados, que están metabólicamente acoplados a los constituyentes orgánicos e inorgánicos del sustrato. Por lo que las variaciones entre las poblaciones perifíticas pueden deberse al proceso de colonización, incluyendo el tiempo e incluso la existencia de gradientes espaciales.

En cuanto a los invertebrados bentónicos, se registraron un total de 10 familias, agrupadas en 7 órdenes distribuidos en 3 phyla. Mollusca fue el phyla con la mayor riqueza específica agrupando el 64% de las familias/taxa seguido por el phyla Annelida con el 27%, mientras que la menor riqueza específica fue para el phyla Echinodermata con el 9% de los taxa (Vercuadro 11.97).

Cuadro 11.97. Composición taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorquín

Phylum	Clase	Orden	Familia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9		
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae		5	3	7	8	11	8				
		Phyllococida	Nereididae		3									
			Capitellidae		5	2	2							
Echinodermata	Echinoidea	Clypeasteroidea	Mellitidae								4	3		
Mollusca	Gasteropoda	Cycloneritimorpha	Neritidae	<i>Neretinia virginea</i>	5	1				2				
			Tellinidae	<i>Tellina angulosa</i>				3		1				
	Bivalvia		Veneroidea	Veneridae	<i>Tivela mactroides</i>			2	2		3			
				Veneridae	<i>Protothaca pectorina</i>			1	2			2		
				Solecurtidae	<i>Tagelus plebeius</i>									
			Myoidea	Corbulidae	<i>Corbula caribaea</i>					3			1	
			Mitiloida	Mytilidae	<i>Brachidontes sp</i>			2	1					
				18	9	14	16	11	16	5	3			

Fuente: LMB S.A.S

La composición y estructura de las comunidades asociadas a los fondos varían de acuerdo al tipo del sedimento, siendo marcadamente diferente la composición faunística

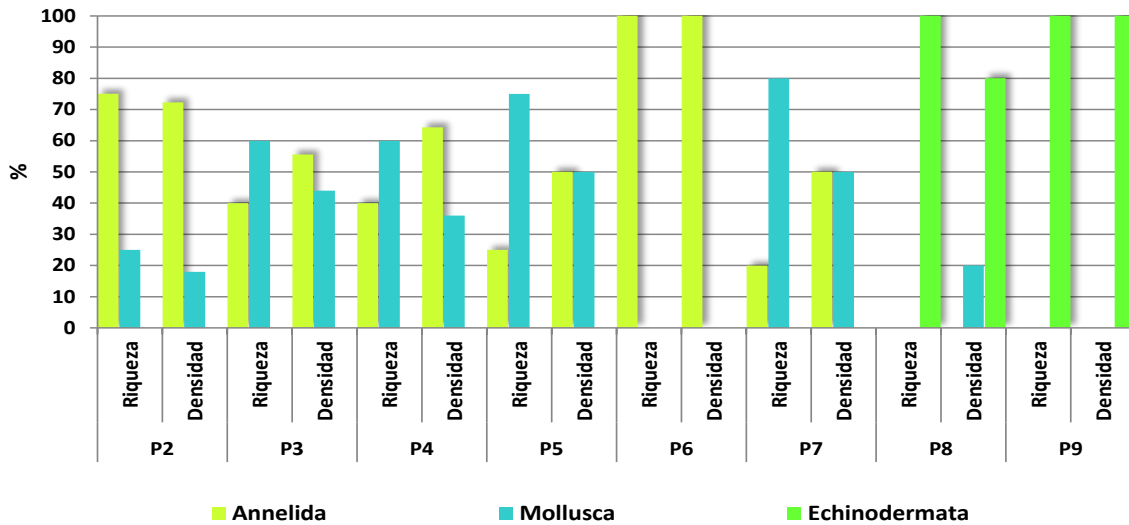
de áreas arenosas y áreas fangosas. Variaciones menos drásticas en el tipo de sedimento también afectan la composición y estructura de sus comunidades (García y Sandoval 1983). Igualmente, la profundidad, el flujo de agua, el contenido de material orgánico, sedimentación, capacidad del sedimento de intercambiar gases disueltos y surgencias, son factores que determinan las características de las comunidades en la zona costera colombiana (Alongi 1989; Corpes 1992; Guzmán Alvis, 1996).

Los puntos de muestreo registraron una riqueza específica entre 1 familia/taxa P6, P8, P9 y 5 familias/taxa P3, P4, P7. De acuerdo al porcentaje de riqueza de los phyla en las estaciones, muestra a P2 (frente la Barra) con el 75% de familias pertenecen al phyla Annelida y el 25% a phyla Mollusca (Ver figura 30); en la zona central P3 el 40% de las familias pertenecen al phyla Annelida y el 60% a Mollusca; en la zona frente al barrio Amarillo la composición del bentos estuvo dominado por el 100% del phyla Annelida, mientras que en los puntos P8 y P9 (litoral marino), está compuesta por el 100% del phyla Echinodermata; en el punto P1, zona de mezcla del arroyo León, no se halló organismos asociados al bentos.

La densidad promedio de los macrovertebrados bentónicos fue de 11,5 ind/0,16 m², en los puntos de muestreo, oscilando entre 3 ind/0,16 m² en P9 y 18 ind/0,16 m² en P2 donde se hicieron presentes 3 familias taxa de la clase Polychaeta de las cuales las familias Lumbrineridae y Capitellidae aportaron 5 ind/0,16 m² cada una. Se destaca la presencia del Mollusco *Neretinia virgínea* con una densidad de 5 ind/0,16 m². Esta especie se encuentra localmente en aguas salobres y estuarinas, particularmente en lagunas costeras de salinidad variable y manglares (Díaz y Puyana, 1994).

En los sectores P5, zona Ciénega grande, y P7 Zona frente al Boux couvert, las densidades fueron de 16 ind/0,16 m², en estos sectores las mayores densidades fueron para la familia Lumbrineridae, mientras que en P6, frente al barrio Amarillo se presentó una dominancia de esta familia del 100% con una densidad de 11 ind/0,16 m².

Figura 11.30. Porcentaje de riqueza y densidad de los macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo de la ciénaga de Mallorquín.



Fuente: LMB S.A.S

En los puntos ubicados en la zona marina P8 y P9 el taxa más representativo fue la especie *Mellita quinquesperforata* (familia Mellitidae) y *Corbula caribaea* (P8). Lane y Lawrence (1980) creen que en las poblaciones de los erizos irregulares *M. quinquesperforata* los individuos más viejos migran a aguas más profundas, mientras que los individuos más jóvenes permanecen cercanos a la costa. Las larvas de esta especie de locha de mar presentan canibalismo y parece que se asientan en playas lejanas a la localidad de los adultos mediante la influencia de las corrientes.

También se hace referencia a los ciclos reproductivos de estos animales siendo ésta bianualmente así que las clases anuales son muy poco comunes. Se hace referencia a la temperatura ideal para el desarrollo de las larvas siendo ésta de 26°C durante 7 a 9 días (Caldwell, 1973 en: Lane y Lawrence, 1980). Las lochas de mar son organismos gregarios por lo tanto permanecen juntos presentando una formación de parches en los fondos.

El cuadro 11.98 consigna los resultados de los índices de diversidad, en ella se puede apreciar a partir de la equitabilidad, una buena repartición de los individuos del ensamblaje:

A partir de la equitabilidad de Pielou, cuyos valores oscilaron entre 0.72 y 0,99, se puede ver que hay una buena repartición de los individuos de la comunidad entre los taxones presentes, exceptuando las estaciones Frente a Barrio Amarillo y el litoral marino frente al arroyo León (P6 y P9) donde se registro una sola especie consecuentemente la dominancia tuvo el valor más alto (1).

Las estaciones P2 y P3 reportaron las menores dominancias y los valores máximos de diversidad, siendo P3 de más riqueza y por tanto mayor diversidad.

La baja diversidad en los puntos P5 y P7 se caracterizaron por bajos valores de equidad y altas dominancias registrados por las distribuciones heterogéneas de las familias y altas densidades de la familia Lumbrineridae. En general la baja diversidad en los puntos de muestreo podría tener relación con una serie de factores, entre ellos el sedimento que es inestable, lo que causa una disminución a la riqueza solo dando lugar a aquellas especies que se adaptan a ese tipo de condiciones.

Cuadro 11.98. . Índices biológicos de los Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorquín

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P2	4	0,99	1,37	0,59	0,26	0,74
P3	5	0,95	1,52	0,66	0,23	0,77
P4	5	0,85	1,37	0,59	0,32	0,68
P5	4	0,89	1,23	0,54	0,34	0,66
P6	1		0,00	0,00	1,00	0,00
P7	5	0,84	1,35	0,59	0,32	0,68
P8	2	0,72	0,50	0,22	0,68	0,32
P9	1		0,00	0,00	1,00	0,00

Fuente: LMB S.A.S

Los valores de la DQO y DBO5 reflejan condiciones que posiblemente condicionaron la presencia y altas densidades de individuos de la familia Lumbrineridae que se caracterizan porque su principal hábitat son los sedimentos con abundante materia orgánica, parte de esta proviene de la entrada de agua del Río Magdalena y las aguas

residuales producidas en el asentamiento humano ubicado en el Barrio Amarillo. Es probable que la menor diversidad sea una respuesta del ensamblaje al contenido de materia orgánica en los sedimentos, además también por el contenido de sólidos suspendidos, ya que pueden ser evidencia de la inestabilidad del sustrato.

La vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga de Mallorquín se ve representada hacia el área de la desembocadura del arroyo León principalmente. Durante este monitoreo se registra la presencia de 3 especies (Ver cuadro 11.99) en las que se destacan *Cyperus sp1* y *Cyperus sp2* y la especie *Paspalum repens* que se encuentran formando una gruesa franja con estas especies.

Cuadro 11.99. Composición de la vegetación de macrofitas en la ciénaga de Mallorquín.

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIES
Tracheophyta	Magnoliopsida	Cyperaceae	<i>Cyperus sp1</i>
			<i>Cyperus sp2</i>
		Poaceae	<i>Paspalum repens</i>

Fuente: LMB S.A.S

11.8 Litoral Subcuenca 1401-4

11.8.1 Ciénaga del Totumo

La ciénaga del Totumo se encuentra ubicada entre los municipios de Piojó (Atlántico) y Santa Catalina (Bolívar), con una extensión aproximada de 1200 ha. Es un cuerpo lagunar costero que recibe aportes importantes de la escorrentía a través de los arroyos Ronco, Chiquito, Cagón, Roberto, sabana, Lata y Calabrisa, la mayoría de los cuales han sido intervenidos en su recorrido por los dueños de fincas, derivando las aguas hacia sus predios para irrigación y abastecimiento (C.R.A.-CARDIQUE, 2002). La derivación de las aguas de escorrentía ha provocado un déficit de agua y modificación de su dinámica hídrica, a lo que se suma el sellado del cauce que la comunica con el mar lo cual ha generado cambios importantes en la estructura física y biológica del ecosistema.

Múltiples problemas han sido identificados para este cuerpo de agua además de la alteración de la dinámica hídrica, otros problemas que inciden en este ecosistema son la pérdida de cobertura vegetal en la cuenca alta, aumentando el aporte de sedimentos al cuerpo de agua, métodos de pesca ilícitos, caza indiscriminada de la fauna, contaminación del agua por aguas servidas y agroquímicos y mala gestión de basuras y residuos domésticos (C.R.A., 2007).

Como se mencionó, uno de los principales problemas de la ciénaga del Totumo es el déficit en el aporte de agua y la conectividad con el ecosistema marino. Esta modificación en el régimen hidrodinámico probablemente genera algunos inconvenientes que tienen efectos desde la base biótica, con relación a la acumulación de nutrientes y la baja recirculación del agua, lo que puede generar procesos de eutroficación, que se intensifican con las cargas adicionales de contaminantes como agroquímicos (fertilizantes) y aguas servidas. Uno de los indicadores de este tipo de inconvenientes se relaciona con la producción primaria fitoplanctónica que puede ser alterada.

El Cuadro 11.100 contiene la densidad estimada, expresada como ind/L de los organismos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Totumo durante los días de monitoreo.

Cuadro 11.100. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga del Totumo

Morfoespecies	08/01/2013		09/01/2013		10/01/2013		11/01/2013		12/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Cuspidothrix</i> sp.	88650000	15900000	68050000	8550000	80100000	7705000	114850000	13920000	93905000	10350000
<i>Dolichospermum</i> sp1	5000		7000		10000		10000		8000	
<i>Dolichospermum</i> sp2	69500	40500	40500	55500	57000	71000	58000	47000	65000	66000
<i>Limnithrix</i> sp.		1000		1000		1000		1000		1000
<i>Merismopedia</i> sp.		2000		2000		1000				
<i>Euglena</i> sp1		1000		1000				1000		1000
<i>Euglena</i> sp2		3000						1000		1000
<i>Monomorphina</i> sp1		2000		1000				2000		0
<i>Phacus tortus</i>	1000	5000	1000	10000	1000	3000	1000	9000	1000	3000
<i>Phacus</i> sp2		2000				1000		1000		1000
<i>Amphora</i> sp2	2000		3000		1000		3000		1000	
<i>Bacillaria</i> sp.	30500	3000	57000	12000	37000	7000	47000	3000	53500	10000
<i>Proboscia alata</i>		1000		1000		1000		1000		1000
<i>Surirella</i> sp2		2000				2000				1000
<i>Asterionella glacialis</i>	2000		1000		3000		2000		2000	
<i>Dictyocha fibula</i>		1000				2000		2000		
<i>Crucigenia fenestrata</i>	32500		16500		26500		29000		20500	
<i>Eudorina</i> sp.	1000	5000	3000	5000	1000	7000	4000	2000	2000	1000
<i>Coelastrum</i> sp2	7000	7000	12000	7000	7000	5000	5000	7000	9000	9000
<i>Pediastrum duplex</i>	89100	71500	134400	49500	193500	56500	132500	65000	175500	87500

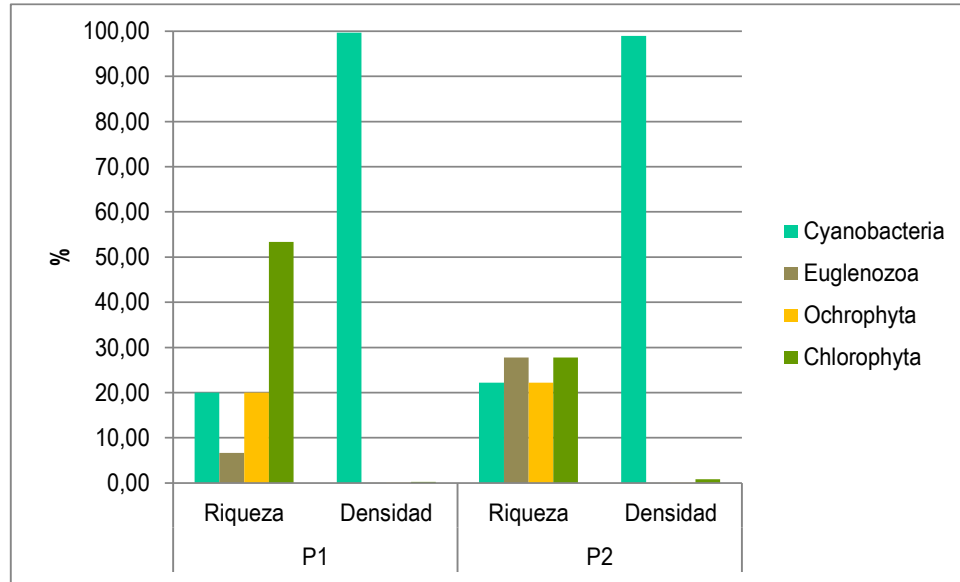
Morfoespecies	08/01/2013		09/01/2013		10/01/2013		11/01/2013		12/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Monoraphidium</i> sp.	54600	17500	61300	10100	40100	14500	35000	26500	49000	21400
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2000		1000		2000		3000		2000	
<i>Scenedesmus tibiscensis</i>	5000	2000	3000	3000	1000	5000	5000	3000	1000	2000
<i>Selenastrum gracile</i>	0		2000		3000		3000		2000	
Total Ind/L	88951200	16066500	68392700	8708100	80483100	7883000	115187500	14091500	94296500	10555900

Fuente: LMB S.A.S

La abundancia del fitoplancton mantuvo un promedio entre los sectores monitoreados de 89´462.200 cel/L y 11´461.000 cel/L, con cantidades máximas de hasta 115´187.500 cel/L, densidades que corresponden con el estado de eutrofia que caracteriza la ciénaga, pues densidades altas del fitoplancton determinan la eutrofización a nivel biológico (Ramírez y Viña, 1998). Otros sistemas costeros eutrofizados como la Ciénaga Grande de Santa Marta albergan densidades de más de 750 x 10⁶ cel/L (De La Hoz, 2004), igualmente sistemas eutrofizados continentales registran densidades muy altas de componentes fitoplanctónicos como Laguna Mora en la Orinoquía (>100 x 10⁶ cel/L) (Rivera et al., 2010), ciénaga de Ayapel-Córdoba (3470 x 10³ cel/L) (Jaramillo y Aguirre, 2012), entre otras.

Por otra parte, se destaca la composición de esta comunidad, que en la ciénaga parece estar dominada por cianobacterias, particularmente la morfoespecie *Cuspidothrix* sp. Que representó entre el 99,5% y el 98,4% de la abundancia en los puntos P1 y P2 respectivamente (Ver figura 11.31).

Figura 11.31. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga del Totumo



Fuente: LMB S.A.S

Aunque no existen muchos antecedentes sobre los efectos de las especies del género *Cuspidothrix*, algunas de ellas han sido reportadas en algunos eventos de florecimiento, que en la ciénaga del Totumo puede estar relacionado con la disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, las cianobacterias poseen otras ventajas competitivas que les permiten asegurar su crecimiento y formar los blooms de algas, por ejemplo la capacidad de aprovechamiento de la luz gracias a los pigmentos con los que cuenta, Clorofila “a” y ficobiliproteínas, aun en ambientes con alta proliferación de fitoplancton y máximo crecimiento por exposición intermitente a la radiación intensa (Zhao, 2012).

Como resultado de las altas densidades de la morfoespecie *Cuspidothrix* sp., el ensamblaje se caracterizó por su alta dominancia, con valores de λ superiores a 0,9, y bajos valores de equidad J' (0,012-0,036) debido a la desigualdad o heterogeneidad en las abundancias relativas de los componentes, de ahí los valores de H' loge correspondan a un ensamblaje con baja diversidad (Ver cuadro 11.101).

Cuadro 11.101. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	15	0,012	0,0326	0,9922	0,0078
P2	18	0,036	0,1063	0,9696	0,0304

Fuente: LMB S.A.S

Por otra parte, el zooplancton, estuvo compuesto en el muestreo general por 16 taxa distribuidos en cuatro grupos principales, rotíferos, copépodos, cladóceros y ostrácodos, en una densidad promedio estimada en 1454 ind/L. Esta densidad relativamente alta se debe probablemente a la disponibilidad del fitoplancton, especialmente para aquellos taxa que pastorean las microalgas (rotíferos y copépodos ciclopoideos en estadio temprano). El cuadro 11.102 contiene la densidad estimada, expresada como ind/L de los organismos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del Totumo durante los días de monitoreo.

Cuadro 11.102. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies registradas en la ciénaga el Totumo.

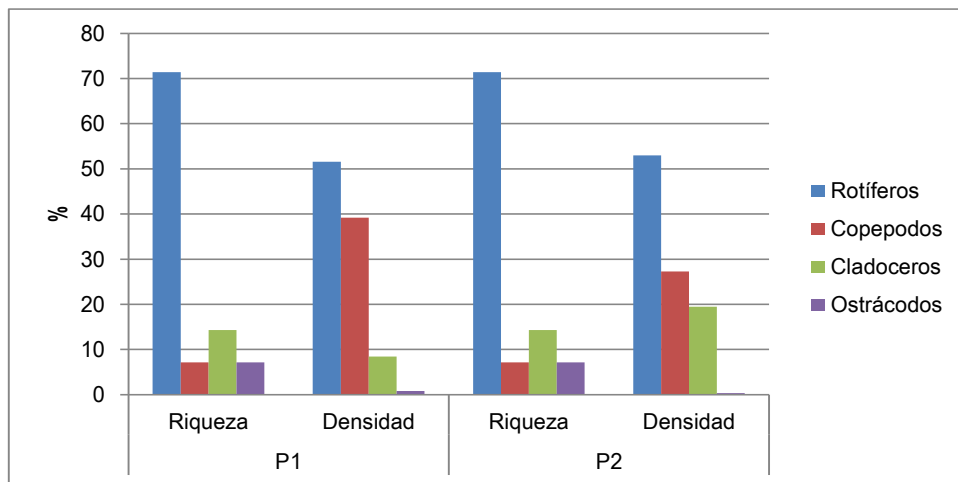
Especie	08/01/2013		09/01/2013		10/01/2013		11/01/2013		12/01/2013	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Asplanchna sp</i>	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13
<i>Brachionus calycyflorus</i>	6,5	19,5	13	19,5	0	19,5	0	19,5	19,5	19,5
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	149,5	468	110,5	468	84,5	468	149,5	468	136,5	468
<i>Brachionus havanaensis</i>	9,75	52	0	52	9,75	52	13	52	9,75	52
<i>Testudinella patina</i>	0	0	3,25	0	6,5	0	0	0	3,25	0
<i>Hexarthra sp</i>	3,25	32,5	6,5	32,5	3,25	32,5	0	32,5	3,25	32,5
<i>Trichocerca sp</i>	6,5	0	3,25	0	6,5	0	13	0	3,25	0
<i>Filinia longiseta longiseta</i>	16,25	6,5	32,5	6,5	13	6,5	16,25	6,5	6,5	6,5
<i>Keratella tropica</i>	71,5	286	91	286	45,5	286	54,5	286	65	286
<i>Keratella americana</i>	133,3	195	198,3	195	133,3	195	104	195	97,5	195
<i>Epiphanes macrourus</i>	32,5	39	0	39	65	39	65	39	13	39
<i>Polyarthra remata</i>	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13
<i>Copepodito</i>	250,3	377	331,5	377	169	377	149,5	377	334,8	377
<i>Ostracodos</i>	0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	13	6,5	6,5	6,5
<i>Acanthocyclops sp</i>	55,25	201,5	107,3	201,5	55,25	201,5	32,5	201,5	55,25	201,5
<i>Ceriodaphnia</i>	19,5	87,75	26	87,75	19,5	87,75	39	87,75	0	87,75
<i>Daphnia sp</i>	45,5	325	71,5	325	45,5	325	39	325	26	325
Total	799,5	2122	1001	2122	663	2122	688,3	2122	780	2122

Fuente: LMB S.A.S

De los grupos registrados, los rotíferos fueron el más representativo tanto en riqueza específica como en abundancia en los puntos monitoreados, agrupando en ambos casos

el 71,4% de la taxa y entre el 51,55 y 52,9% de la abundancia zooplanctónica (Ver figura 11.32). Le siguió en riqueza específica los cladóceros, con el 14,28%, pero en abundancia el segundo grupo más importante fue el de los copépodos aportando entre el 39,18 y 27,2% de la abundancia, principalmente por el aporte de formas tempranas de desarrollo de copépodos ciclopoideas o copepoditos, que registraron densidades de hasta 377 ind/L.

Figura 11.32. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga del Totumo.



Fuente: LMB S.A.S

De los rotíferos, los géneros *Brachionus* y *Keratella* fueron los más representativos en riqueza y abundancia. *Brachionus* es uno de los géneros más abundantes en aguas tropicales (Fernando, 2002) y con el género *Keratella* constituyen posibles indicadores de aguas eutroficadas (Pinilla, 1998).

Los copépodos ciclopoideos en estadio de desarrollo temprano o copepoditos constituyeron entre el 17,7% y el 31,4% de la abundancia promedio; esta proporción estaría asociada a algunos factores de estrés ambiental que derivarían del estado trófico de la ciénaga, pues es posible que se presenten fluctuaciones fuertes de oxígeno disuelto y pH en el ciclo diario, que pueden tener algún efecto fisiológico adverso. De acuerdo con Dahms (1995), el estado de desarrollo de los copepoditos constituye una estrategia de conservación de la energía, que les permite superar períodos críticos, que pueden incluir condiciones abióticas como la desecación, altas temperaturas, poca disponibilidad de oxígeno y condiciones bióticas como la escasez de alimento y la predación (Dahms,

1995). En la ciénaga de Ayapel (Córdoba) Gallo-Sánchez et al., (2009) encontraron altas proporciones de copepoditos y nauplios como posible respuesta adaptativa a un ambiente fluctuante en sus condiciones físicas y químicas.

Los índices ecológicos del ensamblaje, cuyos valores se encuentran consignados en el cuadro 11.103, muestran un ensamblaje relativamente homogéneo entre las estaciones de monitoreo, con igual riqueza, y valores H' que indican una diversidad media. La dominancia fue relativamente baja con valores λ entre 0,142 y 0,173, que se relacionan con una distribución relativamente heterogénea de la abundancia relativa de los componentes.

Cuadro 11.103. Índices ecológicos que describen el ensamblaje zooplanctónico de la ciénaga del Totumo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	15	0,76	2,06	0,89	0,173	0,82
P2	15	0,79	2,14	0,93	0,142	0,85

Fuente: LMB S.A.S

El zooplancton participa como uno de los primeros componentes de la cadena alimenticia y participa activamente en el flujo de energía de la red trófica, sirviendo de alimento directo para larvas de peces y también peces adultos, por lo que tienen un alto valor ecológico (Gallo-Sánchez et al., 2009).

En este sentido, es posible que el zooplancton constituya en la ciénaga del Totumo una parte fundamental de larvas de peces, más que de formas adultas, pues no se encontraron especies planctófagas en abundancia que indique esta vía de interacción. Más bien el ensamblaje estuvo constituido por un número escaso de especies, con alta dominancia principalmente ciclidos de hábitos carnívoros (piscívoros) como *Caquetaia kraussi* e invertívoros como *Aequidens pulcher*.

En el siguiente cuadro se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registrados en las tablas de ictiofauna en el Anexo E.

Cuadro 11.104. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga del Totumo

Orden	Familia	Especie	P1	P2	Total
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Roebooides occidentalis</i>		1	1
MUGILIFORMES	Mugilidae	<i>Mugil incilis</i>		3	3
		<i>Mugil liza</i>	1		1
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	62	35	97
		<i>Caquetaia kraussii</i>	186	189	375
AAN			249	228	477
RIQUEZA ESPECÍFICA			3	4	

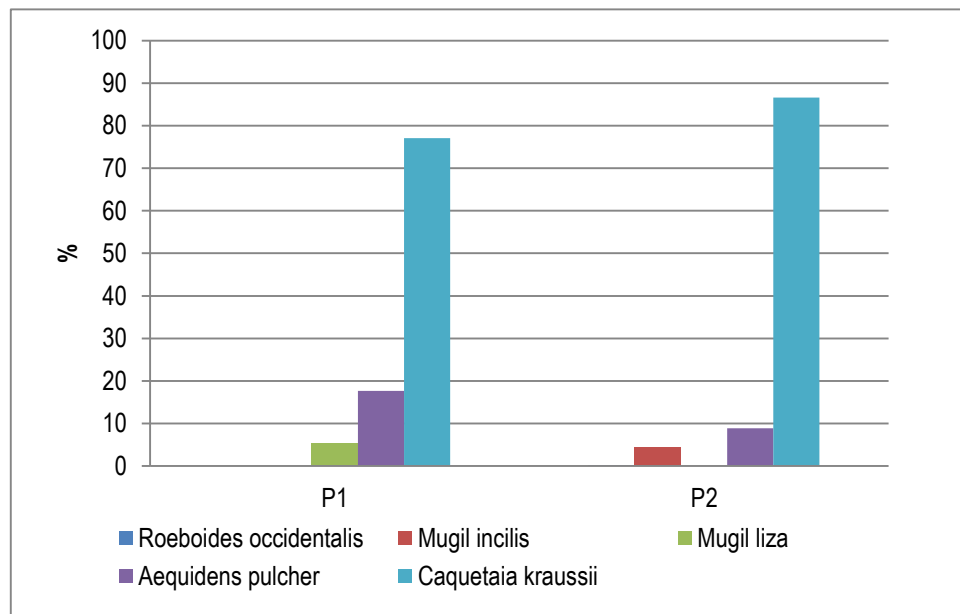
Fuente: LMB S.A.S

A pesar de la baja riqueza registrada en el análisis cuantitativo, se anota la coexistencia de otras especies de amplia distribución, algunas observadas directamente y otras típicas que fueron registradas en las entrevistas informales con los pescadores como el moncholo (*Hoplias malabaricus*), la anguila (*Synbranchus marmoratus*), pipón (*Poecilia caucana*), chipe (*Hoplosternum magdalenae*), especies introducidas como la mojarra lora (*Oreochromis niloticus*), la cachama negra (*Colossoma macropomum*) y algunas de aguas salobres como el róbalo (*Centropomus* sp) y el chivo (*Cathorops spixii*). Sin embargo estas especies son escasas en la ciénaga debido a la fuerte presión por pesca y a problemas derivados de la alteración en la conectividad con el ecosistema marino.

La figura 11.33 muestra las abundancias relativas en peso (biomasa) de los componentes de la ictiofauna registrados en las capturas con atarraya. De las especies registradas, *C. kraussii* representa la mayor parte de la biomasa capturada, con el 77,11% y 86,67% del peso registrado. Esta especie además representó el 74,7% y el 82,89% de la abundancia relativa en número, destacándose como la especie dominante en el sistema, siendo uno de los principales recursos objeto de pesca en la ciénaga en el momento del monitoreo, observándose atarrayeros y pescadores con varas y anzuelo pecando entre la vegetación emergente. De esta especie la talla promedio en la captura fue de 131,82 cm con máximos y mínimos de 20,8 cm y 4 cm respectivamente, siendo el rango entre 12 y 15 cm las tallas más comunes (≈50%). De acuerdo con CCI (2007) en el bajo Magdalena, esta especie posee una talla mínima de captura de 20 cm en longitud estándar y la talla media de madurez gonadal (TMMG) para los dos sexos combinados se estimó en 15,8 cm en longitud estándar. De acuerdo con este referente, la mayoría de los individuos en la

ciénaga del Totumo (>75%) podrían estar por debajo de la talla de madurez sexual, y probablemente así lo sea en la producción de los pescadores artesanales, que debido a la escasez de otros recursos pesqueros no discriminan las tallas de los peces que capturan. La fuerte presión por pesca de juveniles de esta especie, es un aspecto reportado por CCI (2007) para los sistemas del bajo Magdalena.

Figura 11.33. Abundancias relativas en peso (biomasa) de las especies capturadas.



Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a la estructura de la comunidad, los valores de los índices ecológicos consignados en el cuadro 11.105 registran una alta dominancia y baja riqueza específica, dando como resultado valores muy bajos de diversidad H' . En parte esto es resultado de la escasa conexión con el ambiente marino lo que impide el intercambio natural de los componentes de la ictiofauna, lo cual se puede determinar a partir de la escasa representatividad de especies de aguas salobres como los mugilidos que en condiciones naturales serían recursos más representativos, como por ejemplo la liza (*M. incilis*).

Cuadro 11.105. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga del Totumo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	3	0,53	0,58662	0,2546	0,62	0,38
P2	4	0,378	0,524	0,2276	0,7109	0,2891

Fuente: LMB S.A.S

La dominancia de *C. kraussii* posiblemente está relacionada con sus capacidades competitivas, ya que es una especie fuertemente territorialista, presenta cuidado parental y es resistente a la contaminación. De acuerdo con Ramirez y Viña (1998), esta especie tolera ambientes con un porcentaje de saturación de oxígeno entre el 5% y la anoxia, siendo los ambientes eutróficos con abundante materia orgánica y mineralizados la condición ambiental preferente.

En la ciénaga el Totumo la eutroficación es evidente por el color de sus aguas, que indican una alta densidad fitoplanctónica, aunque también abundan productores primarios superiores donde otras comunidades productivas como el perifiton pueden prosperar. Del perifiton se registró un total de 22 morfoespecies agrupadas en 13 familias y 4 divisiones (Ver cuadro 11.106), donde la división Ochrophyta (diatomeas) fue las más abundante, agrupando el 68% de los taxa, seguida por Charophyta con el 14%; el resto de las divisiones (Chlorophyta y Cyanobacteria) agruparon cada uno el 9% respectivamente.

Cuadro 11.106. Composición taxonómica del perifiton en las estaciones de muestreo

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	97	35
				<i>Pinnularia sp2</i>	69	94
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	215	152
				<i>Navicula sp2</i>	111	58
				<i>Navicula sp3</i>	69	12
				<i>Girosygma sp1</i>	28	12
		Stauroneidaceae	<i>Girosygma sp2</i>	83	35	
			<i>Nitzschia sp1</i>	42	23	
			<i>Nitzschia sp2</i>	14	47	
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp3</i>	28	23
				<i>Synedra sp</i>	0	35
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp</i>	0	35
		Eunotiales	Eunotieaceae	<i>Eunotia sp1</i>	125	82

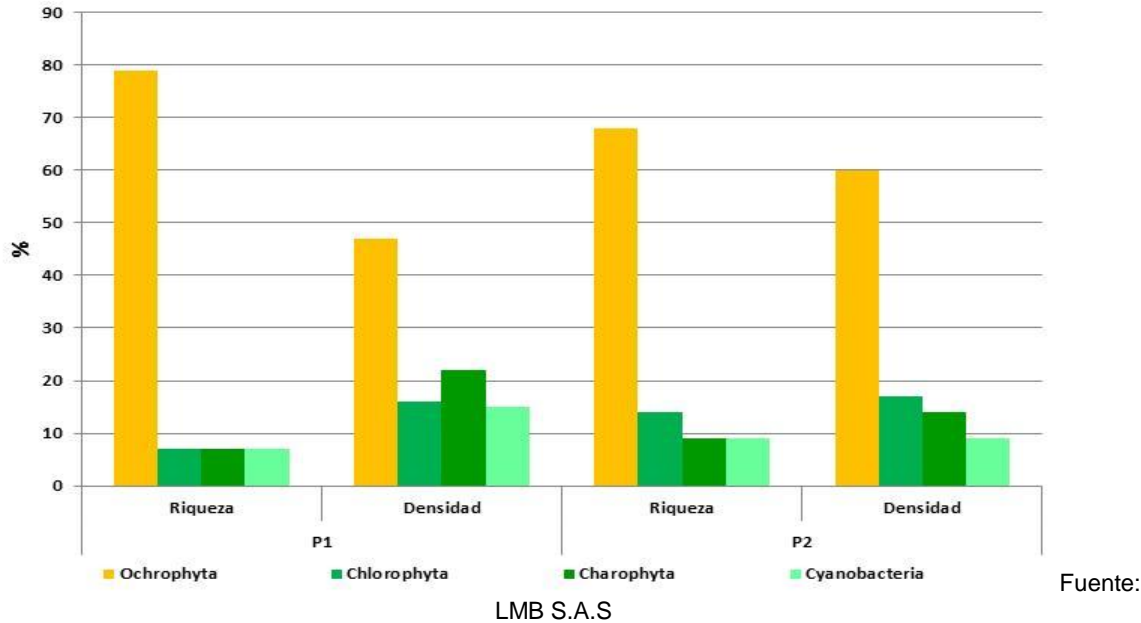
División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2
				<i>Eunotia sp2</i>	69	82
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>	0	129
			Cymbellaceae	<i>Cymbella sp1</i>	0	70
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp1</i>	0	23
				<i>Cosmarium sp2</i>	0	23
	Conjugatophyceae		Zygnemataceae	<i>Spirogira sp</i>	337	199
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	443	152
	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp1</i>	0	58
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	304	82
				<i>Oscillatoria sp2</i>	0	58
Ind/cm2					2034	1484

Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a los puntos de muestreo, Ochrophyta registrará la mayor riqueza con el 79% en el sector P1 y 68% en P2 (Ver figura 11.34). Scagel et al. (1987) y Wetzel (1981) mencionan que este grupo está representado en la gran mayoría de los cuerpos de agua, formando casi el 90 % de la riqueza de taxa en la zona litoral y que toleran rangos amplios en las variables ambientales por su sensibilidad a las respuestas ambientales.

En el sector P1 las divisiones Charophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria estuvieron representados por una morfoespecie cada una, caso contrario en P2 donde las Charophytas aportaron un 14% del total de morfoespecies (3 morfoespecies), mientras que las Chlorophytas y Cyanobacterias estuvieron conformados por un 9% (2 morfoespecies).

Figura 11.34. Riqueza y densidad relativa del fitoplancton encontrado en la ciénaga el Totumo



La densidad del perifiton por unidad de área presentó diferencias entre los puntos de muestreo, siendo de 2034 en P1 y de 1484 ind/cm² en P2, diferencias que podrían ser atribuidas a la combinación de factores ambientales, físicos, químicos, tipo de sustrato y su forma (se tomaron raíces de varias macrofitas en cada punto de muestreo), ya que los sistemas radiculares de esas macrófitas son diferentes, lo que puede generar espacios de colonización e interacciones con el sustrato diferentes, de acuerdo con cada raíz. Wetzel (1983) señaló que el perifiton es un eslabón entre los ecosistemas de aguas abiertas y los terrestres. A nivel de la micro escala, esta comunidad actúa como una interfase entre el sustrato y el agua, por lo que el estudio de la productividad perifítica deberá ser el paso siguiente dentro de la estrategia de conocimiento de este ecosistema, como una vía de estudio que nos permitirá aproximarnos al entendimiento de los flujos de energía en la cadena trófica.

De la densidad total, las Ochrophytas fueron las mejor expresadas en las densidades relativas con el 47% y 60% de la abundancia en los puntos de muestreo, mientras que las

Charophytas realizaron el segundo mayor aporte a la densidad en P1 (22%) y las Chlorophytas lo hicieron en P2 (17%).

A pesar de la representatividad total de las morfoespecies de diatomeas, la chlorophyta Ulotrix sp aportó la mayor densidad en P1 con el 27% del total de la abundancia seguida de Spirogyra sp (Charophyta) con el 16,5%. Hacia el punto P2 Spirogyra sp realizó el mayor aporte a la abundancia con el 13% seguida de Ulotrix sp y Navicula sp1 cada una con el 10%. Es importante resaltar que las morfoespecies Spirogyra sp y Ulotrix sp se desarrollan mejor en sustratos de tipo vegetal llegando a crecer varios centímetros, sobre todo Spirogyra sp.

En el cuadro 11.107 se observa que los valores de la diversidad de Shannon están relacionados con los valores de la riqueza específica y no de las abundancias relativas, lo cual muestra los mayores valores en P2 con 2,84 bites. En P1 se registra una mayor dominancia, ya que hay varias morfoespecies con abundancias relativas entre el 10% y 27% entre las que se destacan Spirogyra sp, Ulotrix sp, Oscillatoria sp1 y Navícula sp1

Cuadro 11.107. Índices ecológicos que describen el ensamblaje perifítico ciénaga el Totumo.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	15	0,86	2,33	1,01	0,12	0,88
P2	22	0,92	2,84	1,23	0,07	0,93

Fuente: LMB S.A.S

Por otra parte, los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo estuvieron conformados por cuatro familias distribuidas en dos Phyla (Ver cuadro 11.108).

Cuadro 11.108. Composición de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA/TAXA	P 1	P 2
Mollusca	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	Pomacea paludosa	2
		Basommatophora	Lymnaeidae		3
	Bivalvia	Unionoidea	Mycetopodidae		2
Artropoda	Insecta	Hephemeroptera	Polymitarcyidae	3	1
Total ind/0,16m²				10	14

Fuente: LMB S.A.S

En el punto de muestreo P1 se reportó la mayor riqueza con 4 familias: Ampullariidae, Lymnaeidae, Mycetopodidae y Polymitarcidea. La estación P2 estuvo representada por las familias Lymnaeidae y Polymitarcidae

En cuanto a la densidad de macroinvertebrados estos registraron en promedio 12 ind/0,16m²; en P1 la densidad fue de 10 ind/0,16m² donde Lymnaeidae y Polymitarcidae realizaron el mayor aporte a la abundancia con 3 ind/0,16m², mientras que en P2 se registró la mayor abundancia 14 ind/0,16m² donde individuos de la familia Lymnaeidae contribuyó mayoritariamente a la densidad con 13 ind/0,16m². Los organismos de la familia Lymnaeidae prefieren aguas alcalinas, limpias, lénticas con fondos limosos donde se entierran, tienen similar alimentación detritívora y fitófaga llegando a ser omnívoros (De Castellanos y Landoni 1995). Viven prácticamente en todo tipo de agua y resisten cierto grado de contaminación (Roldán 1996). Se pueden encontrar adheridos a vegetación emergente, por lo que también se consideran herbívoros (Carrillo, 2002).

De acuerdo a los índices biológicos que se presentan en el cuadro 11.109, se muestra que en el sector P2 se presentó la menor riqueza específica que estuvo asociado a una baja equidad J' y alta dominancia atribuida a la familia Lymnaeidae que agrupó el 93% de los individuos. En cuanto a P1, estación ubicada más centralmente, reportó la mayor riqueza específica (4 taxa), mayor equidad $J'=099$ y diversidad de Simpson $1-\lambda=0,74$, mientras que la diversidad Hlogé fue de 1,37 bits y en P2 de 0,26 bits. Según Wilhm y Dorris (1968), quienes estudiaron la diversidad de varias aguas contaminadas y sin contaminar, un valor de diversidad H superior a 3 indica que el agua está limpia, valores entre 1 y 3 ligeramente contaminadas, e inferiores a 1 corresponden a cuerpos de agua

intensamente contaminados. Si se sigue esta escala, se puede establecer que la calidad del agua de la ciénaga el Totumo en los diferentes puntos sería variado, siendo aguas ligeramente contaminadas y en P2 serían aguas contaminadas.

Cuadro 11.109. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos ciénaga el Totumo

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	4	0,99	1,37	0,59	0,26	0,74
P2	2	0,37	0,26	0,11	0,87	0,13

Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo a los gremios tróficos registrados en los puntos de muestreo, los depredadores agruparon un 25%, mientras que los detritívoros agruparon el 75% (Ver Cuadro 11.110). La presencia de los detritívoros podría estar asociado a un incremento en nutrientes aumentando de esta manera la producción primaria (Alonso y Camargo, 2005). Algunos investigadores plantean que los raspadores se encuentran influenciados por la producción primaria del perifiton, y que existe una relación entre la distribución estacional de este y la de los raspadores. Como el perifiton está influenciado por las características físicas y químicas del agua, su abundancia varía debido a los cambios climáticos dados por los periodos de lluvias y sequia. A su vez, estos cambios hacen que las poblaciones de raspadores fluctúen de forma proporcional.

Cuadro 11.110. Principales grupos tróficos registrados en la ciénaga el Totumo

Familia	GrupoTrófico
Ampullariidae	Raspador
Lymnaeidae	Raspador
Mycetopodidae	Rasoador
Polymitarcyidae	Depredador

Fuente: LMB S.A.S

La vegetación de macrofitas estuvo representada por 8 especies agrupadas en 8 familias y distribuidas en 2 clases (Ver cuadro 11.111).

Cuadro 11.111. . Clasificación taxonómica de las macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo de la ciénaga el Totumo.

Division	Clase	Familia	Especies	P1	P2	
Traqueófitas	Magnoliopsida	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	
		Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	X	X	
		Thyphaceae	<i>Typha dominguensis</i>	X	X	
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	X	X	
		Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorryza</i>	X		
		Fabaceae	<i>Neptunia oleracea</i>	X		
		Convolvulaceae	<i>Ipomea sp</i>	X	X	
		Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	

Fuente: LMB S.A.S

En el punto de muestreo P1 se registraron 8 especies de macrofitas, la mayoría de estas se encontraron en el litoral, destacándose *Typha dominguensis*, *Neptunia oleracea*, *Ipomea sp* y *Cyperus sp* y mientras que las especies *Ludwigia helminthorryza*, *Salvinia auriculata* *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* se encontraron de manera aislada sobre el punto de muestreo. Gran parte del litoral en este punto estuvo dominada por las especies *Ipomea sp*, *Cyperus sp* y *Typha dominguensis* que aportaron la mayor cobertura. En el sector P2 se registraron 5 especies de macrofitas acuáticas, en este punto se caracteriza porque en los litorales más cercanos al punto se encuentra muchas especies de plantas terrestres y mangles. En cuanto a la vegetación acuática propiamente dicha estuvo de forma aislada en parches por lo general de las especies *Typha dominguensis* y *Cyperus sp* mostrando mayor ocurrencia y cobertura las especies *Ipomea sp*, *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* que se ubican de manera esporádica presentando la misma ocurrencia pero de menor cobertura. La distribución de estas especies de macrofitas estuvieron asociadas a los vientos ya que durante el muestreo se presentaron fuertes brisas que desplazaban las macrofitas en la ciénaga en especial *Ludwigia helminthorryza*, *Salvinia auriculata*, *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*.

La vegetación de macrofitas acuáticas en la ciénaga presentó 2 formas de vida, el primero fueron las helophytas, que pertenece al grupo de las (Rhizophytas) que son plantas enraizadas en el sedimento, con el 62,5% del total de especies (Ver cuadro 11.112). El otro biotipo fue la Acropleutophyta, que pertenece al grupo de las Planophytas (plantas errantes con o sin raíces colgadas en el agua), que agrupan el 37,5% de las especies.

Cuadro 11.112. . Biotipos de las macrofitas acuáticas en los puntos de muestreo de la ciénaga el Totumo.

Especie	Biotipos
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acropleutophyta
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Typha dominguensis</i>	Helophyta
<i>Cyperus sp</i>	
<i>Ludwigia helminthorryza</i>	
<i>Neptunia oleracea</i>	
<i>Ipomea sp</i>	

Fuente: LMB S.A.S

11.9 Canal del Dique 2903-1

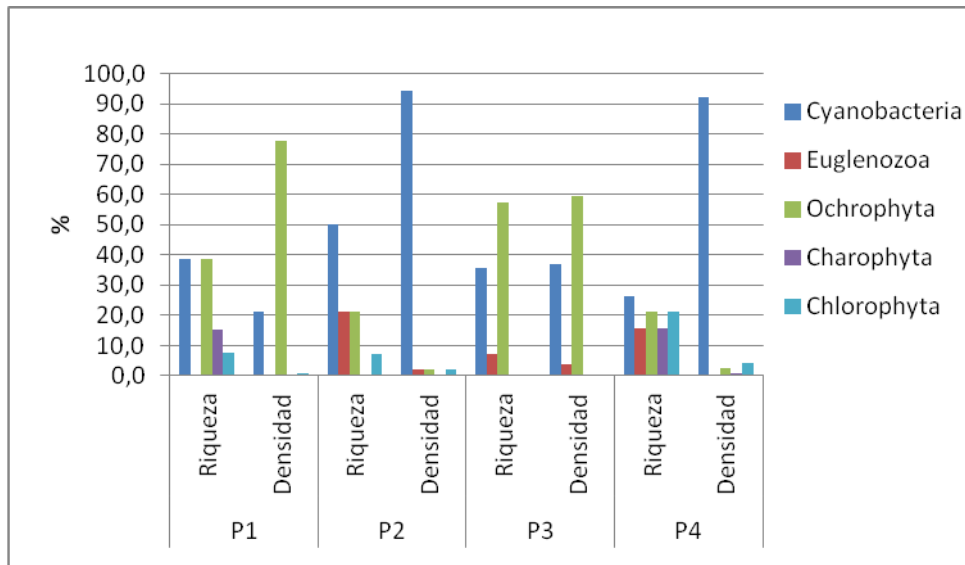
11.9.1 Embalse del Guájaro

El ensamble de la población fitoplanctónica contenida en el agua superficial del Embalse del Guájaro, estuvo constituido por 11 especies y 24 morfoespecies, entre las cuales se recolectó un promedio global de 193600 cel/L pertenecientes a los grupos Cyanobacterias, Euglenozoa, Ochrophyta, Charophyta y Chlorophyta; siendo de manera general la Cyanobacterias y Ochrophyta los grupos con mayor aporte a la densidad algal, ambos con el 48% del conteo total; en donde las morfoespecies mejor representadas fueron *Nitzschia sp. 1* y *Dolichospermum sp. 1*, *Aulacoseira granulata*. En cambio el resto de grupos encontrados solo aportaron entre el 2,02% (Chlorophyta) y 0,6% (Euglenozoa y Charophyta) del total de individuos reportados.

Con respecto a la riqueza específica por punto de muestreo, se encontró que el punto P4 presentó el mayor número de Taxa (5), en donde las Cyanobacterias fueron las de mayor aporte, con el 26,3% del total de las especies halladas. En el caso de los puntos P1 y P2 se obtuvieron un total de 4 grupos, existiendo una pequeña variación, de tal manera que los grupos Euglenozoa y Charophyta variaron entre los dichos puntos de muestreo. En cambio en el punto P3 solo se logró detectar las Cyanobacterias, Euglenozoa, Ochrophyta, siendo el grupo de las Ochrophyta las de mayor aporte a la riqueza y

abundancia de organismos. En términos de densidades, se puede apreciar en la figura 11.35 que el grupo de las Cyanobacterias al igual que las Ochrophyta muestran una dominancia compartida por sector en el sistema, de manera que el sector correspondiente a los puntos P2 y P4 predominan las Cyanobacterias, lo que probablemente se encuentre influenciado por su capacidad de tolerancia a deficiencias lumínicas y a aguas turbias Padiśák (1997), siendo el Embalse del Guájaro un ambiente propicio para el desarrollo de las especies pertenecientes a este grupo debido a la cantidad de material en suspensión y la presencia de una zona fótica bastante reducida, la cual en la mayoría de estaciones no supera los 80 centímetros de profundidad. En cambio en los puntos P1 y P3 el grupo con mayor densidad fueron las Ochrophyta con el 77,7% y 57,1% respectivamente. No obstante la abundancia de especies encontradas pertenecientes a los grupos Cyanobacterias y Ochrophytas, se pueden considerar como normales de hallar en este tipo de sistema acuático según Roldán y Ramírez (2008).

Figura 11.35. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en el Embalse del Guájaro



Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante los índices ecológicos utilizados (Ver cuadro 11.113) , se puede apreciar que a pesar que el punto P3 no registra el mayor

numero de especies encontradas, presenta el valor más alto de diversidad según el índice de Shannon-Winner; lo cual a la vez se encuentra relacionado con la alta de equitativa y baja dominancia hallada; lo que es influenciado por la similitud y distribución porcentual del numero de individuos aportados por cada una de las especies recolectadas.

Cuadro 11.113. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico Del Embalse del Guájaro

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	13	0,51	1,30	0,57	0,34	0,66
P2	14	0,3933	1,038	0,4508	0,5663	0,4337
P3	14	0,9423	2,487	1,08	0,0946	0,9053
P4	19	0,4531	1,334	0,5794	0,3726	0,6274

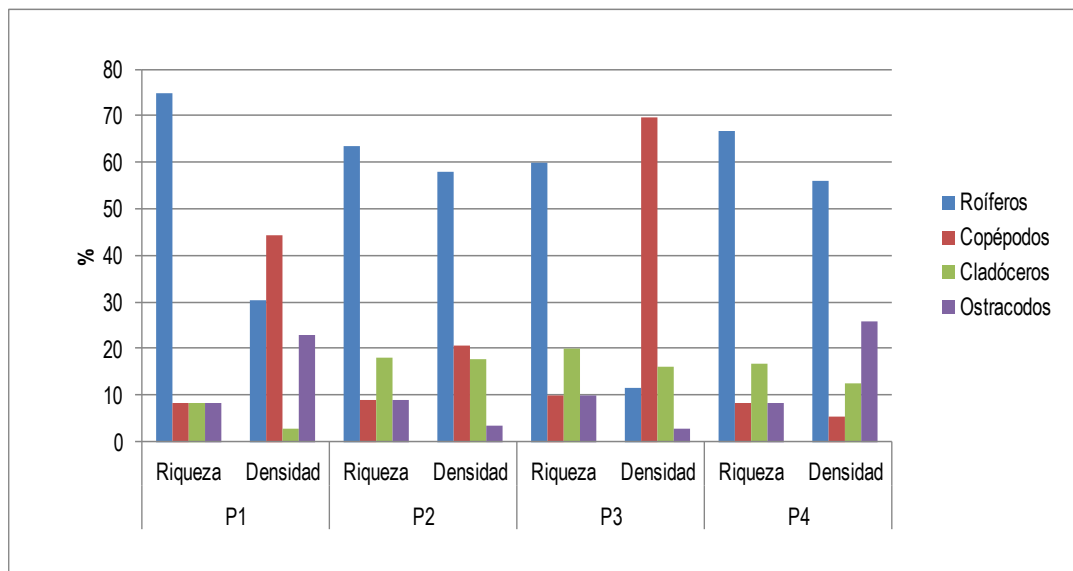
Fuente: LMB S.A.S

Por otra parte, el ensamblaje zooplanctónico en el embalse del Guájaro registró densidades entre 5740 ind/L y 21040 ind/L, dentro de los cuales se halló un total de 8 especies y 10 morfoespecies, pertenecientes a los grupos Rotíferos, Copépodos, Cladóteros y Ostracodos (Ver figura 11.36) En términos generales, los grupos que presentaron mayores aportes a la densidad de organismos encontrada fueron los Rotíferos y Copépodos con el 39,0 y 37,1% del total de individuos recolectados; en cambio los Cladóteros (13,4%) y Ostracodos (10,3%) estuvieron en menor proporción. De igual forma las morfoespecies mejor representadas fueron *Asplanchna* sp con un promedio de 1650 ind/L y *Calanus* sp con una media de 1274,5 ind/L; sin embargo la mayor proporción de la abundancia encontrada corresponde a estados inmaduros de Copépodos (copepoditos) del orden Cyclopoida, los cuales se caracterizan por ser filtradores y predominantemente herbívoros (Neves et al., 2003); la alta proporción de formas inmaduras de copépodos es indicador de una tasa continua de reproducción de estos organismos. Por otro lado las especies con menor número de individuos encontrados fueron *Brachionus* sp1, *Epiphanes macrourus* aportando solo el 0,18% de la densidad total hallada.

En términos de la riqueza específica obtenida para cada grupo taxonómico identificado, se encontró que los Rotíferos constituyen el grupo con mayor dominancia en el sistema, con

12 especies lo que corresponde al 66,6% de la riqueza total, observándose un dominancia de este grupo en todos los puntos de muestreo; el segundo grupo con mayor aporte fueron los Cladóceros con el 16,6%, representado por las especies Diaphanosoma sp, Daphnia sp y Ceriodaphnia sp. En cambio los Copépodos y Ostracodos fueron los dos grupos con menor número de especies encontradas, sin embargo en lo que concierne a la abundancia relativa de organismos, se encontró que la especie Calanus sp, Copepodito (Copépodos) y Ostracodos tuvieron un aporte significativo al valor de densidad registrado. Con respecto a las densidades se observa una variación de los grupos con dominancia en los puntos de muestreo, de manera que en los puntos P1 y P3 el grupo con mayor abundancia fueron los Copépodos con el 44,2 y 69,5% de la densidad total respectivamente; en cambio los Rotíferos en los puntos P2 (58,0%) y P4 (56,1%) fueron más dominantes, en donde se hace común encontrar especies como Keratella tropica y Keratella americana.

Figura 11.36. Riqueza y densidad relativa de los grupos Zooplanctónicos encontrados en el Embalse del Guájaro



Fuente: LMB S.A.S

Los valores de diversidad, equitatividad y riqueza de especies calculados nos ayudan en la definición la estructura de la población zooplanctónica; de manera que se obtuvo de manera general una baja diversidad de especies según el índice de Shannon-Wiener.

Sin embargo se aprecia que el punto de muestreo P4 a pesar de no registrar el mayor número de Taxa, registra los más altos valores de diversidad y equitatividad (Cuadro 11.114), lo que indica que la estructura del ensamble zooplanctónico del Embalse del Guájaro en este sector, presentó una distribución equitativa en proporción del número de individuos para cada especie recolectada. En cambio el punto P2 registró la mayor dominancia (0,17), lo cual fue influenciado por las densidades elevadas que presentó el grupo de los Rotíferos, principalmente por la especie *Asplanchna* sp, lo que es indicador de que las condiciones ambientales de dicho punto favorecen al desarrollo de las especies pertenecientes a este grupo.

Cuadro 11.114. . Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico Del Embalse del Guájaro

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	13	0,7537	1,933	0,8396	0,2	0,8
P2	12	0,8056	2,002	0,8694	0,1756	0,8244
P3	11	0,6712	1,609	0,699	0,2957	0,7043
P4	12	0,8737	2,171	0,9429	0,1413	0,8587

Fuente: LMB S.A.S

Al igual que el plancton, la ictiofauna registró en el embalse una distribución heterogénea debido a los diferentes gradientes ambientales que registra este cuerpo de agua en su extensión. El ensamblaje ictico en general estuvo compuesto en el muestreo cuantitativo por 15 especies agrupadas en cuatro (4) órdenes y nueve (9) familias. De estas especies, dos se encuentran bajo algún grado de amenaza de conservación de acuerdo con Mojica et al., (2002), estas son *Plagioscion magdalenae* (VU: vulnerable) y *Sorubim cuspicaudus* (EN: en peligro) (Ver Cuadro 11.115).

Cuadro 11.115. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en el Embalse del Guájaro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	P3	P4	TOTAL
	Sciaenidae	<i>Plagioscion magdalenae</i>	4	5	0	18	27
		<i>Aequidens pulcher</i>	6	2	19	1	28
Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i>	53	22	3	30	108
		<i>Geophagus steindachneri</i>	0	0	2	0	2
		<i>Oreochromis niloticus</i>	2	11	1	0	14

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	P3	P4	TOTAL
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax magdalanae</i>	0	0	54	0	54
		<i>Cynopotamus magdalanae</i>	0	0	0	1	1
		<i>Triportheus magdalanae</i>	0	0	48	0	48
	Curimatidae	<i>Cyphocharax magdalanae</i>	0	0	42	3	45
Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricariinae</i>	0	0	1	0	1
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	0	0	6	2	8
		<i>Sorubim cuspicaudus</i>	0	0	4	0	4
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	0	1	0	0	1
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus insignis</i>	0	0	14	0	14
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon magdalanae</i>	9	1	19	2	31
AAN			74	42	213	57	386
RIQUEZA ESPECÍFICA			5	5	12	7	

Fuente: LMB S.A.S

Siluriformes y Perciformes fueron los órdenes más representativos por su riqueza específica, agrupando cinco (5) taxa cada uno, lo que equivale en cada caso al 33,3%, le siguió Characiformes con cuatro (4) especies (26,6%) y por último Myliobatiformes con una sola especie ver cuadro 11.116. En el muestreo cualitativo se logró registrar una especie no incluida en el análisis cuantitativo, *Poecilia Caucana* que es común y de amplia distribución.

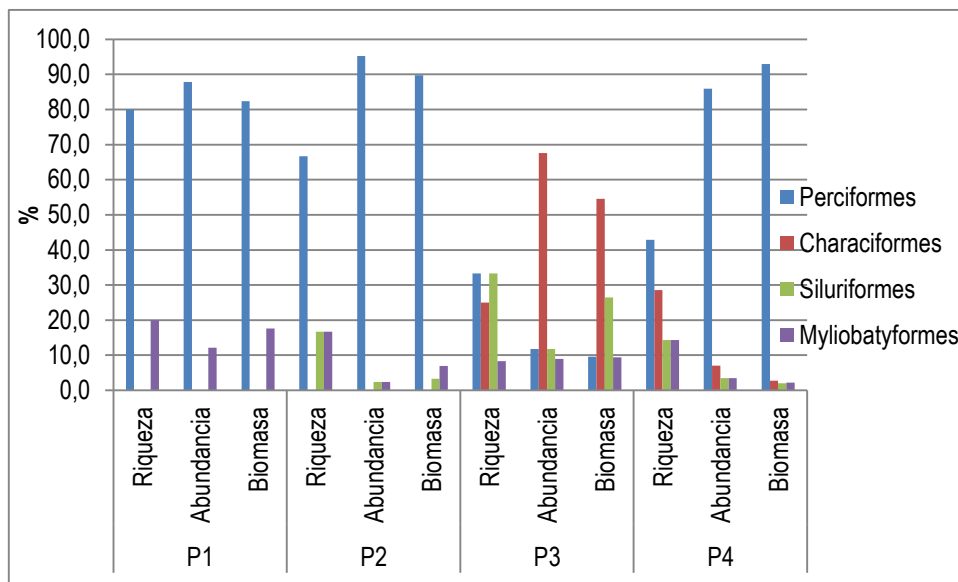
Por su abundancia numérica, Perciformes y Characiformes fueron los órdenes más representativos en el muestreo general. Sin embargo se registró una distribución heterogénea de las abundancias al igual que de la biomasa lo cual sugiere gradientes ambientales que facilitan o imponen dificultades para la distribución de los peces de acuerdo con sus habilidades fisiológicas. Por ejemplo, los perciformes, y de estos los ciclidos *Caquetaia kraussii* (mojarra amarilla), *Oreochromis niloticus* (mojarra lora) y el scianido *Plagioscion magdalanae* (pacóra) fueron las especies más representativas en las estaciones P1, P2 y P4, lo cual puede estar relacionado con las habilidades competitivas de los ciclidos y la tolerancia de estos y de *P. magdalanae* a las aguas salobres que caracterizan el sector norte del embalse. Es posible que debido a la salinidad algunas especies principalmente los caracidos encuentren algo limitada la distribución, dado que estos son peces primarios que de acuerdo con Myers (1949) y Miller (1966) se definen como peces estenohalinos es decir, con poca tolerancia a las aguas saladas.

En el sector sur (P3) los Characidos dominaron la riqueza específica, además de la abundancia y la biomasa, siendo las especies más representativas por su número y biomasa *Triportheus magdalanae* (Arenca) y *Cyphocharax magdalanae* (viejiito).

Por otra parte, la distribución también puede estar asociada a la conectividad del sistema, ya que en el sector sur se encuentran las compuertas que regulan la comunicación del embalse con el Canal del Dique, por lo que existe la influencia directa del intercambio ictico. Además el ecosistema se encuentra mejor estructurado y es más heterogéneo, lo que facilita el establecimiento de diversas especies, en comparación con el sector norte cerca de las poblaciones Rotinet, Aguadas De Pablo y La Peña, donde se observan límites del embalse muy homogenizados y con gran impacto por vertidos directos de aguas residuales y otros tipos de presión antrópica, aspectos que se pueden evidenciar por la calidad de sus aguas y que pueden afectar de alguna manera la estructura general del ensamblaje ictico.

En este sentido hacia el sector norte se encuentran aguas con mayor tendencia a la eutrofia, lo que se pudo evidenciar por las concentraciones diferenciales en la producción fitoplanctónica, en comparación con las aguas del sector sur del embalse, que serían aguas más estables favoreciendo el establecimiento de comunidades mejor estructuradas.

Figura 11.37. Abundancias relativas en peso (biomasa) de las especies capturadas.



Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo con los índices ecológicos que se observan en el cuadro 11.116, La estación de muestreo P3 que representa el sector más sur del sistema, registró la estructura de mayor integridad en función de los índices de diversidad (H') y equidad (J), mientras que el sector más al norte representado por la estación P1, donde además de registrar la riqueza más baja, también fue determinada la menor equidad entre las abundancias relativas de sus componentes, siendo así una evidencia de la influencia de diferentes factores de estrés dentro de los que se encuentra la citada salinidad

Cuadro 11.116. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico en el Embalse del Guajaro

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	5	0,5929	0,9543	0,4144	0,538	0,462
P2	6	0,7065	1,266	0,5498	0,3605	0,6395
P3	12	0,7821	1,943	0,844	0,1756	0,8244
P4	7	0,634	1,234	0,5358	0,3826	0,6174

Fuente: LMB S.A.S

En general se puede decir que la riqueza específica del embalse, teniendo en cuenta su extensión, es relativamente baja y comparativamente con los registros de Zarate et al., (1992) que reportan 44 especies y Caraballo (2009) con 22 especies aprovechadas en la pesca artesanal. Aunque es posible que el registro se enriquezca en la medida que se realicen muestreos sucesivos que impliquen otras épocas climáticas, los factores que ejercen presión sobre la ictiofauna persisten, como por ejemplo la fuerte presión pesquera y las prácticas de pesca ilícita. Durante este monitoreo, se observaron múltiples trasmallos calados permanentemente y de lado a lado en diferentes caños, además de la presión intensa que ejercen los pescadores sobre los peces que transitan a través de las compuertas. Estos pescadores además de pescar todo lo que pasa por el canal, no discriminan en las tallas de captura de algunos peces como los bagres, de estos *S. cuspicaudus* (blanquillo), del que se observaron numerosos juveniles en las canastas y baldes de los pescadores y comerciantes.

Por otra parte, aunque *O. niloticus* (mojarra lora) es una especie endémica, ha cobrado mucha importancia en la producción pesquera del embalse, no obstante los pescadores a menudo comentan la escasez de este cuido y su impacto en la economía, pues la

sobrepesca parece haber diezariado su población, lo que repercute en menos ingresos por su comercialización, mientras que otras especies además de la sobrepesca también han sufrido la presión impuesta por la tilapia al ser una especie exótica e invasora, que de acuerdo con Caraballo (2009), puede competir por recursos con otras especies importantes para la pesca como la arenca. En este muestreo *O. niloticus*, sólo registró el 3,2% de toda la captura (386 peces), lo cual respalda la situación actual de su población.

En cuanto a la comunidad del perifiton en el embalse estuvo compuesto por 23 morfoespecies, agrupadas en 13 familias, 5 clases distribuidas en 4 divisiones. La división Ochrophyta (diatomeas) aportó la mayor riqueza específica agrupando un 69% de las morfoespecies, las Chlorophytas fueron representadas por 3 morfoespecies (13%) y las divisiones Charophyta y Cyanobacteria presentaron una riqueza del 9% cada una (Ver cuadro 11.117).

Cuadro 11.117. Composición taxonómica del perifiton en el Embalse del Guajaro.

División	Clase	Familia	Morfoespecie	P1	P2	P3	P4
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	322,0	114,6	0,0	0,0
		Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	155,0	152,8	420,2	114,6
			<i>Navicula sp2</i>	0,0	76,4	95,5	38,2
		Stauroneidaceae	<i>Girocygma sp1</i>	0,0	38,2	95,5	38,2
			<i>Girocygma sp2</i>	0,0	0,0	0,0	19,1
		Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>	0,0	0,0	0,0	553,9
			<i>Nitzschia sp2</i>	95,0	38,2	0,0	0,0
		Bacillariaceae	<i>Denticula sp</i>	0,0	38,2	0,0	0,0
			<i>Fragilaria sp1</i>	60,0	0,0	0,0	0,0
		Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>	131,0	0,0	0,0	0,0
			<i>Synedra sp2</i>	0,0	133,7	0,0	38,2
		Eunotieaceae	<i>Eunotia sp1</i>	0,0	38,2	133,7	0,0
			<i>Eunotia sp2</i>	0,0	0,0	76,4	0,0
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>	71,0	38,2	152,8	0,0
			<i>Gomphonema sp2</i>	0,0	0,0	57,3	0,0
Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>	0,0	95,5	114,6	0,0		
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp1</i>	0,0	38,2	38,2	0,0
			<i>Cosmarium sp2</i>	0,0	0,0	76,4	0,0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix sp</i>	23,9	0,0	248,3	0,0

División	Clase	Familia	Morfoespecie	P1	P2	P3	P4
	Chlorophyceae	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp1</i>	0,0	248,3	0,0	0,0
			<i>Oedogonium sp2</i>	0,0	0,0	171,9	0,0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	47,7	362,9	0,0	0,0
			<i>Oscillatoria sp2</i>	0,0	0,0	324,7	0,0
Ind/cm²				905,6	1413,3	2005,3	802,1

Fuente: LMB S.A.S

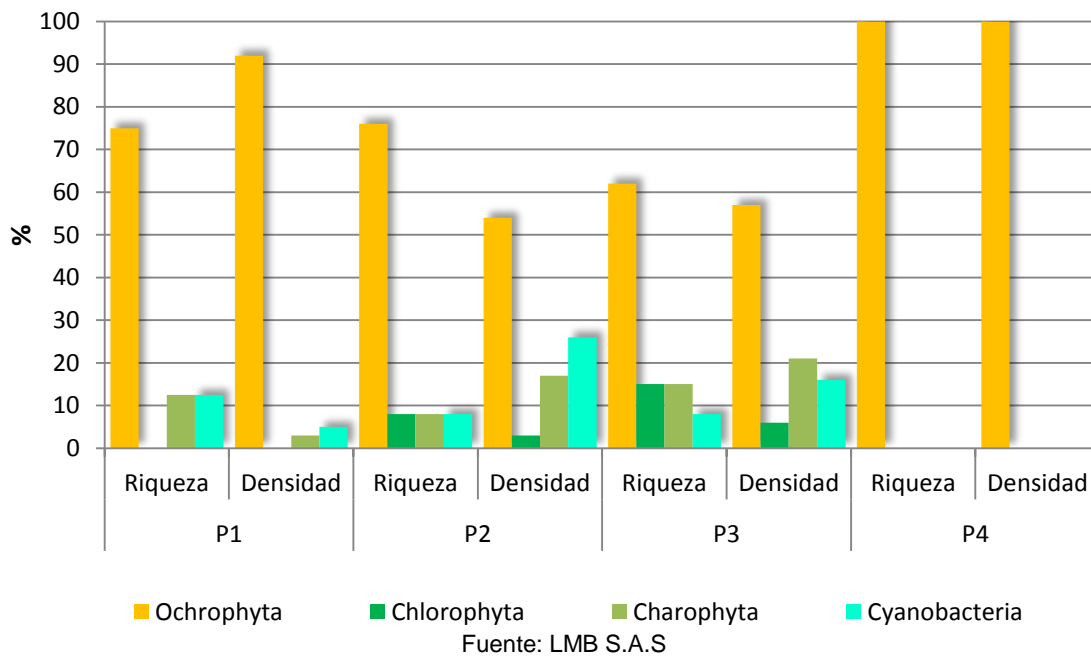
La riqueza específica por punto registró variaciones importantes, posiblemente en relación con el tipo de sustrato disponible, unas veces tomando el perifiton de las piedras (epilitico) donde se registraron los menores valores de riqueza y en diferentes sustratos vegetales (epifítico) donde el registro de diversidad fue más generoso.

La división de las Ochrophytas (diatomeas) aportó el mayor número de morfoespecies (ver figura 11.38). Las diatomeas son importantes en los ecosistemas además poseen el valor añadido de ser excelentes indicadores ambientales, puesto que se hallan en la práctica totalidad de los sistemas acuáticos y que responden sensiblemente y con rapidez a los cambios ambientales (Fabri y Leclercq, 1986; Sabater et al. 1988; Rott, 1991; Stevenson y Pan, 1999; Sullivan y Currin, 2000). En cuanto a la participación de las morfoespecies de las divisiones Charophytas, Chlorophytas y Cyanobacterias fueron menores a 2 morfoespecies por punto de muestreo.

La densidad promedio del perifiton en los puntos del embalse fue de 1281,6 Ind/cm², oscilando entre 802,1 Ind/cm² (P4) sector de la Aguada de Pablo y 2005,3 Ind/cm² (P3) sector de las Compuertas. En P1, zona de la Peña, *Pinnularia sp1* aportó la mayor abundancia con el 36% de la densidad total del punto. El punto (P2) zona de Rotinet la mayor abundancia fue aportada por la morfoespecie *Oscillatoria sp1* con el 26% de la densidad y en (P3) zona de las compuertas, *Navícula sp1* aportó la mayor abundancia con el 21%, seguida de la morfoespecie *Oscillatoria sp2* con el 16%. *Oscillatoria* es una Cyanobacteria que se adapta a condiciones ambientales extremas sobresaliendo en todos los sitios (Scagel et al., 1987). El sustrato epifítico donde dominan las algas perifíticas se caracterizó por la presencia de parches de vegetación acuática que se localizan en P2 y P3, donde prosperan debido a la poca especificidad que presentan las algas que colonizan a las plantas acuáticas (Darley, 1987).

En P4 área de Aguada de Pablo la densidad fue de 802 Ind/cm², donde Ochrophyta aportó el 100% de la abundancia total, que incluye muchos taxa bien adaptados a este tipo de sistema por su gran capacidad de formar colonias y adherirse al sustrato (Cox, 1996; Peterson, 1996). La morfoespecie Nitzschia sp1 aportó el 69% de la abundancia total.

Figura 11.38. Riqueza y densidad relativa de los grupos perifítico encontrados en el embalse del Guajaro.



Los índices de diversidad muestran que los mayores valores de riqueza específica en P2 y P3 tienen influencia en los mayores valores de diversidad Hlog_e con 2,25 bits en P1 y 2,35 bits en P2 (Ver cuadro 11.118). Los valores de equidad J' muestran que en el 75% de las estaciones presentan abundancias de las morfoespecies inferiores al 50%, lo cual se ve reflejado con las bajos valores en la dominancia (λ), destacándose las morfoespecies Oscillatoria sp1, Oscillatoria sp2 y Navícula sp1 que realizaron los mayores aportes a la abundancia. La menor equidad se presentó en el punto P4 donde se presentó una mayor dominancia de la morfoespecie Nitzschia sp1, dandom como resultado una baja diversidad, causado posiblemente entre otras por el tipo de sustrato (Epilitico).

Cuadro 11.118. . Índices biológicos del perifiton en el Embalse del Guajaro.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	8	0,87	1,82	0,79	0,20	0,80
P2	13	0,88	2,25	0,98	0,14	0,86
P3	13	0,92	2,35	1,02	0,11	0,89
P4	6	0,59	1,06	0,46	0,50	0,50

Fuente: LMB S.A.S

La vegetación de macrofitas en los diferentes puntos del embalse presentó una composición variable, en total se identificaron 13 especies, agrupadas en 9 familias y distribuidas en 2 clases (Ver cuadro 119). La familia de las Fabaceas agrupo 3 especies, las familias Onagraceae y Cyperaceae aportaron 2 especies cada una.

La mayor riqueza específica se registró en P3 zona aledaña a las compuertas, alcanzando 13 especies, aquí en la columna de agua se destacó la presencia de *Eichhornia crassipes* que fue la especie con mayor cobertura y ocurrencia formando asociaciones con *Ludwigia helminthorrhiza*, *Salvinia auriculata* y *Pistia stratiotes*; en la zona litoral de este punto de muestreo se encontraron largos parches pertenecientes a las especies *Thalia geniculata*, *Salvinia auriculata* y de *Cyperus sp1* y *Cyperus sp2*, en una menor proporción y aisladas se registraron las especies *Ludwigia erecta*, *Mimosa púdica*, *Ipomea sp* y *Neptunia oleracea*. En el punto P2 se reportaron 9 especies, de las cuales *E. crassipes* fue la de mayor importancia ya que presentó la mayor cobertura y ocurrencia, y de manera aislada se registraron el resto de especies; en el litoral se encontraron las especies *Cyperus sp1*, *Ipomeas sp*, *Mimosa pigra* y *Mimosa púdica*. Ecológicamente las macrofitas pueden constituir en uno de los principales productores de materia orgánica en los sistemas tropicales, siendo estas uno de los elementos más importantes en el control en la dinámica de nutrientes en el ecosistema (Pompeo, 1999), de ahí que el sector cercano a las compuertas haya mostrado una mejor estructura de las comunidades.

Cuadro 11.119. Composición taxonómica de las macrofitas acuáticas del Embalse del Guajaro.

Division	Clase	Familia	Especies	P1	P2	P3	P4
Tracheophyta	Magnoliopsida	Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i>			x	
			<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>		x	x	X
		Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	x	X
		Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	X	x	x	X
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp1</i>	X		x	X
			<i>Cyperus sp2</i>		x	x	
		Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	x	x	x	
			<i>Mimosa pigra</i>		x	X	
			<i>Neptunia oleracea</i>		x	x	
		Convolvulaceae	<i>Ipomea sp</i>		x	x	
		Maranthaceae	<i>Thalia geniculata</i>				X
		Thyphaceae	<i>Typha domingensis</i>				X
		Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	X	x
				5	9	13	4

Fuente: LMB S.A.S

Los puntos con menor riqueza fueron P1, zona de la Peña y P4 zona de Aguada de Pablo, con 5 y 4 especies respectivamente; una característica en estos puntos es la presencia y mayor cobertura de *E. crassipes* encontrándose en una pequeña franja a lo largo del litoral. Esta especie se asoció con *Pistia stratiotes* en P1 y de manera aislada y con coberturas mínimas se encontraron *Mimosa púdica* y *Cyperus sp1*. En P4 se asoció con *Pistia stratiotes* y *Ludwigia helmintorrhiza* y de manera aislada en el litoral *Cyperus sp1*. Un factor que podría estar afectando la vegetación de macrofitas acuáticas en estos puntos podría estar relacionado con el tipo de sustrato, ya que en estos puntos el sedimento es arenoso y el litoral tiene pequeñas playas con oleaje, al contrario de las puntos P2 y P3 que el sedimento es lodoso con abundante materia orgánica y la vegetación se fija sobre el litoral.

En el embalse dominaron 2 biotipos en la vegetación de macrófitas; Rhizophytas que son aquellas plantas enraizadas al sedimento aquí se hallan las helophytas con el 77% de las especies reportadas (Ver cuadro 11.20); las Planophytas con el biotipo de las acropleustophytas agruparon el 23%, estas se encuentran en la interface aire – agua, la parte superior de la planta es normalmente seca, una característica es que fijan CO2 del agua, destacándose *Eichhornia azurea*, *Salvinia auriculata* y *Pistia stratiotes* que aparecieron en los cuatro puntos de monitoreo.

Los frecuentes cambios en el nivel de agua provocan inestabilidad de hábitats, y en consecuencia cambios físicoquímicos en el agua que inciden en el establecimiento de la vegetación acuática (Junk, 1986; Furch, 1984). Cada biotipo de vegetación presenta especies propias pero también existen especies que pueden coexistir en uno u otro biotipo de vegetación.

Cuadro 11.120. Biotipos registrados en el Embalse del Guajaro

ESPECIES	BIOTIPOS
<i>Salvinia auriculata</i>	Acropleutophyta
<i>Eichhornia crassipes</i>	
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Ludwigia erecta</i>	
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	
<i>Cyperus sp1</i>	Helophyta
<i>Cyperus sp2</i>	
<i>Mimosa pudica</i>	
<i>Mimosa pigra</i>	
<i>Neptunia oleracea</i>	
<i>Ipomea sp</i>	
<i>Thalia geniculata</i>	
<i>Typha domingensis</i>	

Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a los macroinvertebrados bentónicos del embalse, estos registraron 9 familias agrupadas en 7 órdenes y 4 clases distribuidas en 3 phyla (Ver cuadro 11.121). El phylum Mollusca se divide en dos grupos gastrópodos y bivalvos, en el muestreo se registraron individuos de las clases Bivalvia y gastrópoda; este último llamados comúnmente caracoles, poseen conchas enrolladas en espiral, son cosmopolitas, y para el neotrópico algunas familias se consideran de amplia distribución, entre las que se encuentran Ampullaridae, Hydrobiidae, Planorbiidae y Melaniidae (Gómez et al., 2004). Este phylum está representado en el embalse por la Hydrobiidae y Planorbiidae, según Roldan (2008), los gastrópodos viven en medios de alta dureza, alcalinidad y con abundante materia orgánica en descomposición, desarrollándose en grandes cantidades en aguas quietas.

El phylum Annelida está representado por la clase Oligochaeta, se conocen comúnmente como lombrices acuáticas. Los ejemplares más conocidos son los “tubificidos” pertenecientes a la familia Tubificidae, los cuales se encuentran a menudo como únicos representantes en condiciones extremas de contaminación, considerándose como indicadores de este tipo de impacto. Su alimentación consiste de algas filamentosas, diatomeas y detritos animal y vegetal en el embalse.

El phylum artrópoda representa el grupo más abundante de los macroinvertebrados acuáticos, a este pertenecen 3 grandes clases: Crustácea, Insecta y Arachnoidea. Entre los ordenes encontrados en el embalse están: Díptera el cual constituye otro de los ordenes de insectos mas complejos, abundantes y de amplia distribución en el mundo. Son insectos holometábolos y su ciclo de vida es muy variable, dependiendo de las especies; pueden ser de semanas hasta un año. Dentro de este orden se reportaron individuos de la familia Chironomidae en todos los puntos de muestreo, estos organismos de pequeño tamaño, entre 2 y 10 mm, con cabeza bien desarrollada y pequeña, sin patas, cuerpo alargado y tubular con 12 segmentos abdominales, dos pares de patas falsas o seudópodos las ayudan en sus movimientos. Las larvas son acuáticas, de color rojo, morado, azul, verde o blanco. Esta familia se caracteriza por ser muy extensa y poco conocida, se estima que existen entre 10.000 y 15.000 especies en el mundo, de las cuales aproximadamente 2000 están en el neotrópico; se encuentra en aguas lénticas y lólicas, en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición por lo que se consideran indicadores de aguas contaminadas (Roldán, 1996), además prefieren lugares remansados y protegidos de fuertes corrientes (Fernández y Domínguez, 2001).

El orden odonata también estuvo presente en el embalse, son insectos hemimetábolos, cuyo periodo larval en el agua puede variar de pocos a muchos meses, estos viven en variados tipos de agua; pozos, pantanos, charcas, ríos y orillos rodeados por lo regular de abundante vegetación acuática sumergida o emergente (Roldán y Ramírez, 2008). Los odonatos son en general grandes depredadores. Se encuentran en aguas oligomesotróficas, propias de sistemas lenticos o de poca corriente; de estos en el embalse se registraron individuos de la familia Libellulidae.

Ephemeroptera es un grupo pequeño en cuanto al número de géneros y especies (alrededor de 300 géneros y 4000 especies) descritas a nivel mundial. Según Pescador et

al, (2001) se han registrado para América del Sur 375 especies representados en 91 géneros de 13 familias. Sin embargo son conspicuos componentes del bentos en sus etapas inmaduras, por ser considerados probablemente los insectos con alas más primitivos y por numerosas características propias, este grupo se caracteriza por poseer vida corta o efímera, pues en su estado larvario puede durar varios meses en el agua mientras que en su estado adulto solo vive unas pocas horas (Roldán, 2008), en el embalse se registraron individuos de la familia Polymitarcyidae.

Cuadro 11.121. Composición taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos del Embalse del Guajaro

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA/TAXA	P1	P2	P3	P4	
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Pisidiidae		9			
			Corbiculidae	Corbicula fluminea	11			
	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	Biomphalaria	1	3		
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae				4	
Annelida	Oligochaeta	Clitellata	Tubificidae				3	
Artrópoda	Insecta	Hephemeroptera	Polymitarcyidae	3	6	7	31	
		Odonata	Libellulidae		1			
		Diptera	Ceratopogonidae	Alluaudomyia	2		4	1
			Chironomidae		1	1	2	29
Total ind/0,16m²				6	29	16	68	

Fuente: LMB S.A.S

La riqueza de los macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo presentó al sector P1 con la más baja riqueza específica 3 familias, seguida por P3 con 4 familias. Los puntos de muestreo P2 y P4 contribuyeron con el mayor número de taxa 6 y 5 respectivamente.

La densidad promedio de los macroinvertebrados fue de 29,75 ind/0,16 m². El sector P1 presentó la menor densidad con 6 ind/0.16m², la familia Polymitarcyidae aportó el mayor número de individuos 3 ind/0.16m². En el punto P3 la densidad fue de 16 ind/0.16m² donde Polymitarcyidae fue la familia más abundante con 7 ind/0.16m² seguida de la familia Ceratopogonidae con 4 ind/0.16m². La mayor densidad de macroinvertebrados bentónicos fue para el sector P4 con 64 ind/0.16m² siendo Polymitarcyidae la familia que contribuyó con la mayor densidad, 31 ind/0.16m² seguido de Chironomidae con 29 ind/0.16m². En P2 zona de Rotinet también presentó una importante abundancia 29 ind/0.16m² donde los moluscos hicieron el mayor aporte a la densidad con la especie

Corbicula fluminea de la familia Corbiculidae 11 ind/0.16m², es importante destacar la explotación de este recurso en este sector, donde un grupo de pescadores se dedica a la colecta de este bivalvo para su comercialización.

La presencia y abundancia de oligoquetos y larvas de quironómidos en el sustrato indican que las condiciones no son favorables para otros organismos debido a sus contenidos de materia orgánica que son altos y los niveles de oxígeno son bajos, sin embargo, la presencia de ninfas de efemerópteros con la familia Polymitarcyidae contradice las características ambientales generales que se tienen para este grupo, puesto que por lo general, su presencia indica aguas corrientes, oxigenadas y limpias (Pinilla, 2000), de modo que una determinación a nivel de especie o género ofrecería un mayor acercamiento al bioindicador.

El gremio trófico mejor representado en el embalse es el detritívoro, que agrupa el 56% del total de especies (Ver cuadro 11.122), el gremio depredador agrupa el 33% donde se destacan las familias Libellulidae, Ceratopogonidae y con el 11% se encuentran los colectores con la familia Chironomidae.

Cuadro 11.122. Gremios tróficos de los macroinvertebrados bentónicos del Embalse del Guajaro

Familia	Grupo Trófico
Pisidiidae	Detritívora
Corbiculidae	
Planorbidae	
Hydrobiidae	
Tubificidae	
Polymitarcyidae	Depredador
Libellulidae	
Ceratopogonidae	
Chironomidae	Colector

Fuente: LMB S.A.S

Los resultados de los índices de diversidad registraron valores bajos (ver cuadro 11.123). La riqueza presentó los mayores valores en P2 zona de Rotinet y P4 zona de Aguada de Pablo. Según los resultados del índice de Shannon-Weaver Hloge no existen muchas variaciones en los valores entre los puntos de muestreo, con un promedio de 1,2 el punto

de mayor diversidad fue (P2) con 1.4 bits y con la menor dominancia, esto como respuesta a la presencia de macrofitas y condiciones ambientales del medio. En P4 se presentaron valores bajos de diversidad y equidad y una alta dominancia aportada por las familias Polymitarciadae y Chironomidae. En general la integridad del ensamblaje bentónico estuvo caracterizada por la homogeneidad de las abundancias relativas en los puntos de muestreo.

Cuadro 11.123. . Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos del Embalse del Guajaro

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	3	0,92	1,01	0,44	0,39	0,61
P2	6	0,78	1,41	0,61	0,29	0,71
P3	4	0,92	1,28	0,56	0,30	0,70
P4	5	0,68	1,09	0,47	0,40	0,60

Fuente: LMB S.A.S

11.10 Canal del Dique 2903-2

11.10.1 Ciénaga de Tocagua

La ciénaga de Tocagua, se caracteriza por ser un sistema acuático de geomorfología irregular y con profundidad variable y vegetación flotante densa en sus orillas. A demás recibe temporalmente y de manera mecánica aguas provenientes de la ciénaga de Luruaco principalmente en épocas de lluvias; de igual forma este sistema acuático descarga sus aguas hacia la ciénaga de Totumo por su extremo norte.

El ensamble de la población fitoplanctónica de la ciénaga de Tocagua, estuvo compuesto principalmente por un total de 17 morfoespecies pertenecientes a los grupos Cyanobacteria, Euglenozoa, Chlorophyta, Ochorophyta y Charophyta con una abundancia promedio global de 366000 cel/L. Las densidades más altas fueron presentadas por las cyanobacterias con el 62,4% y Ochrophyta con un 35,5% del total de individuos (Ver cuadro 11.124). Del total general los taxa más abundantes fueron las especies Limnothrix

sp (Cyanobacteria) y *Aulacoseira granulata* (Ochrophyta) con el 56,0% y 33,9% de la densidad hallada respectivamente. Por otro lado el grupo menos representado fue Euglenozoa, el cual presentó una sola especie (*Phacus longicauda*) en el punto de muestreo P2, con una abundancia del 9,09% del total hallado.

Cuadro 11.124. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga de Tocagua.

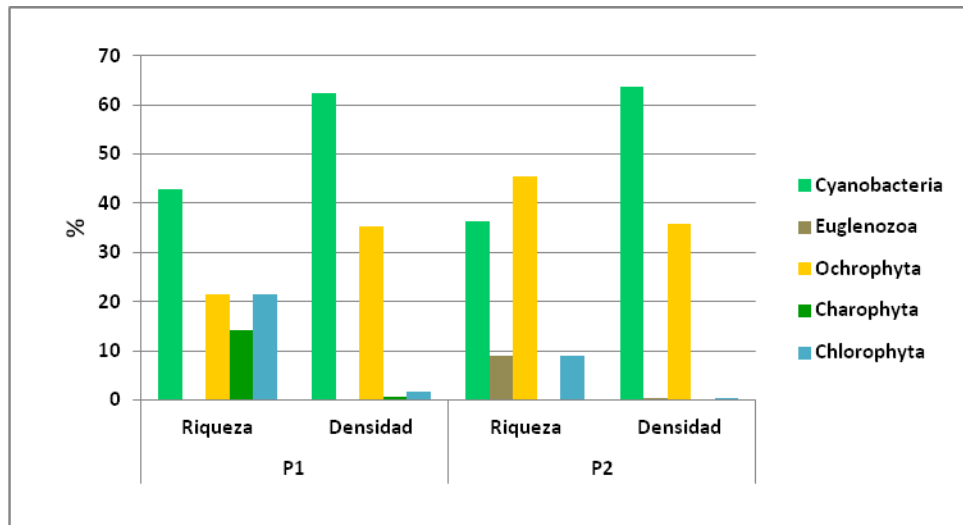
Morfoespecie	17/12/2012		18/12/2012		19/12/2012		20/12/2012		21/12/2012	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Cuspidothrix</i> sp.	3.000	5.000		8.000	3.000	5.000	1.000	2.000	3.000	5.000
<i>Dolichospermum</i> sp1	18.000	7.000	14.000	15.000	8.000	23.000	14.000	15.000	6.000	10.000
<i>Dolichospermum</i> sp2	7.000	7.000	9.000	7.000	12.000	3.000	7.000	5.000	10.000	3.000
<i>Limnothrix</i> sp.	98.000	309.000	219.000	290.000	188.000	215.000	164.000	264.000	141.000	167.000
<i>Lyngbya</i> sp.	2.000		1.000		2.000				5.000	
<i>Merismopedia</i> sp.										
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1.000		5.000		2.000		3.000		4.000	
<i>Phacus longicauda</i>				3.000		1.000		1.000		
<i>Aulacoseira granulata</i>	79.000	160.000	96.000	216.000	78.000	89.000	127.000	145.000	140.000	115.000
<i>Nitzschia</i> sp1	1.000	1.000		2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	5.000	1.000
<i>Navicula</i> sp.		1.000		2.000		1.000		3.000		3.000
<i>Surirella</i> sp1		3.000		2.000		3.000		5.000		7.000
<i>Ulnaria</i> sp.	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
<i>Oocystis borgei</i>	5.000				3.000		2.000		5.000	
<i>Staurastrum</i> sp.	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
<i>Coelastrum</i> sp1	1.000						3.000		1.000	
<i>Pediastrum duplex</i>	1.000		1.000						3.000	
<i>Monoraphidium</i> sp.	3.000	2.000				1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Total Ind/L	221.000	496.000	349.000	546.000	302.000	343.000	326.000	443.000	327.000	312.000

Fuente: LMB S.A.S

Con respecto a las densidades de organismos por estación de muestreo, no se observaron diferencia a nivel espacio-temporal; sin embargo se puede apreciar claramente que el punto P1 registró el mayor número de especies (Figura 11.39), lo que probablemente indica que las condiciones hidrodinámicas de dicho punto favorecen en mayor grado al desarrollo y estabilidad de la población planctónica; en especial para las especies *Ulnaria* sp. *Oocystis borgei*, *Staurastrum* sp. *Coelastrum* sp1, *Pediastrum* dúplex y *Lyngbya* sp. En el caso de la riqueza específica, se encontró que el grupo de las Cyanobacterias aportaron el 42,6% del total de las especies halladas, seguido de las

Clorophyta y Ochrophyta ambas con el 21,4%; y en ultimo lugar por las Charophytas con el 14,2%.

Figura 11.39. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Tocagua



Fuente: LMB S.A.S

Los valores de diversidad obtenidos muestran que la población Fitoplanctónica de la ciénaga de Tocagua, presenta una distribución con pequeñas variaciones entre los punto de muestreo. Sin embargo se logra apreciar que el punto P1 registró los valores más altos diversidad H' como de equidad y riqueza; excepto la dominancia la cual fue mayor en P2 (Cuadro 11.125), siendo influenciada por el mayor aporte de individuos pertenecientes al grupo de la Cyanobacterias, especialmente a la especie *Limnothrix sp.* con una densidad promedio de 205500 ind/L.

Cuadro 11.125. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Fitoplanctónico de la ciénaga de Tocagua

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log_e$)	Shannon-Wiener ($H' \log_{10}$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	15	0,47	1,29	0,5616	0,389	0,6102
P2	11	0,43	1,03	0,45	0,452	0,5477

Fuente: LMB S.A.S

Las diferentes morfoespecies de zooplancton encontradas en la capa de agua superficial de la ciénaga de San Juan de Tocagua durante la fase de estudio se presentan en el cuadro 11.126. De manera general se estimó un promedio general de 1538,9 ind/L, dentro de los cuales se obtuvieron 17 taxa en total.

Cuadro 11.126. Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en la ciénaga de Tocagua

Especie	17/12/2012		18/12/2012		19/12/2012		20/12/2012		21/12/2012	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Brachionus caudatus caudatus</i>	706,2	420,0	606,7	500,0	752,9	390,0	653,3	450,0	846,2	400,0
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	42,0	100,0	20,2	115,0	29,6	75,0	46,7	50,0	54,4	154,7
<i>Brachionus havanaensis</i>	71,6	60,0	77,8	75,0	74,7	60,0	51,3	100,0	76,2	80,0
<i>Brachionus patulus patulus</i>	3,1	30,0	0,0	30,0	6,2	10,0	4,7	35,0	0,0	40,0
<i>Hexarthra sp</i>	7,8	10,0	14,0	0,0	7,8	10,0	12,4	30,0	0,0	0,0
<i>Lecane bulla bulla</i>	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	10,0	0,0	5,0	0,0	10,0
<i>Lecane leontina</i>	0,0	5,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	1,7
<i>Lecane curvicornis</i>	1,6	5,0	1,6	10,0	3,1	5,0	0,0	0,0	1,6	5,0
<i>Keratella tropica</i>	205,3	355,0	219,3	405,0	205,3	355,0	171,1	225,0	171,1	385,0
<i>Keratella americana</i>	17,1	70,0	17,1	65,0	31,1	115,0	17,1	70,0	23,3	35,0
<i>Epiphanes macrourus</i>	1,6	15,0	0,0	0,0	1,6	15,0	3,1	50,0	1,6	5,0
<i>Polyarthra remata</i>	205,3	50,0	219,3	65,0	196,0	70,0	211,6	25,0	210,0	30,0
<i>Mytilina sp</i>	1,6	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	4,7	0,0	1,6	0,0
<i>Copepodito</i>	49,8	520,0	52,9	450,0	54,4	545,0	49,8	495,0	49,8	575,0
<i>Ostracodos</i>	1,6	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	1,6	0,0
<i>Acanthocyclops sp</i>	20,2	50,0	28,0	95,0	20,2	60,0	26,4	15,0	15,6	0,0
<i>Daphnia sp</i>	9,3	30,0	0,0	0,0	14,0	35,0	4,7	65,0	9,3	15,0
Total (ind/L)	1344	1720	1258	1835	1398	1755	1260	1620	1462	1736

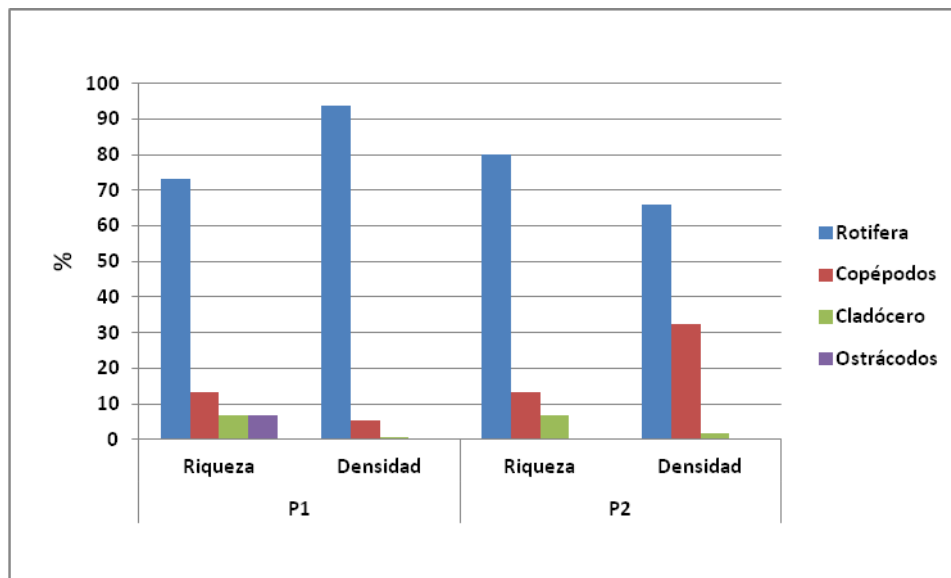
Fuente: LMB S.A.S

El ensamble zooplanctónico de la ciénaga de Tocagua, estuvo constituido principalmente por los rotíferos, los cuales aportaron el 76,4% de la riqueza encontrada, en donde las especies mejor representadas fueron: *Brachionus caudatus caudatus* (37,2%), *Keratella tropica*, (17,5%) y *Polyarthra remata* (8,3%). El siguiente grupo con mayor aporte fueron los copépodos con el 11,7%, sin embargo a pesar de hallar solo dos morfoespecies pertenecientes a este grupo; la especie copepoditos presentó un aporte del 18,5% de la población general, con un promedio global de 284,2 ind/L; dentro de este grupo los ciclopoideos tuvieron una alta proporción de formas inmaduras, lo que puede ser el resultado de una continua reproducción de estos organismos en las regiones tropicales. En cambio los grupos con menor aporte a la riqueza y abundancia zooplanctónica fueron

los cladóceros (promedio:18,2 ind/L) y ostracódos (Promedio: 0,8 ind/L) ambos con una sola especie, lo que equivale al 5,8% de la riqueza específica.

En la figura 11.40 se observa que el grupo de los rotíferos predominó en las estaciones de muestreo, de manera que en P1 y P2 registró el 93,8 y 65,9% respectivamente del total de individuos colectados. Con respecto a la riqueza específica de especies por punto de muestreo, se aprecia que el grupo ostrácodos solo estuvo presente en P1, con una densidad promedio de 7,8 ind/L el cual equivale al 0,1% de la población zooplanctónica total.

Figura 11.40. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Tocagua



Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo a los índices de diversidad aplicados a los datos obtenidos, se aprecia que el punto P2 a pesar de presentar menor número de especies que P1, registra una mayor diversidad de acuerdo al índice de Shannon-Wiener (Cuadro 11.127), lo cual se asocia al valor de Equidad (J') obtenido, indicando que las especies halladas en este punto de muestreo presentan una distribución homogénea y equitativa. Con respecto a la dominancia se encontró que P1 mostró el valor más alto, lo que es influenciado por la

elevada abundancia de *Brachionus caudatus caudatus*, la cual es la especie que predominó en el área.

Cuadro 11.127. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico de la ciénaga de Tocagua

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	15	0,563	1,525	0,6625	0,3317	0,6683
P2	15	0,709	1,92	0,8339	0,1997	0,8003

Fuente: LMB S.A.S

El ensamblaje zooplanctónico parece estar relacionado con la abundante vegetación sumergida que se registra en la ciénaga de Tocagua, la cual provee de las condiciones para el desarrollo de estos organismos, que son de considerable importancia en el flujo de energía y transformación de la materia. Sin embargo, otros componentes hidrobiológicos como los peces registran ensamblajes pobres en su composición, abundancia y estructura en general.

La ictiofauna de la ciénaga de Tocagua se encuentra representada por cinco (5) especies de acuerdo a los resultados de las faenas de pesca realizada en dos sectores representativos de la variabilidad del sistema. En el siguiente cuadro se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registradas en las tablas de ictiofauna en el Anexo E.

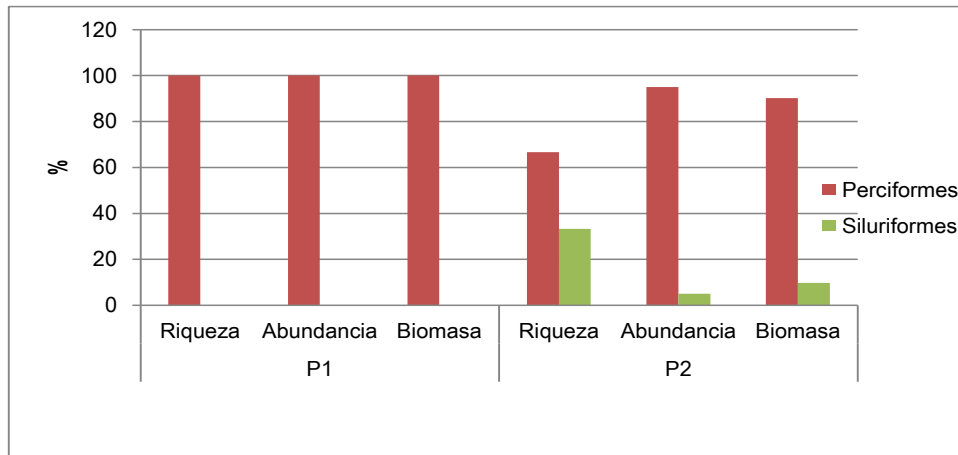
Cuadro 11.128. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Tocagua

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	TOTAL
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	29	13	42
		<i>Caquetaia kraussii</i>	2	6	8
		<i>Oreochromis sp.</i>	1		1
SILURIFORMES	Callichthyidae	<i>Hoplosternum magdalenae</i>		1	1
AAN			32	20	52
RIQUEZA ESPECÍFICA			3	3	

Fuente: LMB S.A.S

Las especies encontradas estuvieron agrupadas en dos órdenes, Perciformes y Siluriformes, el primero, representando más del 90% de la riqueza y la abundancia relativa en peso (biomasa) ver figura 11.41.

Figura 11.41. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales órdenes de peces en la ciénaga de Tocagua.



Fuente: LMB S.A.S

El resultado de esta estructura se vio reflejado en los índices ecológicos cuyas estimaciones se registraron en el cuadro 11.129. Estos valores representan un ensamblaje de muy baja diversidad y alta dominancia, con una estructura pobre taxonómicamente, además de ser un recurso muy escaso en la ciénaga, donde dominan los ciclidos mencionados asociados principalmente a la vegetación de las orillas. También son muy comunes especies pequeñas como el pipón (*Poecilia caucana*) capturada en la pesca ad libitum y characidos como *Astyanax* sp. que se observa abundantemente en toda la ciénaga.

Cuadro 11.129. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Tocagua

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	3	0,3375	0,3708	0,161	0,826	0,174
P2	3	0,72	0,791	0,3436	0,515	0,485

Fuente: LMB S.A.S

En informe de la C.R.A (2007) sobre el estado de las cuencas y cuerpos de agua del departamento, se registraron tres especies, (mojarra lora, lisa y moncholo) solo una de ellas en común con este estudio. Se menciona sobre la fauna ictiológica que está casi totalmente extinguida debido a procesos de colmatación del cuerpo de agua y prácticas ilícitas de pesca, a lo que debe sumarse la falta de conectividad del cuerpo de agua. Esta escasez del recurso ictiológico, promueve el desempleo, desnutrición por desabastecimiento de fuentes protéicas de bajo costo, además de otros impactos ambientales relacionados con el ecosistema adyacente, por estímulo de la caza excesiva de otros componentes faunísticos como la avifauna, herpetofauna y mastofauna.

En la comunidad perifítica de la ciénaga de Tocagua se registraron 15 morfoespecies agrupadas en 8 familias y 3 clases distribuidas en 3 divisiones.

Cuadro 11.130. . Composición taxonómica y densidades del perifiton en la ciénaga Tocagua.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecies	P 1	P 2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp</i>	207	302
			Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>	127	180
				<i>Navicula sp2</i>	80	32
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp</i>	64	80
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>	48	95
				<i>Eunotia sp1</i>	95	127
				<i>Eunotia sp2</i>	111	80
				<i>Eunotia sp3</i>	0	32
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp</i>	95	102
		Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus sp1</i>
<i>Desmodesmus sp2</i>	32					64
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Closterium sp</i>	16	32
				<i>Straurastrum sp</i>	16	54
				<i>Cosmarium sp1</i>	16	16
				<i>Cosmarium sp2</i>	16	32
Ind/cm²					972	1275

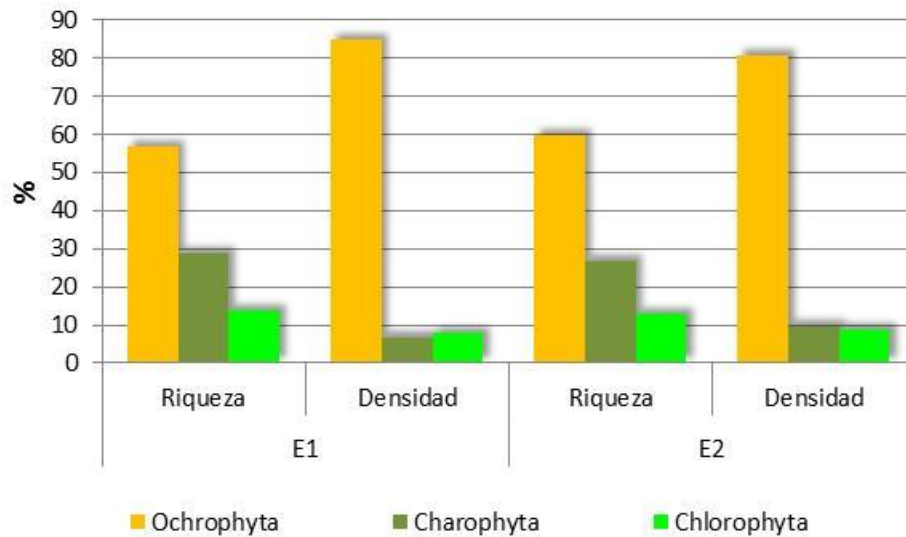
Fuente: LMB S.A.S

La división Ochrophyta (diatomeas) agrupó el 60% de la riqueza específica con 9 morfoespecies, las Chlorophytas con el 13% agruparon 2 morfoespecies y las Charophytas agruparon el 27% con 4 morfoespecies. Las estaciones P1 y P2 registraron

14 y 15 taxa respectivamente. Ochrophyta aportó la mayor riqueza con el 57% P1 y 60% P2 (Ver figura 11.42). Las diatomeas son en muchos casos el componente dominante del perifiton y su contribución a la producción primaria de los ecosistemas acuáticos ha sido frecuentemente subestimada (Sullivan 1999). Las diatomeas poseen, además, el valor añadido de ser excelentes indicadoras ambientales, puesto que se hallan en la práctica totalidad de los sistemas acuáticos y que responden sensiblemente y con rapidez a los cambios ambientales (Fabri y Leclerq 1986; Sabater et al. 1988; Rott 1991; Stevenson y Pan, 1999; Sullivan y Currin 2000) por lo que su estudio sucesivo en la ciénaga brindaría información valiosa sobre su estado de conservación. Las Charophytas realizaron el segundo mayor aporte a la riqueza en cada una de las estaciones con 4 morfoespecies para cada estación, mientras que las Chlorophytas aportaron solo dos (2) especies en cada una de las estaciones.

Los géneros con mayor riqueza específica fueron Eunotia con 3 morfoespecies, Navicula, Desmodesmus y Cosmarium que contribuyeron con 2 morfoespecies cada una.

Figura 11.42. Porcentaje de riqueza y densidad relativa del fitoplancton encontrado en la ciénaga Tocagua.



Fuente: LMB S.A.S

La densidad promedio del perifiton fue de 1123 ind/cm², con valores de 972 ind/cm² en el punto P1 y 1275 ind/cm² en P2. En cuanto a las abundancias por división, las diatomeas (Ochrophyta) realizaron los mayores aportes con el 85% y 81% en los puntos

P1 y P2 respectivamente, destacándose la morfoespecie *Pinularia* sp agrupando el 21% en P1 y el 28% en P2. De la abundancia total, *Navícula* sp también realizó un aporte importante a la abundancia general, el aporte de las Chlorophytas fue baja con valores entre el 8% y 9% de la abundancia total.

Al calcular los índices ecológicos de diversidad (H'), equitabilidad (J) y dominancia (λ) se encontró que la estación P2 exhibió la mejor estructura, con una diversidad H de magnitud media (2,42 bits¹), valores bajos de dominancia y una equidad superior al 89% (Ver cuadro 11.131). En general los índices muestran un sistema homogéneo sin muchas diferencias espaciales.

Cuadro 11.131. Índice de diversidad del perifiton en la ciénaga Tocagua.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener ($H' \log e$)	Shannon-Wiener ($H' \log 10$)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)
P1	14	0,90	2,36	1,03	0,11	0,89
P2	15	0,89	2,42	1,05	0,11	0,89

Fuente: LMB S.A.S

La flora acuática en las estaciones de monitoreo en la ciénaga registró un total de 9 especies agrupadas en 7 familias y 2 clases distribuidas en una división.

Cuadro 11.132. . Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas en la ciénaga Tocagua.

DIVISION	CLAESE	FAMILIA	ESPECIES	P1	P2
Tracheophyta	Magnoliopsida	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	x
		Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	x	
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp1</i>	x	x
			<i>Cyperus sp2</i>	x	
			<i>Eleocharis sp</i>	x	
		Onagraceae	<i>Ludwigia helminthoriza</i>	x	x
		Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	x	
		Najadaceae	<i>Najas arguta</i>	x	x
Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	x	x	

Fuente: LMB S.A.S

La familia mejor representada en las macrofitas fue Cyperaceae que contribuyó con 3 especies, mientras que el resto de familias aportaron un solo taxa. La estación P1 de la ciénaga fue la más rica en especies (9), destacándose la presencia de *Eichhornia crassipes* (taruya) que fue la especie de mayor cobertura, encontrándose en la zona litoral y en pequeños parches en el espejo de agua; también se destaca la especie *Najas arguta* macrofitas que vive en el fondo de la ciénaga la cual se encuentra en grandes praderas en toda su extensión. *Eleocharis* sp también ocupa espacios importantes en el litoral formando asociaciones con *Cyperus* sp1 y *Cyperus* sp2; en menor abundancia se encuentran *Salvinia auriculata* y *Pistia Stratiotes*. En la estación P2 se registraron 5 especies, al igual que en P1 *E. crassipes* (taruya) y *Najas arguta* presentan las mayores áreas de distribución, mientras que *Cyperus* sp1, *Ludwigia helminthoriza* y *Salvia auriculata* se encuentran de forma esporádica y estas son arrastradas por las brisas hacia este punto a excepción del *Cyperus* sp1 que se encuentra en el litoral. Esta distribución y abundancia en las estaciones de muestreo parece estar influenciada por el ciclo de sequía – inundación además de las brisas. Investigadores de los sistemas inundables tropicales tales como Junk (1984) y Gopel (1990) entre otros coinciden en señalar que las fluctuaciones hídricas ocasionan cambios drásticos en la diversidad y abundancia de las especies.

En la ciénaga de Tocagua se registraron 3 biotopos, donde el grupo de las rhizophytas (plantas enraizadas al sedimento) donde se ubican las helophytas (parte de su estructura vegetativa pasa la mayor parte del tiempo por encima del agua; este grupo es imperceptible en la vegetación terrestre) agrupando el 56% de las especies. Le siguió el grupo de las planophytas que son plantas con o sin raíces colgando del agua, aquí se encuentra el biotipo *Acropleustophyta* con el 33%, en este grupo también se encuentra el biotipo *Mesopleustophyta* (plantas enteramente sumergidas a veces posadas en el fondo) representado en un 11% por la especie *Najas arguta*, esta especie es de amplia distribución tropical y subtropical, crece en masa en charcas, lagos y canales preferiblemente en aguas poco saladas y eutrofizadas (Roldan y Ramírez, 2008).

Cuadro 11.133. Biotipos de macrofitas en la ciénaga Tocagua.

ESPECIES	BIOTIPOS
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acropleutophyta
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Cyperus sp1</i>	Helophyta
<i>Cyperus sp2</i>	
<i>Eleocharis sp</i>	
<i>Ludwigia helminthoriza</i>	
<i>Mimosa pudica</i>	
<i>Najas arguta</i>	Mesopleutophyta

Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a la presencia de macroinvertebrados bentónicos la ciénaga de Tocagua registró un total de 5 familias agrupadas en 3 clases distribuidas en 2 phyla. El phyla Mollusca fue el mejor representado agrupando el 80% de las familias (Corbiculidae, Mycetopodidae, Lymnaeidae e Hydrobiidae), el phyla Arthropoda aportó el 20% con la familia Polymitarcyidae.

Cuadro 11.134. . Composición taxonómica y densidades de los macroinvertebrados bentonicos la ciénaga Tocagua.

Phylum	Clase	Orden	Familia/Taxa	P1	P 2	
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiculidae	Corbicula fluminea	14	5
		Unionoidea	Mycetopodidae		2	
	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae		3	10
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae		3	1
Artrópoda	Insecta	Hephemeroptera	Polymitarcyidae	1	3	
Total ind/0,16m²				23	19	

Fuente: LMB S.A.S

La estación P1 aportó la mayor riqueza de familias (5) y P2 contribuyó con 4 familias, es importante el aporte de familias del phyla Mollusca a la riqueza (4 en total).

La densidad promedio de los macroinvertebrados bentónicos fue de 21 ind/0,16m², la mayor densidad se reportó en P1 con 23 ind/0,16m², siendo dominante Corbicula fluminea con 14 ind/0,16m², este es un bivalvo invasor infaunal que se alimenta de material orgánico que filtra del agua a través de un par de cortos sifones

(McMahon,1983). Son hermafroditas simultáneos que incuban sus huevos en un marsupio branquial hasta que han desarrollado en una almeja diminuta; la fecundidad puede alcanzar las 60000 crías por adulto por año. Las crías recién nacidas o postlarvas miden unas 200 μm y son incapaces de desplazarse activamente, aunque pueden mantenerse en suspensión. Siguió en importancia los moluscos de las familias Hydrobiidae y Lymnaeidae, siendo Lymnaea un género típico para esta familia, el cual se encuentra ampliamente distribuido en toda Suramérica (Roldán 1996). La familia Polymitarcyidae contribuyó con 1 ind/0,16m².

En el punto P2 la densidad fue menor con 19 ind/0,16m² y la mayor abundancia fue proporcionada por la familia Lymnaeidae con 10 ind/0,16m² también se destaca la presencia del bivalvo Corbicula fluminea con 5 ind/0,16m² y el artrópodo Polymitarcyidae con 3 ind/0,16 m².

Los raspadores fue el grupo dietario más importante de los macroinvertebrados con el 80% de las familias reportadas mientras que el grupo dietario depredador agrupó el 20% (Ver cuadro 11.135). Es importante resaltar la oferta alimentaria de estas familias en especial del phyla Mollusca donde la presencia de materia orgánica y perifiton asociado a las macrofitas sería la principal fuente de alimento.

Cuadro 11.135. Gremios tróficos de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Tocagua.

Familia	Grupo Trófico
Corbiculidae	
Mycetopodidae	Raspador
Lymnaeidae	
Hydrobiidae	
Polymitarcyidae	Depredador

Fuente: LMB S.A.S

Los valores de los índices de diversidad muestran una distribución homogénea en las abundancias en el número de familias, sin embargo el bajo número de taxa puede estar ejerciendo más peso en los valores de los índices de diversidad Hlog_e 1.2 bits (P1) y 1.1 bits (P1). La dominancia reportó valores medios para cada estación (0,4), esto por la dominancia de Corbicula fluminea en P1 y de la familia Lymnaeidae en P2

Cuadro 11.136. Índice de diversidad de los macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Tocagua.

Estación	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	5	0,7	1,2	0,5	0,4	0,6
P2	4	0,8	1,1	0,5	0,4	0,6

Fuente: LMB S.A.S

11.11 Canal del Dique 2903-2

11.11.1 Ciénaga de Luruaco

La ciénaga del municipio de Luruaco, se caracteriza por presentar una geomorfología cerrada y sin conexión natural con ningún sistema acuático adyacente, por lo que la podemos clasificar como una ciénaga tipo cuatro según Roldán y Ramírez (2008). No obstante dicha ciénaga recibe las aguas de escorrentías provenientes del sistema de serranías de la zona, mediante la descarga temporal de los arroyos: Arroyo Limón, Arroyo Negro, Arroyo Mateo y Arroyo Caballo; siendo los principales afluentes los dos primeros. Por lo cual es necesario mencionar que un considerable tramo del Arroyo Limón recorre la parte norte del asentamiento urbano, convirtiéndolo en una fuente potencial de contaminación para el sistema.

La población fitoplanctónica contenida en aguas de la ciénaga de Luruaco, presentó un ensamble constituido por 21 taxa, dentro de los cuales las especies *Aphanocapsa* sp, *Oocystis borgei* y *Planctolyngbya* limnética, fueron las de mayor abundancia en el sistema. Las densidades promedios diarias para la estaciones de muestreo estuvieron entre 809000 cel/L (P1) y 1322000 cel/L (P2), de manera que la estación ubicada en el extremo occidental de la ciénaga (P2) registró la mayor abundancia. El siguiente cuadro muestra las morfoespecies del fitoplancton que alcanzaron las densidades más altas, la mayoría de ellas pertenecientes a las Cyanobacterias, Chlorophyta. Sin embargo, las densidades más altas fueron para las Cyanobacterias (P1 = 51,6%; P2= 70,3%) y

Chlorophyta (P1= 35,8%; P2= 17,7%), observándose variaciones considerables entre los puntos de muestreo, en donde en P1 las Chlorophyta muestran un número de individuos más equilibrado en proporción con las Cyanobacterias; en cambio, en la estación P2 la Cyanobacterias predominan claramente. Las densidades elevadas de *Aphanocapsa* sp, *Planctolyngbya* limnetica (Cyanobacterias) y *Oocystis borgei* (Chlorophyta) encontradas durante el estudio, probablemente son indicadores de eutroficación la cual puede deberse a contaminación por material orgánico particulado, lo que ocasiona la disminución de la concentración de dióxido de carbono, condición que se da en aguas que poseen altas densidades de algas, producto del enriquecimiento de nutrientes (Shapiro 1973).

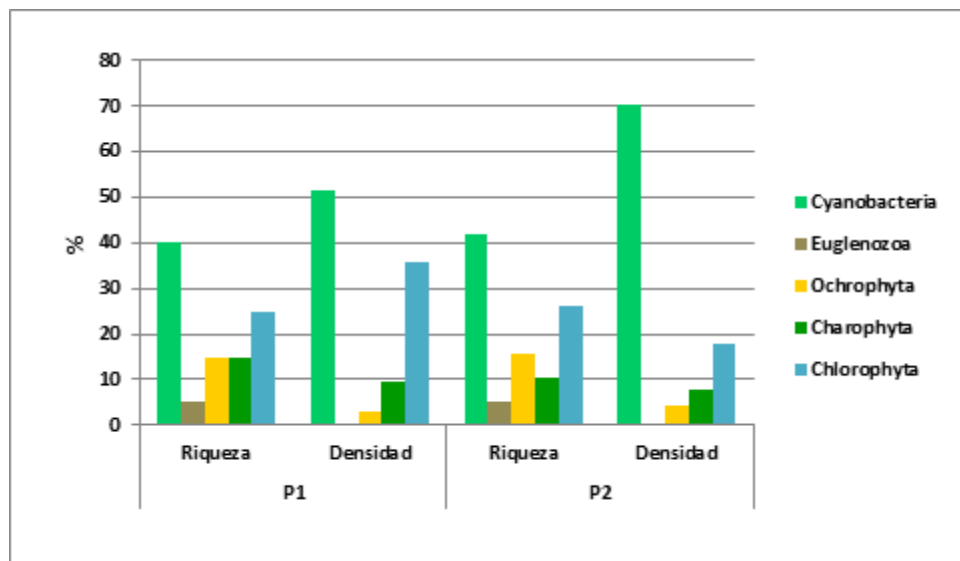
Cuadro 11.137. . Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del fitoplancton registradas en la ciénaga de Luruaco

Morfoespecie	17/12/2012		18/12/2012		19/12/2012		20/12/2012		21/12/2012	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Aphanocapsa</i> sp.	225.000	664.000	382.000	915.000	354.000	440.000	209.000	311.000	405.000	610.000
<i>Chroococcus</i> sp1	51.000	41.000	35.000	30.000	42.000	62.000	39.000	50.000	18.000	72.000
<i>Chroococcus</i> sp2	1.000	5.000	1.000	10.000	1.000	3.000	1.000	7.000	1.000	5.000
<i>Stigonema</i> sp.	7.000	46.000	5.000	64.000	8.000	72.000	12.000	50.000	3.000	58.000
<i>Lyngbya</i> sp.	3.000	3.000	1.000	5.000	5.000	9.000	5.000	7.000	1.000	1.000
<i>Merismopedia</i> sp.	2.000	5.000	1.000	2.000		7.000	1.000	5.000	1.000	1.000
<i>Microcystis aeruginosa</i>	65.000	5.000	31.000	12.000	41.000	10.000	52.000	3.000	76.000	5.000
<i>Oscillatoria</i> sp2	3.000		1.000		1.000					
<i>Planctolyngbya limnetica</i>		309.000		155.000		119.000		202.000		270.000
<i>Euglena</i> sp1	1.000	1.000	2.000	4.000		1.000	1.000	3.000	1.000	1.000
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7.000	50.000	15.000	57.000	9.000	39.000	17.000	33.000	7.000	46.000
<i>Encyonema</i> sp.	3.000			5.000		2.000	1.000	1.000	1.000	2.000
<i>Pseudostaurastrum lobulatum</i>	9.000	8.000	7.000	18.000	15.000	7.000	19.000	5.000	5.000	2.000
<i>Oocystis borgei</i>	310.000	213.000	260.000	190.000	180.000	139.000	240.000	113.000	290.000	180.000
<i>Cosmarium bireme</i>	1.000	10.000	1.000	7.000	1.000	12.000	1.000	1.000	1.000	5.000
<i>Staurastrum</i> sp.	78.000	102.000	43.000	87.000	68.000	120.000	84.000	75.000	57.000	86.000
<i>Gonatozygon</i> sp.	9.000		12.000		5.000		15.000		9.000	
<i>Coelastrum</i> sp1	9.000	23.000	12.000	28.000	15.000	15.000	18.000	14.000	6.000	20.000
<i>Oocystis lacustris</i>	25.000	55.000	12.000	30.000	18.000	44.000	23.000	37.000	22.000	49.000
<i>Scenedesmus</i> sp.		2.000		5.000		1.000		1.000		1.000
<i>Selenastrum gracile</i>	3.000		2.000	5.000	1.000	2.000	3.000	1.000	1.000	2.000
Total Ind/L	812.000	1.542.000	823.000	1.629.000	764.000	1.104.000	741.000	919.000	905.000	1.416.000

Fuente: LMB S.A.S

En el caso de la riqueza específica se encontró que los punto de muestreo compartieron el 80,9% de las especies registradas, de manera que las especies *Planctolyngbya limnetica* y *Scenedesmus* sp solo fueron halladas en P2, en cambio *Oscillatoria* sp2 se registró en P1. Sin embargo de manera general, la riqueza fitoplanctónica encontrada en este cuerpo de agua estuvo constituida en un 42,8% por el grupo de la Cyanophyceae y 23,8% por Chlorophyta; y en menor proporción estuvieron las Ochrophyta y Charophyta, ambas con el 14,2% del total de la población obtenida (Figura 11.43); y por ultimo el grupo de los Euglenozoa con el 4,76%, de manera que solo se logró registrar la especie *Euglena* sp1 con un promedio de 1500 cel/L, lo que equivale al 0,4% de la densidad algal total encontrada.

Figura 11.43. Riqueza y densidad relativa de los grupos fitoplanctónicos encontrados en la ciénaga de Luruaco



Fuente: LMB S.A.S

Con respecto a los índices de diversidad, se encontró que las estaciones de muestreo presentan valores de riqueza y diversidad similares, lo que nos muestra una posible distribución homogénea de la densidad fitoplanctónica en la capa de agua superficial de este sistema acuático. No obstante la mayor diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener se registró en P2 (1,82 bits), dado a que este refleja la riqueza en función de las

abundancias relativas de las especies encontradas en este caso influenciada por el elevado número de individuos pertenecientes al grupo de las cianobacterias.

Cuadro 11.138. Índices ecológicos que describen el ensamblaje fitoplanctónico en la ciénaga de Luruaco

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	18	0,58	1,705	0,7403	0,2664	0,7336
P2	17	0,64	1,829	0,7942	0,2516	0,7484

Fuente: LMB S.A.S

Las especies del zooplancton, al igual que las densidades encontradas en la ciénaga de Luruaco durante el estudio se presentan en el cuadro 11.139. En términos generales el ensamble zooplanctónico estuvo conformado principalmente por rotífero, cládoceros y formas inmaduras de copépodos, con una media global de 317,3 ind/L pertenecientes a 15 especies de las cuales 11 pertenecen al grupo de los rotíferos (73,3%) y solo 2 a cládoceros (13,3%) y copépodos (13,3%). Dicha composición mostro heterogeneidad entre las estaciones de muestro, de manera que el punto P1 presentó el mayor número de especies y de individuos, lo que puede estar siendo influenciado por el aumento del contenido de material orgánico en forma de detritos, que es introducido ó removido por las corrientes del Arroyo Limón, el cual viertes sus aguas en cercanía a dicho punto.

Cuadro 11.139. . Densidad (Ind/L) de especies y morfoespecies del zooplancton registradas en la ciénaga de Luruaco.

Especie	17/12/2012		18/12/2012		19/12/2012		20/12/2012		21/12/2012	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Brachionus calycyflorus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Brachionus caudatus caudatus</i>	30	0	48	0	14	0	26	0	40	0
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	28	17	0	29	56	17	18	0	38	17
<i>Brachionus havanaensis</i>	44	29	52	46	26	32	38	17	68	3
<i>Brachionus patulus patulus</i>	2	0	0	0	0	0	4	0	2	0
<i>Brachionus dolobratus</i>	2	1	0	0	2	0	0	1	2	0
<i>Hexarthra sp</i>	4	0	6	0	2	0	8	0	4	0
<i>Filinia longiseta longiseta</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
<i>Keratella tropica</i>	6	0	0	0	8	0	12	0	4	0
<i>Keratella americana</i>	32	59	54	46	38	59	22	29	24	90
<i>Polyarthra remata</i>	18	3	36	0	18	0	0	3	28	6
<i>Copepodito</i>	104	112	156	90	108	54	82	112	100	148
<i>Acanthocyclops sp</i>	38	6	74	0	22	17	38	0	18	6

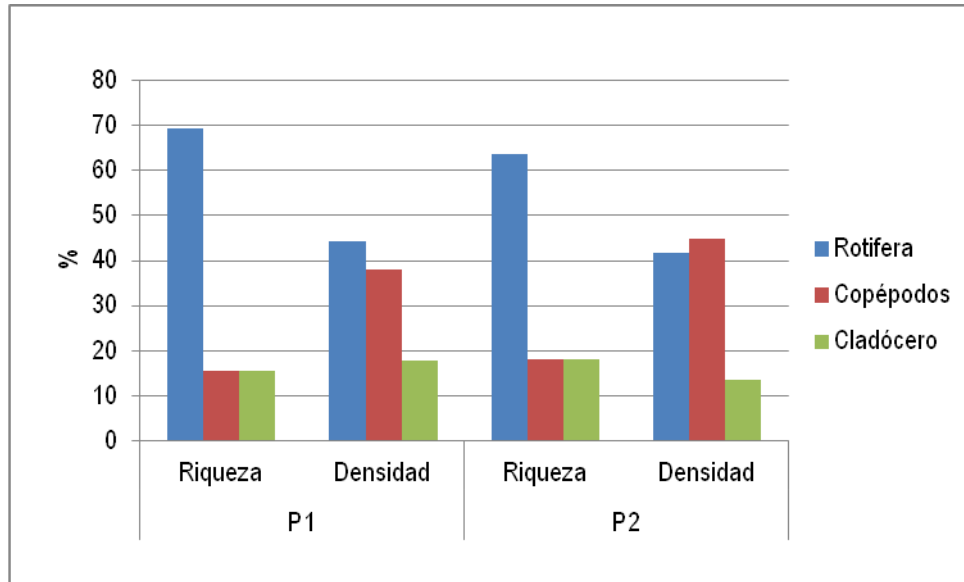
Especie	17/12/2012		18/12/2012		19/12/2012		20/12/2012		21/12/2012	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Ceriodaphnia</i>	30	15	26	0	42	15	28	46	24	17
<i>Daphnia sp</i>	40	14	60	14	20	0	50	14	30	29
Total	378	257	512	226	356	194	326	224	382	318

Fuente: LMB S.A.S

Con respecto a las densidades generales se encontró que el grupo de los rotíferos es el de mayor aporte en el sistema con un 43,3% del total de los individuos colectados, seguido de los copépodos (40,8%) y en últimas por los cládoceros con el 16,1% (Figura 11.44). Dentro de los rotíferos, el género mejor representado fue *Brachionus* con un total de 6 especies, de las *Brachionus havanaensis* fue la más abundante con densidades de hasta 68 ind/L; cabe mencionar que la abundancia que presenta este género, puede estar dada a que estas especies son consideradas comunes en aguas tropicales (Fernando 2002). La contribución de este género en la riqueza zooplanctónica de la ciénaga de Luruaco coincide con lo encontrado por Gavilán-Díaz (2000) en las ciénagas de Paredes, El Llanito y Chucurí en el Magdalena medio.

La dominancia que presentan los rotíferos puede estar relacionada con sus características oportunistas (r-estrategas) y a su capacidad para aprovechar recursos alimenticios de baja calidad nutricional como detritos orgánicos Gannon y Stemberger (1978); esta característica, sumada a la baja presión de predación, por su pequeño tamaño, le proporcionan ventajas competitivas sobre los otros grupos zooplanctónicos (Dumont 1977). También se destaca la elevada densidad de copépodos (40,4%) encontrada, dado a que estos organismos son de gran importancia en la estructura de los ensambles zooplanctónicos en cuanto a su dinámica y aspectos tróficos. Dentro del grupo de los copépodos solo se registraron dos especies, de las cuales la de mayor abundancia fue *Copepodito* con el 74,3% y *Acanthocyclops sp* con 25,6%; la considerable proporción de formas inmaduras de copépodos en este cuerpo de agua pueden ser el resultado de la continua reproducción de estos organismos en regiones tropicales.

Figura 11.44. Riqueza y densidad relativa de los grupos zooplanctónicos encontrados en la ciénaga de Luruaco



Fuente: LMB S.A.S

De acuerdo a los resultados arrojados por el índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, se puede observar que el punto de muestreo P1 presentó la mayor riqueza, en función de la variabilidad de especies, que a la vez se asocia al mayor valor de equidad, indicando que las especies encontradas en dicho punto se distribuyen de forma homogénea y no existe dominancia por ninguna especie en particular. Caso contrario se observa en P2, en donde se obtuvo la mayor dominancia, lo cual se asoció a la alta tasa de individuos encontrados de copépodos y rotíferos, indicando que en este sector la ciénaga, las condiciones hidrobiológicas favorecen del desarrollo de las poblaciones de estos dos grupos, causando heterogeneidad en las proporciones de individuos por especies.

Cuadro 11.140. Índices ecológicos que describen el ensamblaje Zooplanctónico en la ciénaga de Luruaco

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'log _e)	Shannon-Wiener (H'log ₁₀)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	13	0,849	2,18	0,946	0,1409	0,8591
P2	11	0,689	1,65	0,718	0,2581	0,7419

Fuente: LMB S.A.S

En el siguiente cuadro se registra la clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de las especies capturadas para el análisis cuantitativo de la ictiofauna. Los valores detallados, la biomasa y las abundancias relativas se encuentran registradas en las tablas de ictiofauna en el Anexo E..

Cuadro 11.141. Clasificación y abundancia absoluta en número (AAN) de la ictiofauna capturada en la ciénaga de Luruaco

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	TOTAL
CYPRINODONTIFORMES	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	2		2
CHARACIFORMES	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	1		1
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	3		3
		<i>Oreochromis niloticus</i>	27	17	44
SILURIFORMES	Ariidae	<i>Cathorops spixii</i>	2		2
AAN			35	17	52
RIQUEZA ESPECÍFICA			5	1	

Fuente: LMB S.A.S

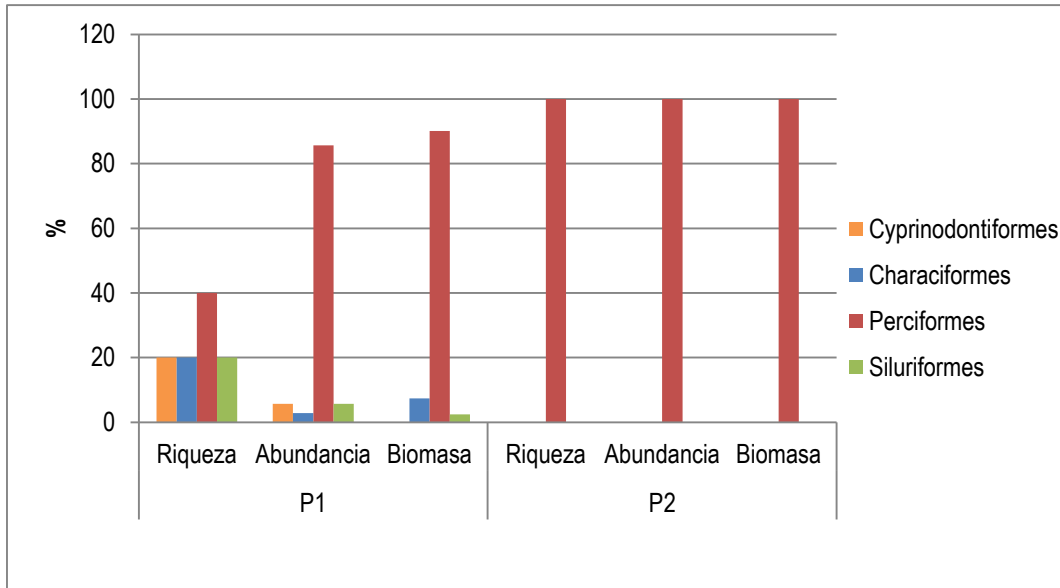
La ictiofauna de la ciénaga de Luruaco estuvo representada por cinco (5) especies agrupadas en cuatro (4) órdenes e igual número de familias Ver figura 11.45. La riqueza reportada a partir del muestreo en general fue baja, y las entrevistas informales lo confirman, lo cual puede estar relacionado con tres aspectos. En primera instancia el bajo nivel de conectividad del sistema, la fuerte competencia interespecífica ejercida por la mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) que es una especie introducida y la profundidad del sistema, que afecta la eficiencia de artes de pesca como la atarraya que funciona mejor en aguas someras.

Los ciclidos representaron el grupo dominante en cuanto a su abundancia aportando entre el 85,7% y el 100% de la captura, en especial debido a la presencia dominante de la mojarra lora (*O. niloticus*). Esta especie registró entre el 77,1% y el 100% de la abundancia numérica y entre el 89,8% y 100% de la biomasa capturada, de ahí que sea la especie más representativa y valorada de la pesca artesanal, aunque esta actividad es poco desarrollada en la ciénaga.

De acuerdo al Decreto 0848 del 2008 del MAVDT, *O. niloticus* es considerada una de las especies de pez invasoras en nuestro territorio. Entre 1927 y 2003 se ha registrado a esta especie como exótica en 96 países de los cuales en 56, se han comprobado impactos negativos (Solórzano et al., 2001). En el embalse del Guájaro por ejemplo, se ha

consolidado como la especie dominante en el sistema, produciendo el posible desplazamiento de especies como la arenca (*Triportheus magdalenae*) con la que competiría por alimentación (Caraballo, 2009).

Figura 11.45. Aporte porcentual a la riqueza específica, abundancias relativas en número y biomasa de los principales ordenes de peces en la ciénaga de Luruaco.



Por otra parte se registran especies como el chivo mapalé (*Cathorops spixii*), propia de ambientes marinos y salobres. Es posible que su registro sea resultado indirecto de anteriores campañas de repoblamiento, en particular de mugilidos que son trasplantados desde otros lugares como la ciénaga del Totumo, donde en algunas épocas del año se aglomeran los juveniles en el intento de superar la barrera impuesta por las compuertas que impiden la mezcla libre de las aguas de la ciénaga con las aguas marinas. Estos juveniles son recogidos junto con individuos de otras especies como el chivo mapalé, a lo que se debería su presencia en la ciénaga de Luruaco y a que no posee una comunicación que facilite de forma natural la presencia de esta especie.

Esta estructura se ve reflejada en los valores de los índices ecológicos, con baja diversidad H' y alta dominancia, que puede llegar a valores de $\lambda=1$. Esta comunidad debido a su composición y abundancias relativas refleja aspectos propios del sistema

como la baja conectividad ya que solo recibe aguas de escorrentía y no se comunica con sistemas mayores que puedan aportar por su escala otros componentes de la ictiofauna. No obstante, aunque el monitoreo entre diferentes períodos pueda abonar al dato de riqueza, la alta dominancia aportada por este registro, probablemente sea una característica recurrente.

Cuadro 11.142. Índices ecológicos que describen el ensamblaje ictico de la ciénaga de Luruaco

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	5	0,52	0,8395	0,3646	0,6098	0,3902
P2	1	-	0	0	1	0

El perifiton en la ciénaga de Luruaco estuvo compuesto por 19 morfoespecies agrupadas en 12 familias y 7 clases distribuidas en 5 divisiones. La división Ochrophyta (diatomeas) presentó la mayor riqueza en el perifiton con el 58% del total de morfoespecies, las Chlorophytas y Cyanobacterias agrupó cada uno el 16% y las divisiones Charophytas y Euglenozoa aportaron cada una el 5%.

Cuadro 11.143. Composición perifiton y Densidades (Ind/L) registradas en la ciénaga de Luruaco.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	42	0
				<i>Pinnularia sp2</i>	21	0
				<i>Navicula sp1</i>	276	364
				<i>Navicula sp2</i>	127	182
				<i>Synedra sp</i>	64	205
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Eunotia sp1</i>	42	91
				<i>Eunotia sp2</i>	64	68
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp</i>	127	387
				<i>Gomphonema sp1</i>	64	114
		Cymbellalesss	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp2</i>	64	23
<i>Vaucheria sp</i>	64			0		
Xanthophyceae	Vaucheriales	Vaucheriaceae	<i>Spirogyra sp</i>	0	432	
			<i>Oedogonium sp</i>	233	0	
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Pithophora sp1</i>	149	0
				<i>Pithophora sp2</i>	64	0
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Pithophoraceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	318	500
				<i>Oscillatoria sp1</i>	318	500
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	318	500

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	P1	P2
				<i>Oscillatoria sp2</i>	0	23
		Nostocales	Rivulariaceae	<i>Rivulariaceae sp</i>	149	0
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp</i>	0	45
Ind/cm²					1867	2433

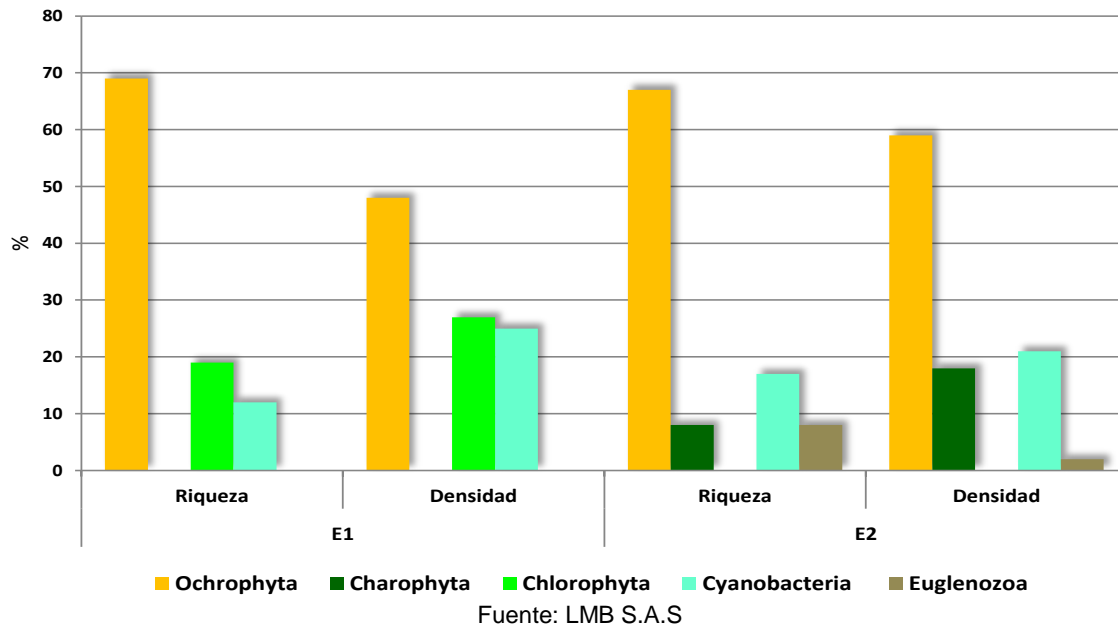
Fuente: LMB S.A.S

En cuanto a las estaciones de muestreo la estación P1 registró la mayor riqueza con 16 morfoespecies, mientras que P2 reportó 12 morfoespecies en total. La división Ochrophyta presentó la mayor riqueza para cada una de las estaciones, estas constituyen un grupo taxonómico representativo dentro de la comunidad perifítica, principalmente debido a la facilidad que este grupo de algas tiene para formar colonias y adherirse al sustrato (Cox, 1996; Peterson, 1996).

En el punto P1 las diatomeas agruparon el 69% de la riqueza específica y en el punto P2 el 67% (ver figura 11.46). Las Chlorophyta siguen en importancia en este punto de muestreo con el 19% mientras que en P2 no se registró esta división. Las Cyanobacterias aportaron un 12% y 17% de la riqueza en los puntos P1 y P2 respectivamente y Euglenozoa hizo presencia en P2 con el 8%.

Los géneros Pinnularia, Navicula, Eunotia, Gomphonema, Oscillatoria y Pithophora aportaron dos morfoespecies cada uno, mientras que el resto del perifiton estuvo representados por una morfoespecie por cada género.

Figura 11.46. Porcentaje de riqueza y densidad relativa del fitoplancton encontrado en la ciénaga Luruaco.



La densidad promedio del perifiton fue de 2150 ind/cm². En la estación P1 la abundancia fue de 1867 ind/cm² y de 2433 ind/cm² para P2. Las diatomeas (Ochrophyta) aportaron la mayor densidad en cada una de las estaciones de muestreo con el 48% y 59% de abundancia, siendo las morfoespecies *Nitzschia* sp1 con 387 ind/cm² y *Navícula* sp1 con 364 ind/cm² las que registraron las mayores densidades.

La estructura de la comunidad perifítica muestra una diversidad H' media con valores entre 2,53 bits y 2,15 bits, con valores altos de equidad (0,91 – 0,86) indicando una baja dominancia de las especies, mostrando una integridad moderada. Esta integridad probablemente esté relacionada con las condiciones física y química del ambiente de la Ciénaga, dando como resultado ensamblajes homogéneos. Debe considerarse, el efecto que puede tener sobre el ensamblaje perifítico, como el tipo de sustrato, la concentración de sólidos, la estructura y estado de conservación de la vegetación de macrófita acuática (Peterson y Stevenson, 1992).

Cuadro 11.144. Índices ecológicos que describen el ensamblaje del bentos en la ciénaga Luruaco.

Estaciones	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1- λ)
P1	16	0,91	2,53	1,10	0,10	0,90
P2	12	0,86	2,14	0,93	0,14	0,86

Fuente: LMB S.A.S

El ensamblaje bentónico de la ciénaga de Luruaco estuvo compuesto por 3 familias distribuidas en 3 ordenes y 2 clases agrupadas en 2 phyla (Ver cuadro 11.145).

Cuadro 11.145.. Composición taxonómica del bentos en la ciénaga Luruaco.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA/TAXA	P 1	P2
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae	2	2
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	38	51
Artropoda	Insecta	Hephemeroptera	Polymitarcyidae	45	
Total ind/0,16m²				85	53

Fuente: LMB S.A.S

En las estaciones de muestreo el phyla Mollusca agrupo el 66% de la riqueza total con 2 familias pertenecientes a la clase gastropoda Lymnaeidae e Hydrobiidae, clases que son cosmopolitas, cuyos componentes se encuentran frecuentemente asociados a lugares con mucha vegetación acuática y materia orgánica en descomposición abundando en aguas quietas y poco profundas (Roldan y Ramírez 2008). El porcentaje restante es para el phyla de los artrópodos siendo representativo el efemeróptero de la familia Polymitarcyidae. Los efemerópteros se caracterizan en general por poseer una vida corta o efímera, estos se encuentran generalmente en aguas corrientes o limpias, aunque muchas familias pueden resistir algún grado de contaminación por materia orgánica (Rolda y Ramírez, 2008).

La densidad promedio de macroinvertebrados bentónicos fue de 69 ind/0.16m². La estación P1 registró el mayor número de individuos por área con 85 ind/0.16m², de los cuales 45 de ellos pertenecen a la familia Polymitarcyidae. Las ninfas de esta familia excavan madrigueras en forma de "U" en las orillas de ríos o charcas, y dentro de tales

túneles, la ondulación de sus branquias provoca un continuo flujo de agua en su interior para transportar partículas de alimento suspendidas en el agua y que logran filtrar aprovechando las largas setas de sus patas anteriores (Flowers, 2010). Las ninfas viven en riachuelos o canales de fondos arcillosos, localizadas a veces próximas a piedras beneficiándose de su protección.

La segunda familia con mayor abundancia en la estación fue Hydrobiidae con 38 ind/0.16m², los componentes de esta familia son indicadores de materia orgánica y alta alcalinidad (Roldan, 1992). En menor proporción se encontró la familia Lymnaeidae con 2 ind/0.16m².

En la estación P2 la densidad fue menor con 53 ind/0.16m², de los cuales 51 ind/0.16m² pertenecen a la familia Hydrobiidae y 2 ind/0.16m² a la familia Lymnaeidae.

De acuerdo a los gremios tróficos, el 67% de las familias son raspadores y el 33% restante son depredadores, esto indica la prevalencia e importancia de la oferta alimenticia en forma de materia orgánica en las estaciones de muestreo.

Cuadro 11.146. Gremios tróficos del bentos en la ciénaga Luruaco.

Familia	Grupo Trófico
Lymnaeidae	Raspador
Hydrobiidae	Raspador
Polymitarcyidae	Depredador

Fuente: LMB S.A.S

Como se observa en el cuadro 11.147 la riqueza específica es baja en las estaciones de muestreo P1 (3 taxa) y P2 (2 taxa). Los valores de equidad J' indican que hay una mayor diversidad y menor dominancia de familias en P1, mientras que en P2 se registró una menor diversidad y mayor dominancia λ debido a la presencia abundante de la familia Hydrobiidae con 51 ind/0.16m². Una de los posibles razones de los bajos valores de los índices en P2 que muestran una estructura más pobre que en P1, es la presencia de la desembocadura de un arroyo sobre la estación, además del tipo de sustrato que fue más arenoso que lodoso lo cual impone dificultades para el desarrollo de individuos de la

familia Polymitarcidae. Los valores de diversidad Hlog fueron de 0,78 bits en P1 y 0,16 bits en P2, estas magnitudes posiblemente indican aguas contaminadas ya que se encuentran en el rango entre 0,0 y 1.5 (Roldan y Ramírez, 2008).

Cuadro 11.147. Índices de diversidad de los bentos en la ciénaga Luruaco

Estación	TAXA (s)	Equidad (J')	Shannon-Wiener (H'loge)	Shannon-Wiener (H'log10)	Dominancia (λ)	Diversidad de Simpson (1-λ)
P1	3	0,71	0,78	0,34	0,48	0,52
P2	2	0,23	0,16	0,07	0,93	0,07

Fuente: LMB S.A.S

Finalmente la vegetación de macrofitas acuáticas estuvo compuesta por 10 especies distribuidas en 8 familias y agrupados en 2 clases.

Cuadro 11.148. Composición taxonómica de la vegetación de macrofitas en la ciénaga Luruaco.

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIES	P1	P2
Tracheophyta	Magnoliopsida	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X
		Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	x	X
		Cyperaceae	<i>Cyperus sp1</i>	x	X
			<i>Cyperus sp2</i>	x	X
		Poaceae	<i>Paspalum repens</i>	x	x
		Onagraceae	<i>Ludwigia helminthoriza</i>	x	
		Fabaceae	<i>Neptunia prostrata</i>	x	
			<i>Mimosa pudica</i>	x	
		Thyphaceae	<i>Typha domingensis</i>	x	X
		Polypodiopsida	Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	x

Fuente: LMB S.A.S

La vegetación de macrofitas acuáticas presentó una mayor riqueza en la estación P1, aquí se registraron 10 especies, donde se destacan por su abundancia y ocurrencia *E. crassipes*, *Ludwigia helminthoriza* y *Typha domingensis* que se encuentran desde el litoral hasta unos pocos metros de la zona limnetica; en menor ocurrencia y abundancia se encuentran *Mimosa púdica*, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* y *Cyperus sp1* *Cyperus sp2*. En el sector P2 la riqueza fue menor, aquí se registraron 6 especies, hacia

este sector en la orilla de la ciénaga se encuentra de forma abundante las especies *Paspalum repens*, *Cyperus sp1* y *Cyperus sp2*, también se destaca la presencia de taruya (*Eichhornia crassipes*) en menor proporción.

En la ciénaga se registraron 2 biotipos en la vegetación de macrófitas; donde se encuentran el grupo de las Rhizophytas que son aquellas plantas enraizadas al sedimento, aquí se hallan las helophytas con el 70%, destacándose las especies *Typha domingensis* y *Ludwigia helminthoriza*. El otro biotopo presente fue el del grupo de las Planophytas que son plantas errantes con raíces o sin raíces que cuelgan en el agua, aquí se ubican las acropleustophytas con el 30%, estas se encuentran en la interfase aire – agua, la parte superior de la planta es normalmente seca, una característica es que fijan CO₂ del agua, destacándose en este grupo la especie *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*.

Cuadro 11.149. Biotipos de macrófitas en la ciénaga Luruaco.

Especies	Biotipos
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acropleutophyta
<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Salvinia auriculata</i>	
<i>Cyperus sp1</i>	
<i>Cyperus sp2</i>	Helophyta
<i>Paspalum repens</i>	
<i>Ludwigia helminthoriza</i>	
<i>Neptunia prostrata</i>	
<i>Mimosa pudica</i>	
<i>Typha domingensis</i>	

Fuente: LMB S.A.S

12 CONCLUSIONES

12.1 Cuenca Río Magdalena

12.1.1 Subcuenca 2904-2. Ciénaga de Mesolandia

Las muestras tomadas en esta ciénaga presentan valores de Temperatura, pH, oxígeno disuelto, DBO5, SST que cumplen con lo establecido en el artículo quinto de la Resolución 000258 de abril de 2011 de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, en la cual se fijan los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas para el período 2011-2020.

Las cantidades encontradas de Coliformes totales y Coliformes Fecales también cumplen con la meta de calidad establecida por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011.

Las características físico-químicas de la ciénaga están dentro de los rangos adecuados para el desarrollo de los organismos aerobios en la columna de agua, con un pH moderadamente básico y con concentraciones de oxígeno cercanos al punto de saturación, lo que puede estar relacionado con la alta productividad del sistema. Esta productividad estaría relacionada con el período climático, el bajo recambio de sus aguas y los tensores de origen antrópico, particularmente los vertidos de tipo orgánico de origen industrial. Aunque recibe fuerte presión antrópica, no se observaron concentraciones microbiológicas importantes en función de los coliformes fecales que indiquen cargas exageradas de aguas servidas domésticas; aunque los coliformes totales sí registraron variaciones espaciales que insinúan fuentes puntuales de contaminación y en concentraciones promedio relativamente alta de 1286,6 NMP/100 mL en el sector más cercano a algunos vertidos industriales.

En general es un sistema eutroficado, con una alta producción fitoplanctónica registrando densidades de hasta 813200 cel/mL, la mayoría diatomeas, que son organismos

oportunistas que pueden crecer bien en ambientes relativamente turbulentos. Las diatomeas también estuvieron bien representadas en el perifiton.

Aunque no se registró mayor gasto de oxígeno a partir de la materia orgánica suspendida (DBO5 y DQO) el mayor consumo por oxidación de materia orgánica estaría relacionado con los sedimentos donde se encontraron abundantes organismos, tubificidos y chironomidos, indicadores de contaminación por materia orgánica. También se registraron abundantes individuos de la especie de bivalvo *Corbicula fluminea* que se considera invasor por sus habilidades competitivas con otros organismos del bentos y que además está fuertemente explotada en la ciénaga, convirtiéndose en un recurso alternativo para la pesca, aunque los efectos ecológicos aún son indeterminados.

En general las dos principales fuentes primarias de energía en el sistema están constituidas por los detritus y el fitoplancton lo cual se reflejó en la abundancia de peces planctófagos y detritívoros como la arenca (*Triportheus magdalenae*) y el viejito (*Cyphocharax magdalenae*).

Los índices ecológicos de todas las comunidades estudiadas sugieren estructuras dominantes de baja diversidad, lo que puede estar relacionado con la evolución de los factores de estrés que caracterizan la eutroficación de los sistemas acuáticos.

12.1.2 Subcuenca 2904-3. Ciénaga del Convento

Los valores de los parámetros medidos en campo (pH, oxígeno disuelto y temperatura) y los resultados de los análisis efectuados en el laboratorio (DBO5, SST, Coliformes Totales, Coliformes Fecales) para los dos puntos evaluados en la Ciénaga del Convento cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase III.

La ciénaga del Convento registró condiciones físico-químicas con un pH moderadamente básico y oxígeno disuelto algo por debajo del punto de saturación (70%-80%), pero en cantidades que son adecuadas para el desarrollo de la vida acuática aerobia. Los valores

de DQO y DBO5 pueden ser propios de este tipo de sistemas que actúa como receptor de diversas fuentes de agua de escorrentía, aunque con ello recibe también gran cantidad de sedimentos que facilitan su colmatación. Debido a la escasa profundidad del sistema y los fuertes vientos se registraron concentraciones relativamente altas de sólidos suspendidos en promedio entre 51,2 mg/L y 76,3 mg/L, por lo que se presenta como un ambiente relativamente turbulento.

La calidad microbiológica muestra niveles moderados de coliformes totales y fecales, pero que indican cierto grado de intervención antrópica. De acuerdo con el ICOMO (0,332) la ciénaga tendría un grado de contaminación bajo por materia orgánica.

Este grado de contaminación puede tener influencia en el estado productivo del sistema cuya tendencia es a la eutrofia de acuerdo con las propiedades de las comunidades biológicas, en especial los productores primarios. De estos, el fitoplancton registró concentraciones que encajan dentro de la descripción del estado trófico, con densidades entre 156400 cl/L y 196150,2 cel/L. De estas, las diatomeas fueron las más representativas en riqueza y abundancia, lo que se relaciona con sus capacidades competitivas pues se consideran R-estrategas pudiendo crecer en ambientes turbulentos y con cambios frecuentes en la disponibilidad de luz. Se destacó la especie *Cyclotella meneghiniana* con frecuencia reportada en sistemas eutroficados. Las diatomeas igualmente fueron las más representativas en el fitoperifiton.

En el zooplancton también se registró una composición típica de ambientes alterados y eutroficados, teniendo componentes representativos de géneros como *Brachionus*.

Aunque la mayoría de índices ecológicos en las comunidades sugieren una diversidad relativamente baja, en algunos componentes como los peces se pudo ver cierta variedad en los gremios tróficos de las especies dominantes sugiriendo alguna estructuración que refleja algo de integridad de la red trófica. No obstante, algunos eslabones en el flujo de energía se encuentran de alguna forma intervenidos. Por ejemplo, en los macroinvertebrados bentónicos se desarrolla abundantemente el bivalvo *Corbicula fluminea*, que parece ser una condición generalizada para la mayoría de los sistemas de la cuenca, a lo que se le debe dar atención puesto que se trata de una especie invasora

cuyos efectos por competencia sobre otros recursos aún no se evalúa, pudiendo tener profundos efectos en la red trófica nativa afectando niveles superiores de organismos como los peces.

12.1.3 Subcuenca 2904-3. Ciénaga de Malambo

Los valores de los parámetros medidos en campo (pH, oxígeno disuelto y temperatura) y los resultados de los análisis físicoquímicos efectuados en el laboratorio (DBO5, SST) para los dos puntos evaluados en la Ciénaga de Malambo cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase III. Mientras que la cantidad encontrada de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en los dos puntos monitoreados en esta Ciénaga se encuentran por encima del valor de orientación fijado en la Resolución en mención.

La ciénaga de Malambo registró un pH básico y concentraciones altas de oxígeno disuelto por encima de la saturación. La DBO5 y la DQO registraron niveles de consumo por descomposición de materia orgánica particulada moderados. No obstante las concentraciones de coliformes totales y fecales indican heterogeneidad ambiental y fuentes importantes de contaminación orgánica de origen antrópico con valores de coliformes fecales que llegaron en promedio hasta 10833 NMP/100 mL, con valores puntuales aún más altos, >16000 NMP/100 mL. A pesar de la abundante vegetación sumergida que actúa como estabilizador de los sólidos en el agua, la ciénaga se presenta como un sistema turbulento, con altas concentraciones de sólidos suspendidos, que puede estar relacionado con la escasa profundidad y la dinámica de mezcla inducida por la fuerza de los vientos.

Con relación a los componentes bióticos, el contenido de oxígeno aunque adecuado para los organismos aeróbicos, es propio también de ambientes altamente productivos, cuya eutrofia proporciona condiciones fluctuantes, generando condiciones extremas en el ciclo diario en particular en horas nocturnas, condicionando la sobrevivencia y dominancia de organismos euritípicos. La productividad del sistema puede estar relacionada con los

microproductores como el fitoplancton que fueron abundantes en concentración promedio de 224750 ind/L.

Del fitoplancton la Cyanobacteria dominante fue *Microcystis aeruginosa* en densidades promedio de hasta 187600 cel/L. Esta microalga se registra en ambientes eutroficados y formando floraciones tóxicas frecuentes a nivel mundial. Se considera una especie S-estratega por su resistencia al estrés por limitación de nutrientes como el fósforo. La limitación de nutrientes es un producto de la alta productividad del sistema y el nivel de eutroficación también pudo observarse en la composición del zooplancton, siendo representativos los géneros como *Filinia*, *Keratella* y *Brachionus* que son característicos de aguas eutroficadas, en particular *Brachionus* por su tolerancia a los altos valores de pH. No obstante se registró una alta densidad de cladóceros en particular *Diaphanosoma* sp, lo que puede considerarse como un valor ecológico positivo. Su abundancia puede estar relacionada con la abundancia de formas pequeñas del fitoplancton.

En niveles tróficos superiores, los peces, estuvieron dominados por la arenca (*T. magdalenae*) y la mojarra amarilla (*C. kraussii*), lo cual posiblemente está relacionado con sus preferencias de hábitat y tolerancia a aguas eutróficas y con carga orgánica. Estas especies son importantes para la pesca de autoconsumo, aunque se destaca la presión pesquera por indiscriminación en las tallas de pesca, condición generalizada en todos los cuerpos de agua donde este recurso es aprovechado.

Por otra parte, la mayor parte de la materia orgánica se encuentra precipitada en los sedimentos del sistema, donde se puede apreciar mejor el desarrollo de este tipo de contaminación. De los componentes bentónicos, se encontró gran abundancia de organismos indicadores de mala calidad de los sedimentos por contaminación con materia orgánica como los chironómidos y oligoquetos (*Tubificidae* y *Naididae*), que se hallaron en concentraciones muy altas de hasta 462 ind/0,054m² (≈ 8555 ind/m²). Esta condición es indicadora de la baja capacidad receptora de carga que tiene el sistema.

Los índices ecológicos de todas las comunidades sugieren ensamblajes dominantes de escasa diversidad lo cual estaría relacionado en parte con la época climática y por el grado de intervención antrópica.

12.1.4 Subcuenca 2904-4. Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga.

Los valores encontrados de temperatura, DBO5, Coliformes totales y Coliformes Fecales cumplen con la meta de calidad establecida por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011. Mientras que los resultados de pH obtenidos el tercer día en el punto 1 presentaron valores por debajo de 7 unidades (valor mínimo del rango fijado en la respectiva resolución), en los demás días y en el punto 2 se presenta cumplimiento en este parámetro.

Los valores de oxígeno disuelto medidos el primer y tercer día en ambos puntos se encuentran por debajo del rango mínimo (3 mg/L) establecido en la Resolución en mención para Cuenclas y tramos de clase I.

Los valores promedio de sólidos suspendidos totales (SST) en ambos puntos son mayores a 30 mg/L, valor máximo fijado por la C.R.A en los objetivos de calidad para cuenclas y tramos de clase I.

Las condiciones físico-químicas del complejo de ciénagas muestran un pH principalmente básico característico de aguas productivas, aunque se registraron valores bajos de oxígeno disuelto por debajo de 4 mg/L que pueden ser un factor de estrés para la biota aeróbica. Estos bajos valores de oxígeno disuelto pueden estar relacionados con la escasa profundidad de la ciénaga en algunos sectores como La Luisa lo que puede aumentar el metabolismo de descomposición de la materia orgánica contenida en los sedimentos que están en contacto con la capa de agua y por la abundante vegetación acuática flotante que ejerce competencia por luz con productores primarios como el fitoplancton. También debe tenerse en cuenta los valores relativamente altos de DBO5 (5,91 – 5,68 mgO₂/L) y DQO (32 – 34,7 mgO₂/L). Estas magnitudes pueden estar relacionadas con la descomposición de macrófitas acuáticas más que con vertidos de aguas residuales de forma directa, pues se registraron concentraciones relativamente

bajas de coliformes, aunque no ausentes. Conjugando estas variables, el ICOMO tuvo un resultado de 0,375 indicador de baja contaminación por materia orgánica.

La productividad de la ciénaga se reflejó en las comunidades de productores primarios como el fitoplancton, del cual se encontró un promedio de 102550 cel/L siendo las cianobacterias el phylum más diverso. Con las Cyanobacteria, el phylum Euglenozoa, fueron los grupos más abundantes, ambos relacionados con aguas de dudosa calidad. Las Cyanobacterias porque son frecuentes en aguas eutroficadas donde existe estrés por limitación de nutrientes dado el consumo establecido por una producción exagerada de microproductores; y Euglenozoa, que se caracteriza por ser frecuente en sistemas con abundante materia orgánica y fluctuante en sus condiciones físicas, por ejemplo charcas temporales que sufren desecación.

En el perifiton dominaron las diatomeas, lo que puede estar relacionado con los hábitos fitobentónicos de muchos de sus componentes y la diversidad de este grupo, cuyo establecimiento viene favorecido por la abundante vegetación macrófita debido a que provee superficies adecuadas para su desarrollo, de ahí que se registrasen índices ecológicos que sugieren una comunidad medianamente diversa y estructurada.

El zooplancton también se caracterizó por la representatividad de componentes asociados a aguas enriquecidas donde los rotíferos son frecuentes. También se encontraron abundantes copépodos en estado temprano de desarrollo (copepoditos) que son una forma de resistencia frente a ambientes fluctuantes.

En el bentos dominó el bivalvo invasor *Corbicula fluminea* con densidades entre 5 y 10 ind/0,16m². Otras formas (larvas de artrópodos) fueron menos abundantes. La poca estructuración de esta comunidad se reflejó en otros componentes como los peces, en donde la especie *Cyphocharax magdalenae* fue muy dominante, debido a la disponibilidad de otras fuentes nutricionales diferentes a los invertebrados como detritus y algas.

12.1.5 Subcuenca 2904-5. Ciénaga del Uvero.

Los valores encontrados de pH, temperatura, DBO5, SST, Coliformes totales y coliformes Fecales cumplen con la meta de calidad establecida por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011. En general los valores obtenidos de oxígeno disuelto son inferiores al límite mínimo establecido en la resolución mencionada para cuencas y tramos de clase I (>3 mg/L).

Las condiciones físico-químicas de la ciénaga del Uvero registran un pH con tendencia a la neutralidad, ligeramente básico con valores de oxígeno disuelto bajos, por debajo de 4 mg/L. Dado no se registraron valores altos de sólidos suspendidos que indiquen interferencia con la producción primaria y la vegetación macrófita flotante se encuentra restringida a los márgenes del espejo de agua formando franjas estrechas, la escasa concentración de oxígeno disuelto puede estar relacionada con la suma por oxidación biológica y química de la materia orgánica, aunque sus valores fueron moderados (DBO5: 395-422 mgO₂/L, DQO:18,72-19,6 mgO₂/L), y por el proceso de respiración de otros componentes como los bivalvos (*C. fluminea*) que resultaron muy abundantes en este sistema en cantidades de hasta 84 ind/0,16 m² (≈525 ind/m²).

Los coliformes totales presentaron concentraciones moderadas y muy bajas para coliformes fecales, lo cual se relaciona con cierta actividad ganadera y una baja presión antrópica por vertidos de aguas residuales. De hecho la presión antrópica es moderada, inclusive sobre sus recursos naturales como los peces, pues no se observó gran actividad pesquera los días de monitoreo, de hecho la mayoría de las canoas se encuentran trasladadas hacia el río. Solo algunos pescadores ocasionales realizan faenas en la ciénaga y otros pescan activamente el bivalvo para su procesamiento in situ y su posterior comercialización.

Conjugando algunas de las variables anteriores (%OD, DBO5 y Coliformes fecales) el índice de contaminación orgánica (ICOMO) registró una magnitud de 0,349-0,353 sugiriendo un grado bajo de contaminación por materia orgánica.

Las aguas variaron espacialmente entre mesotróficas y eutróficas de acuerdo a la concentración del fitoplancton que registró densidades entre 48000 cel/L y 317000 cel/L, siendo las diatomeas y las euglenas los dos grupos más abundantes, pero mostrando cierto gradiente al igual que en las abundancias a lo largo del sistema.

La heterogeneidad registrada en las condiciones ambientales y en componentes como el fitoplancton también se reflejó en la heterogeneidad de los demás componentes que registraron magnitudes de los índices ecológicos de diversidad media que puede estar favorecida por la variedad en la oferta de recursos. Sin embargo la ictiofauna se caracterizó por la dominancia de *Cyphocharax magdalenae*, lo cual puede estar relacionado con la abundancia de fuentes primarias de energía como los detritus o puede ser un estado temporal del ensamblaje.

12.1.6 Subcuenca 2904-6. Ciénaga Sanaguare.

Los valores de los parámetros pH y temperatura así como los resultados de los análisis efectuados en el laboratorio (DBO5, SST, Coliformes Totales, Coliformes Fecales) para los dos puntos evaluados en esta ciénaga cumplen con los objetivos de calidad fijados por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase III. En general los valores obtenidos de oxígeno disuelto son inferiores al valor mínimo establecido en la resolución mencionada (>3 mg/L)

La ciénaga de Sanaguare se presenta como uno de los sistemas más alterados e intervenidos debido a la desaparición prácticamente total del espejo de agua. Solo se registran remanentes en forma de charcas asociadas al canal del distrito de riego de Santa Lucía.

Estas charcas en el canal se caracterizan por un pH básico y baja concentración de oxígeno en un porcentaje de saturación aproximado del 14,4%, lo cual viene determinado por la materia orgánica que en la columna de agua se registró indirectamente a través de la DBO5 y la DQO con valores medios de 4,46-4,43 mgO₂/mL y 22,4-22,7 mgO₂/mL respectivamente. También interfiere la abundante vegetación acuática, el consumo por

respiración de organismos hacinados en estas charcas como los peces, de los que solo se encontró la especie *Trichogaster pectoralis* (barbona), resistente a tales condiciones.

A pesar de su intervención se registraron concentraciones muy bajas de coliformes fecales (<1,8 NMP/100 mL) y cantidades relativamente altas de coliformes totales que pueden relacionarse con la actividad ganadera ya que con frecuencia el ganado vacuno bebe de las aguas contenidas en estos remanentes, que también son empleados para el riego de cultivos que dominan el lecho seco de la ciénaga.

Sus aguas se caracterizan por la alta producción fitoplanctónica de hasta 640000 cel/L caracterizada porque se encontraron abundantes euglenas en la composición de esta comunidad, a veces dominando la abundancia de organismos, siendo este phylum característico de sistemas temporales fluctuantes con alto contenido en materia orgánica. La composición y abundancia de los invertebrados bentónicos fue escasa debido probablemente a las condiciones física y químicas de los sedimentos además de la fuerte predación que ocurre en estas charcas.

A pesar de las condiciones de alteración y la mala calidad del agua, se observaron abundantes aves de diferentes gremios lo que sugiere que estos remanentes funcionan como fuente importante de recursos para la biota local, comportándose como lo hacen los jagueyes y charcas temporales que aunque subestimados, son soporte de una gran diversidad y ejercen una función importante en la distribución de la fauna.

12.1.7 Subcuenca 2904-6. Ciénaga La Vieja

Los resultados de las mediciones de oxígeno disuelto y temperatura, así como los resultados de Coliformes totales, coliformes fecales, DBO5 y Sólidos suspendidos totales en los dos puntos evaluados en la Ciénaga La Vieja cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase I. Mientras que las mediciones de pH en los dos puntos arrojaron valores de pH superiores a 9 unidades, valor máximo fijado por la C.R.A en la resolución mencionada. Ver capítulo 7, ítem 7.1.1.1.

Las variables fisicoquímicas de la ciénaga están influenciando las diferentes comunidades bióticas para su desarrollo. El pH presentó valores básicos y concentración media del oxígeno (valores por debajo de la saturación), este consumo podría estar asociado con los valores de DQO y DBO que reflejan procesos de descomposición en el sedimento afectando el oxígeno. En cuanto a la concentración microbiana estas no reflejaron contaminación de este tipo ya que los valores encontrados estuvieron dentro de los rangos de aguas seguras.

Los valores de la densidad del componente fitoplanctónico 1128,5 cel/mL indican un sistema eutrófico, gran parte de esta densidad fue atribuida a la Cyanobacteria *Aphanocapsa* sp. siendo esta una morfoespecie típica de floraciones en sistemas de agua dulce. La comunidad zooplanctónica se caracteriza por un alta densidad de especies del genero *Lecane*, que se ve favorecida por la baja profundidad del sistema y abundancia de la macrófitas *Najas arguta* que se registró en el biotipo Mesopleutophyta y de la especie *Eichhornia crassipes* en la superficie de la ciénaga.

La comunidad bentónica registro familias/taxa indicadoras de contaminación por materia orgánica estas familias fueron Chironomidae y Tubificidae; es importante destacar la presencia del bivalvo *Corbicula fluminea* especie de carácter invasivo. Los índices de diversidad para los componentes estudiados presentaron valores bajos y alta dominancia de especies/ familias condiciones típicas de sistemas eutroficados.

12.2 Cuenca Litoral

12.2.1 Ciénaga de Mallorquín

Los valores de los parámetros medidos en campo en los nueve puntos (pH, oxígeno disuelto y temperatura) y los resultados de los análisis efectuados en el laboratorio (DBO5, SST, Coliformes Totales y Coliformes Fecales) para todos los puntos evaluados en la Ciénaga de Mallorquín cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la

C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase III, excepto el promedio de los resultados de SST del punto 4.

Las características de los parámetros evaluados en este tipo de sistema marino costero presentaron valores dentro de los rangos normales para el pH (básico) y valor medio para el Oxígeno disuelto (OD) (>5 mg/L) proporcionado por la producción primaria y otra parte por mecanismos de difusión atmosférica facilitada por los fuertes vientos que caracterizaron el muestreo.

Los valores de DQO y DBO5 fueron relativamente homogéneos en la ciénaga, y propios de esta ciénaga costera que probablemente se comporta como ecosistema sumidero. Algunas de las entradas más importantes al sistema a través de la esorrentía y otras fuentes es el material sedimentario, con relación a esto los sólidos suspendidos totales presentaron promedios variables en cada uno de los sectores evaluados en concentraciones altas debido en parte a la acción de los vientos y las profundidades, presentándose como un cuerpo de agua muy turbulento.

Los coliformes totales y fecales presentaron los máximos valores en la zona de mezcla con el arroyo León determinando que este fue el principal medio de contaminación microbiológica para la ciénaga en el momento del muestreo. No obstante, gran parte de la extensión de la ciénaga registró valores bajos de coliformes incluyendo el litoral marino adyacente.

La ciénaga es un sistema eutrificado teniendo en cuenta la densidad fitoplanctónica (1.210.500 cel/L) en su mayoría diatomeas, siendo la morfoespecie *Skeletonema* sp una de las más importantes por su aporte a la densidad. Este género de diatomeas es de amplia distribución, típico de ecosistemas costeros, cuyas abundancias fueron variables posiblemente con relación a los gradientes espaciales de salinidad de la ciénaga. No se registraron cianobacterias en cantidades que representen alguna amenaza debido a su toxicidad. Por otra parte, en el litoral adyacente la especie más abundante fue aportada por la diatomea *Asterionella glacialis*, en densidades de hasta 1.416.000 cel/L, y aunque

no es tóxica, se han reportado florecimientos con impactos negativos y ha sido incluida dentro de las especies que causan mareas rojas.

También se registró una alta densidad del zooplancton, comunidad que responde en buena medida a la disponibilidad de microproductores que fueron muy abundantes; en particular los copépodos que son característicos de las aguas costeras presentaron las mayores abundancias registrando más del 50% de los individuos. No obstante también se registraron altas densidades de rotíferos, especialmente de la especie *Brachionus urceolaris* que tiene hábitos eurihalinos.

A pesar de la abundancia del plancton, no se registraron densidades significativas de componentes de la ictiofauna en el gremio de los planctívoros como *Cetengraulis edentulus* (bocona), que en cambio fue muy poco abundante a pesar de ser un residente de este sistema, en comparación con otras especies como *Mugil incilis* (liza) que fue más abundante y que por sus hábitos relacionados directa o indirectamente con los detritos indican que este tipo de materia funciona como una de las principales fuentes primarias de energía. Otras especies invertívoras como las mojarras (*Gerridae*) fueron poco representativas en el muestreo, hecho que puede estar relacionado tanto con la sobrepesca como por alteraciones en la base trófica constituida para estos peces por los invertebrados bentónicos.

De los invertebrados bentónicos, no se registraron componentes en las muestras de sedimento del sector de mezcla con aguas del arroyo León, lo cual indica fuertes perturbaciones en los sedimentos probablemente por la alta dinámica que este sector soporta debido a los aportes de material que arrastra el arroyo. En los demás sectores se registró una densidad y composición variable que puede estar en función tanto de la calidad química del medio como de la composición granulométrica de los sedimentos presentando densidades de hasta 18 ind/0,16 m² en el sector adyacente a la barra en el costado nororiental. En otros sectores como el denominado ciénaga Grande, en la zona de mezcla con aguas del río Magdalena y adyacente al barrio Amarillo se encontraron densidades un poco más bajas de invertebrados entre 11 y 16 ind/0,16 m² siendo

representativa la familia Lumbrineridae que estaría relacionada con el contenido de materia orgánica de los sedimentos.

En general los indicadores ecológicos de cada comunidad sugieren gradientes espaciales que modelan los ensamblajes que como propiedad registran diversidades medias y bajas, con distribuciones heterogéneas en las abundancias relativas de los componentes, lo cual puede ser resultado de los factores de estrés antrópico principalmente por alteraciones sobre la calidad sedimentológica, la sobrepesca, los vertidos de aguas residuales entre otros factores en la trama trófica, además de aquellos estresores de origen natural como los gradientes de salinidad que imponen retos y barreras fisiológicas a las poblaciones de organismos que utilizan este ambiente para su desarrollo.

12.2.2 Subcuenca 1401-4. Ciénaga del Totumo

Los resultados de las mediciones de pH, oxígeno disuelto, temperatura y DBO5 en los dos puntos evaluados en la Ciénaga el Totumo cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase I.

Los valores promedio de SST y las cantidades de coliformes totales y coliformes fecales de algunas mediciones están por fuera del rango establecido por la C.R.A.

Los valores de los parámetros físicoquímicos evaluados en la ciénaga se encuentran dentro de los rangos permisibles de un buen desarrollo de las comunidades hidrobiológicas del humedal. El pH presentó valores moderadamente básicos y concentraciones de oxígeno disuelto aceptable para el desarrollo de la hidrobiota ($OD > 5$ mg/L) y el sostenimiento de los procesos biológicos aerobios. Los valores de DBO5 y DQO no reportan un gasto exagerado de oxígeno por materia orgánica aunque afecta el balance general.

En cuanto a la concentración de los coliformes fecales y coliformes totales sus concentraciones son aceptables para la mayoría de los usos del recurso y no indican fuentes puntuales de contaminación. No obstante puede estar relacionado con las condiciones hidroclimáticas previas y durante el muestreo (época seca). Llama la atención la homogeneidad en las concentraciones microbiológicas teniendo en cuenta la distribución de los puntos de muestreo y que los coliformes totales siempre estuvieron presentes en las muestras, por lo que se esperaría mayores concentraciones en épocas climáticas que aumenten la contribución efectuada a través de los arroyos y las aguas de escorrentía que alimentan la ciénaga.

Los valores registrados en la densidad fitoplanctónica la describen como eutrófica con una concentración promedio de 50.461.600 cel/L, densidad dominada por la cianobacteria *Cuspidothrix* sp. aunque no es un género frecuente en florecimientos tóxicos.

Por otra parte, el zooplancton presentó una densidad promedio de 1454 ind/L con dominio del grupo de los rotíferos particularmente los géneros *Branchionus* y *Keratella* que son característicos de aguas eutrofizadas. También se destacaron por la abundancia los copépodos en su mayoría en estado de copepodito que se considera una estrategia de conservación de energía que les permite superar períodos críticos. En este caso el estrés ambiental estaría relacionado con las condiciones fluctuantes derivadas del estado trófico de la ciénaga.

En niveles tróficos superiores la ictiofauna se destacó por su baja riqueza específica, lo cual estaría definido por los problemas de conectividad del cuerpo de agua, su estado trófico y la sobrepesca de algunos componentes. Este ensamblaje estuvo dominado por los ciclidos *Caquetaia kraussii* (mojarra amarilla) y *Aequidens pulcher* (mojarra azul). En general estos ciclidos como los demás de su familia se consideran muy territoriales y competitivos, en especial *C. kraussii* que a pesar de ser carnívoro tiene una dieta amplia que varía entre peces y diversos invertebrados, y además es resistente a fluctuaciones del sistema, teniendo como ambiente preferente las aguas eutrofizadas y con abundante materia orgánica.

Los macroinvertebrados bentónicos estuvieron representados por la familia Lymnaeidae ya que las mayores densidades fueron aportadas por esta familia que probablemente sea indicadora de agua con cierto grado de alcalinidad, lo que estaría en relación con la cercanía del ecosistema marino. Las comunidades evaluadas presentaron valores de diversidad H' bajos con baja riqueza y grupos dominantes característicos de sistemas con alto grado eutroficación.

12.3 Cuenca Canal del Dique

12.3.1 Subcuenca 2903-1. Embalse El Guájaro.

Los resultados de las mediciones de pH, oxígeno disuelto, temperatura y DBO5 en los cuatro puntos evaluados en la Ciénaga el Totumo cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase II.

Los valores promedio de SST y las cantidades de coliformes totales y coliformes fecales de algunas mediciones están por fuera del rango establecido por la C.R.A.

Los resultados de los análisis físico-químicos evaluados registran valores dentro de los rangos aceptables para los organismos aerobios típicos de este sistema y su cuenca. Se estimaron promedios de pH que indican condiciones básicas típicas de agua sprodcutivas y concentración de oxígeno en algunos sectores cercanos al punto de saturación, con descuentos moderados por oxidación de la materia orgánica de acuerdo a la DBO5 y DQO, sugiriendo que el embalse presenta baja contaminación por material orgánico en suspensión. No obstante se registraron concentraciones de coliformes relativamente altas que estarían en relación con la presión antrópica particularmente los vertidos de aguas residuales de las poblaciones ribereñas particularmente hacia el sector de la Peña.

El Embalse es un sistema eutroficado teniendo en cuenta la producción fitoplanctónica, con una densidad promedio de 193600 cel/L, siendo más representativas las diatomeas y cianobacterias, en proporciones heterogéneas que oscilaron espacialmente,

probablemente por las variaciones ambientales propias del embalse, su forma, dirección de los vientos entre otros factores.

Por otra parte, el zooplancton registró concentraciones altas de hasta 21040 ind/L principalmente en los sectores de Rotines y hacia las compuertas, lo que puede estar relacionado con la disponibilidad de recursos y los efectos positivos que pueden ejercer las macrófitas acuáticas, en comparación con otros sectores como los de La Peña y La Guada de Pablo donde su densidad es menor. Los rotíferos y copépodos fueron los grupos más representativos e el zooplancton, lo cual puede estar relacionado con el estado productivo del embalse.

Uno de los ensamblajes icticos mejor estructurado por su riqueza específica se registró en el embalse, donde la distribución fue muy heterogénea debido a los gradientes ambientales en particular la salinidad. De ahí que los caracidos hayan estado casi ausentes en las aguas hacia el norte del embalse donde la salinidad es mayor, debido a la intolerancia a la salinidad por parte de este grupo de peces primarios. Los peces más representativos en este sector fueron los ciclidos *Oreochromis niloticus* (mojarra lora), *Caquetaia kraussii* (mojarra amarilla) y *Plagioscion magdalenae* (pacóra, corvina) aunque muy escasos en el volumen de la pesca. Un registro de mayor riqueza se consignó hacia el sector sur debido a la conexión con el canal del dique y una mejor estructura del ambiente, aquí las especies más representativas fueron *Triporthus magdalenae* (arenca) y *Cyphocharax magdalenae* (viejito).

De la fauna bentónica se destaca la presencia de los Bivalvos *Corbicula fluminea* particularmente en el área de Rotinet donde se observó su explotación intensa que representa cientos de kilos/día (Ver anexo B).

12.3.2 Subcuenca 2903-2. Ciénaga Tocagua

Los resultados de pH, oxígeno disuelto, temperatura, coliformes totales, coliformes fecales, así como los valores promedio de DBO5 y sólidos suspendidos totales en los dos puntos evaluados en la Ciénaga Tocagua, cumplen con los objetivos de calidad

propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase I.

La ciénaga se caracterizó por presentar aguas transparentes con baja concentración de sólidos suspendidos totales, donde predominaron las praderas de la macrófita acuática *Najas arguta* que provee condiciones de baja turbiedad y pH básico, aunque con valores medianamente altos de oxígeno disuelto que están relacionados con los descuentos producidos por la oxidación de la materia orgánica suspendida, determinada por los valores de la DBO5 y DQO que sugieren una ligera contaminación por materia orgánica. Se registraron bajos contenidos de coliformes fecales (<1,8 NMP/100 mL) y moderadas concentraciones de coliformes totales.

Además de la alta producción que se evidencia en el desarrollo de las macrófitas acuáticas, el fitoplancton también sugiere un estado de eutrofia debido a sus altas densidades con promedio 366000 cel /L siendo la cianobacteria *Limnothrix* sp la más abundante con densidades equivalentes al 56% del conteo general seguida de la diatomea *Aulacoseira granulata* con el 35,5%.

En el zooplancton se registró una densidad promedio de 1538,9 ind/L y las especies mejor representadas fueron *Brachionus caudatus caudatus* y *Keratella tropica* típicas de ambientes eutroficados.

La ictiofauna en la ciénaga registró una baja riqueza dominada por la especie *Aequidens pulcher* (mojarra azul). La baja riqueza y la pobre estructuración de este ensamblaje puede estar relacionada con la escasa conectividad que presenta este cuerpo de agua con otros ecosistemas acuáticos mayores, pues la mayor parte del agua que contiene es aportada por la escorrentía.

La fauna bentónica presentó abundancias importantes del bivalvo *Corbicula fluminea* (especie invasora) con alto grado de explotación comercial y de la familia *Lymnaeidae* esta última indicadora de aguas alcalinas.

12.3.3 Resultados Canal del Dique Subcuenca 2903-2. Ciénaga de Luruaco

Los resultados de pH, oxígeno disuelto, temperatura, coliformes totales, coliformes fecales, así como los valores promedio de DBO5 y sólidos suspendidos totales en los dos puntos evaluados en la Ciénaga Luruaco, cumplen con los objetivos de calidad propuestos por la C.R.A: en la Resolución 000258 de 13 de abril de 2011, para cuencas y tramos de clase II.

Las condiciones fisicoquímicas de la ciénaga son adecuadas en términos generales para el desarrollo de los organismos aerobios típicos de este cuerpo de agua, registrando un pH básico característico de sistemas con alta producción primaria, se registró una baja concentración de sólidos suspendidos y posee concentraciones aceptables de oxígeno disuelto (>5 mg/L), con descuentos modestos por oxidación química (DQO) y biológica (DBO5) de la materia orgánica particulada. Los coliformes fecales estuvieron presentes pero en baja concentración (promedio <40 NMP/100mL) al igual que bajas concentraciones de coliformes totales que conjugadas con el OD y la DBO5, rindieron una baja magnitud del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) con un valor promedio de 0,218 que es indicador de un grado bajo de contaminación.

La densidad planctónica 1.065.500 cel/L indica para esta ciénaga un estado de eutrofia, siendo las cianobacterias en especial *Aphanocapsa* sp los principales componentes en el conteo de las microalgas.

Del zooplancton, se encontraron abundancias moderadas del zooplancton, con densidades de 194 ind/L a 512 ind/L, siendo más representativos los rotíferos del género *Brachionus* por su aporte a la riqueza específica y a la abundancia.

De la ictiofauna, la especie ictica mejor representada en la ciénaga fue la mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) que es además la de mayor pesca y es comercializada en la zona. Sin embargo la actividad pesquera no está tan bien representada como en otros sistemas, probablemente por la profundidad del embalse que resta efectividad a los artes de pesca,

en particular la atarraya. Este ensamblaje además está poco representado en la riqueza específica lo cual puede estar relacionado con la baja conectividad del sistema con otros sistemas acuáticos.

En los bentos se registro alta densidad de individuos de la familia Polymitarcidae aunque con una distribución heterogénea, ya que solo se encontró en una de las estaciones de muestreo. Esta familia se caracteriza porque algunos de sus géneros son indicadores de aguas con algún grado de contaminación orgánica. Por otra parte, se registraron numerosos gasterópodos de la familia Hydrobiidae cuya presencia y abundancia (38-51 ind/0,16 m²) pudiera estar asociada a la materia orgánica en los sedimentos.

Los índices ecológicos de las comunidades estudiadas sugieren estructuras dominantes de baja diversidad, lo que puede estar relacionado con la evolución de los factores de estrés que caracterizan la eutroficación de los sistemas acuáticos.

12.3.4 Generalidades de los cuerpos de agua

La temperatura máxima encontrada fue de 34,1 °C y se presentó en la Ciénaga de Tocagua perteneciente a la Cuenca del canal del Dique..

El valor de pH más bajo fue de 6,67 unidades y se encontró en la Ciénaga del Uvero, mientras que el más alto fue 9,84 unidades y se encontró en la Ciénaga La Vieja.

En la Ciénaga de Sanaguare se presentó el valores más bajo de Oxígeno Disuelto, 0,49 mg/L y en la Cienaga de Malambo el más alto, 9,70 mg/L..

Los valores más altos de DBO5 se encuentran en los puntos 8 y 9 de la Ciénaga Mallorquín (Cuenca del litoral) y fueron 6,22 mgO₂/L y 6,06 mgO₂/L; mientras que en la Ciénaga de Luruaco se presentaron las menores concentraciones de DBO5. Las concentraciones de DQO oscilaron entre 11,7 mgO₂/L y 34,7 mgO₂/L en Ciénaga Tocagua y Ciénagas La Luisa, Cuatro Bocas, Manatí y Larga, respectivamente.

Los valores más altos encontrados para sólidos suspendidos totales se presentaron en la Ciénaga de Mallorquín, específicamente en el punto 4. En los puntos de la Ciénaga de Tocagua no se detectó la presencia de estas sustancias.

La Ciénaga de Malambo es sin duda el cuerpo de agua que evidenció mayor contaminación con aguas de origen doméstico. En las ciénagas Uvero, Sanaguare, La Vieja y Tocagua no se detectó la presencia de Coliformes Fecales.

La mayoría de los puntos monitoreados presentan baja contaminación por materia orgánica, según los resultados obtenidos en el índice de calidad ICOMO, excepto: los puntos monitoreados en la Ciénaga Sanaguare, La Vieja y El Guájaro, los cuales presentaron contaminación media por materia orgánica.

Todos los puntos analizados en la Ciénaga Mallorquín, el punto 1 de la Ciénaga Mesolandia, Ciénaga de Malambo, Ciénaga del Convento, punto 1 de la Luisa presentaron alta contaminación por sólidos suspendidos, lo mismo que los puntos 1 y 4 del Embalse El Guájaro, los demás puntos presentaron valores inferiores a 0,2, descartando contaminación por este parámetro, según el índice ICOSUS evaluado.

El índice de pH ICOpH presenta en el caso de pH mínimo valores inferiores a 0,2 en todos los cuerpos de agua, mientras que para pH máximo en las ciénagas La Luisa, la Vieja y Mallorquín (p7) se presenta contaminación por este parámetro.

12.4 Tramo 1. Usuarios industriales que vierten al área de influencia de las ciénagas de sabanagrande y Santo Tomás

En este tramo se monitorearon los vertimientos de Acesco y Pimsa, encontrando valores de pH y temperatura que presentan cumplimiento respecto a la norma para vertimiento a un cuerpo de agua según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

El vertimiento de PIMSA aporta mayor carga de DBO5, DQO y SST que el vertimiento de ACESCO.

12.5 Tramo 2. Sector Doméstico de Sabanagrande

En este tramo se monitoreó el vertimiento de Triple A S.A. E.S.P de Sabanagrande, el cual presentó resultados de pH y temperatura dentro de los límites permisibles según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010. Las cargas promedio de DBO5, DQO y SST fueron: 132 Kg/día, 408 Kg/día y 213 Kg/día, respectivamente.

12.6 Tramo 3. Sector Doméstico de Santo Tomás

En este tramo se monitoreó el vertimiento de Triple A S.A. E.S.P de Santo Tomás, el cual presentó resultados de pH y temperatura dentro de los límites permisibles para vertimiento a un cuerpo de agua, según lo establecido en el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010. Las cargas promedio de DBO5, DQO y SST fueron: 177 Kg/día, 419 Kg/día y 101 Kg/día, respectivamente

12.7 Tramo 4. Industrias que vierten a la Ciénaga grande de Malambo.

En este tramo se monitorearon los vertimientos de Agropecuaria Santa Cruz, e Industrias del Maíz, encontrando cumplimiento respecto a la norma de vertimiento a un cuerpo de agua, según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010, en los parámetros de pH y temperatura en ambos efluentes.

En este tramo el vertimiento de Industrias del Maíz es el que aporta un mayor contenido de carga de DBO5, DQO y SST.

12.8 Tramo 5. Sector Doméstico que vierte a la Ciénaga grande de Malambo.

En este tramo se monitoreó el vertimiento de Aguas de Malambo, encontrando valores de pH y temperatura que cumplen con lo establecido en el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010, normas de vertimiento a un cuerpo de agua, en los parámetros de pH y temperatura.

De todos los vertimientos evaluados, éste es el vertimiento que mayor aporte realiza de DBO5, DQO y SST con una carga de 14809 Kg/día, 31109 Kg/día y 14752 Kg/día, respectivamente.

12.9 Tramo 6. Industrias que vierten a la Ciénaga de Mesolandia.

En este tramo se monitorearon los vertimientos de Unibol, Puro pollo, Matadero Moderno de Soledad e Indagro, los cuales presentaron valores de pH y temperatura que cumplen con lo establecido en la norma de vertimiento a un cuerpo de agua, según el Decreto 3930 de 2010, artículo 76.

De los vertimientos monitoreados en este tramo, el de Puropollo es el que realiza el mayor aporte de DBO5, DQO y SST.

12.10 Tramo 7. Sector Industrial ubicado en la calle 18 de Soledad

En este tramo se monitorearon los vertimientos de Rohm and Haas y Curtiembres del Caribe, los cuales presentaron valores de pH y temperatura que cumplen con lo establecido en la norma de vertimiento a un cuerpo de agua, según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

En este tramo el vertimiento que realiza mayor aporte de DBO5 es Curtiembres del Caribe, mientras que Rohm and Haas aporta la mayor carga de DQO y SST.

12.11 Tramo 8. Sector Industrial Municipio de Soledad

En este tramo se monitorearon los vertimientos de Madeflex, Bimbo y NTS, los cuales presentaron valores de pH y temperatura que cumplen con lo establecido en la norma para vertimiento a un cuerpo de agua según el Decreto 3930 de 2010, artículo 76.

En este tramo el vertimiento que realiza mayor aporte de DBO5, DQO es el de BIMBO.

De todos los vertimientos evaluados el que presentó menores valores de carga fue el de NTS

12.12 Tramo 9. Sector Doméstico Soledad

En este tramo se monitoreó el vertimiento de Triple A S.A E.S.P Soledad, encontrando valores de temperatura y pH que cumplen con los criterios establecidos para vertimiento a un cuerpo de agua según el Decreto 3930 de 2010, artículo 76.

Las cargas encontradas en éste vertimiento fueron: para DBO5, 815 Kg/día; para DQO, 2827 Kg/día y para SST, 778 Kg/día

12.13 Tramo 11. Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la cuenca del mar Caribe

En este tramo se monitorearon los vertimientos de CI Camaguey y Camaguey S.A, encontrando valores de temperatura y pH que cumplen con la norma para vertimiento a un cuerpo de agua, según lo establecido en el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

De estos dos vertimientos, el que realiza un mayor aporte de materia orgánica es C.I Camaguey con una carga de 14.1 Kg/día para DBO5 y 28.81 Kg/día para DQO; mientras que Camaguey S.A realiza un aporte de 4.5 Kg/día, para sólidos suspendidos totales.

12.14 Tramo 12. Sector Doméstico que drena hacia la Cuenca del Litoral

En este tramo se monitorearon los vertimientos de Triple A S.A. E.S.P Puerto Colombia y Galapa.

En el vertimiento de Puerto Colombia se encontraron cuatro mediciones de pH por encima del valor límite establecido para vertimiento a un cuerpo de agua de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010, artículo 76, las demás mediciones de pH y todas las de temperatura cumplen con la norma.

En el vertimiento de Galapa todas las mediciones de pH y temperatura presentan cumplimiento con la norma.

El que realiza un mayor aporte de carga contaminante es Triple A Puerto Colombia, 137 Kg/día de DBO5, 344 Kg/día de DQO y 170 Kg/día de SST.

12.15 Tramo 13. Industrias cuyos vertimientos drenan hacia la Cuenca del Canal del Dique

En este tramo se monitoreó el vertimiento de Acuacultivos El Guajaro, encontrando valores de temperatura y pH que cumplen con la norma de vertimiento a un cuerpo de agua, según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

12.16 Tramo 14. Sector alcantarillado de Sabanalarga

En este tramo se monitoreó el vertimiento de Triple A S.A E.S.P Sabanalarga, lagunas norte y sur, cuyos valores de temperatura y pH cumplen con la norma de vertimiento a un cuerpo de agua, según Artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

12.17 Tramo 15. Sector alcantarillado de Santa Lucía

En este tramo se monitoreó el vertimiento del colector principal de Santa Lucía, encontrando valores de temperatura y pH que cumplen con lo fijado en la norma para vertimiento a un cuerpo de agua, según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

12.18 Centro aguas Ponedera

Se encontraron valores de temperatura y pH que cumplen con lo fijado en la norma para vertimiento a un cuerpo de agua, según el artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

12.19 Generalidades de los vertimientos

De los vertimientos evaluados, el que presenta mayor valor de temperatura es el de Unibol (37,9 °C), seguido por el Rhom and Haas (35,0 °C). Estos valores cumplen con la norma para vertimiento a un cuerpo de agua, según lo establecido en el Artículo 76 del Decreto 3930 de 2010.

En el vertimiento de la empresa Industrias del Maíz se presentaron los valores extremos de pH, el más alto y el más bajo, 8,86 y 5,32 unidades, respectivamente, presentando cumplimiento con la norma de referencia.

El menor valor de oxígeno disuelto, 0,10 mg/L, se presentó en Agropecuaria Santa Cruz y el valor más alto de oxígeno disuelto se presentó en los vertimientos de Acesco y Acuacultivos el Guájaro; con un valor de 6,20 mg/L.

Los vertimientos de Acesco, Agropecuaria Santa Cruz, Industrias del Maíz, Rhom and Haas, Unibol, Matadero Moderno de Soledad, Indagro, Madeflex, NTS, Camaguey S.A y C.I. Camaguey y Triple A Soledad han presentado disminución de sus cargas

contaminantes de DBO5, DQO y SST durante el período de 2009 a 2012, en el que se viene realizando anualmente este estudio.

Los vertimientos de PIMSA, Triple A Sabanagrande, Triple A Santo Tomás, Curtiembres del Caribe, Aguas de Malambo y Bimbo, presentaron un ligero aumento en la carga de DBO5, DQO y SST, respecto a lo obtenido en el año 2011.

13 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un monitoreo tendencial en los cuerpos de agua, con frecuencia suficiente que permita evaluar las características de los mismos en las diferentes épocas hidrológicas que se tienen. 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

Se recomienda ampliar la frecuencia de estas mediciones en cada cuerpo de agua con el fin de obtener una cantidad de muestras estadísticamente representativas para realizar análisis como diagramas de cajas (Box Plots), cartas de control, entre otros que permitan mantener una base de datos y poder tomar 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 verter a un determinado cuerpo de agua.

BIBLIOGRAFIA

- EATON D Andrew, CLESCERI Lenore, RICE Eugene y GREENBERG Arnold. Standard method for the examination of water and wastewater. AWWA APHA WEF Ed. 22 2012.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto No. 1594 (26, junio, 1984) Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI-Parte III-Libro II y el Título III de la parte III-Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Diario Oficial, Bogotá D.C., 1984. no. 367001. p 1-100.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto No. 3930 (25 de octubre de 2010) Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI-Parte III-Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. p 28.
- IDEAM. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. 2002.
- KIELY, GERARD. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de Gestión. Editorial McGraw-Hill, 1999. Pág 376 ISBN: 84-481-2149-X
- RAMIREZ Y VIÑA. Limnología colombiana. Cap 4 1998
- Abdel-Aziz, N.e., S.M. Gharib y Dorgham, M.M. 2006. The interaction between phytoplankton and zooplankton in a Lake-Sea connection, Alexandria, Egypt. International Journal of Oceans and Oceanography 1(1):151-165

- Alongi, D. 1989. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Rev. Biol. Trop.*, 37(1): 85-100.
- Álvarez, C.M. y Jacobsen, B.A. 1992. Hypereutrophic phytoplankton: an overview. *Freshwat Forum* 2:184-199
- Alvarez, L., 2005. Desarrollo para una metodología para la evaluación de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de los recursos hidrobiológicos. Contrato N° 05-01-24843-0424PS entre el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" y Luisa Fernanda Álvarez Arango.
- Álvarez-león, R. 2003. Ictiofauna del complejo fluvio-lagunar-estuarino de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), antes de las obras civiles de recuperación de los caños. *Dahlia. Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.* 6:79-90
<http://www.acictios.org/Dahlia%206/Revista%206,%20Art.5.%20Alvarez-Leon.%20ICTIOFAUNA%20DEL%20COMPLEJO%20FLUVIO-LAGUNARESTUARINO.pdf>
- Andrade, S.C., García, F.M., Rodríguez, M.C.A., Duque, S.R. y Realpe, E. 2011. Efectos de la fluctuación del nivel del agua sobre la estructura del ensamblaje de rotíferos en el lago largo (Sistema Yahuaraca - Llanura de inundación del río Amazonas – Colombia). *Caldasia* 33(2): 519-537.
- APHA 2012. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 22 Ed. Washington: Amer Pub Health Ass. Washington, DC
- Armendáriz, L.C. Efectos de la temperatura sobre el crecimiento individual y formación de zooides en *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (Oligochaeta, Naididae) *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7 no. 2. ISSN 1676-0603.

- Arrieta, V.L. y De La Rosa, J. 2003. Estructura de la comunidad icticade la ciénaga de Mallorquín, Caribe Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 32:231-242 https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:7wC2AaEbumYJ:www.scielo.org.co/pdf/mar/v32n1/v32n1a12.pdf+ictiofauna+cienaga+de+mallorquin+filetype:pdf&hl=es&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEESiQdcyfA-AwY5Bxx1y0kSSPvn4OxR461RUR451_VGsZQZB-4gOtMmNP1-XWH0j-PzqjOjEPQ1RiD_BXCEIVYP1tpc8EK-KPiznBlvJL3sRgfoBXA0oI9HI4MkMU8drkLMNsEP6H&sig=AHIEtbRDFbrlAoytN5c2GhhQXNDdwaXoBQ
- Azis, A.N.E., Gharib, S.M. y Gorgham, M.M. 2006. The interaction between phytoplankton and zooplankton in a lake-sea connection, Alexandria, Egypt. International Journal of Oceans and Oceanography 1(1):151-165
- Badii, M. H., J. Landeros., Y E. Cerna . 2007 .Patrones de asociación de especies y sustentabilidad (Species association patterns and sustainability) .Daena: International Journal of Good Conscience. 3(1) : 632-660. Octubre 2007– Marzo 2008. ISSN 1870-557X.
- Benejam, V.L. 2008. Fish as ecological indicators in Mediterranean freshwaters ecosystems. Tesis doctoral. Instituto de Ecología Acuática. Universidad de Girona. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7873/T1lb1de1.pdf;jsessionid=14D84315DEF798D8F07AB5323E6FD06.tdx2?sequence=1>
- Bergquist, A.M., Carpenter, S.R. y Latino, J. 1985. Shifts in phytoplankton size structure and community composition during grazing by constrasting zooplankton assemblages. Limnol. Oceanogr. 30(5):1037-1045 http://80-www.aslo.org/lo/toc/vol_30/issue_5/1037.pdf

- Bicudo, C. & Bicudo R. 1970. Algas de aguas Contineuntais Brasileiras. Fundacao Brasileira para o Desenvolvimento de Encino de Ciencias, Sao Paulo.

- Blanco, V.H., Solipá, G.J., Olaya, N. Ch. 2003. Crecimiento y mortalidad de la yalúa (*Cyphocharax magdalenae*, Steindachner, 1878) en el río Sinú, Colombia. MVZ-Córdoba 8(2):332. <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/MVZ-82/332.pdf>

- Bock, J. 1969. Productivity of the water hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Ecology:460-464.

- Bourrelly, Pierre. 1972 .Las algues d'eau douce tome1, les algues vertes. Paris-Francia Editions N, Boube y cie.

- Bowen, S.H. 1983. Detritivory in neotropical fish communities. Environmental Biology of Fishes, 9: 137-144

- Buitrago, S.U.A.Brooks, M.B. 2007. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. Zootaxa 1512: 1-38Dahl, G. 1971. Los peces del Norte de Colombia. INDERENA. Bogotá D.E. 391 p.

- C.R.A. 2007. Documentación del Estado de las Cuencas Hidrográficas en el departamento del Atlántico.

- C.R.A., DAMAB., CORMAGDALENA y C.I. 2006. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica de la ciénaga de Mallorquín.

- C.R.A.-CARDIQUE. 2002. Plan de Manejo Ambiental del complejo de ciénagas El Totumo, Guájaro y El Jobo en la Ecorregión estratégica del Canal del Dique.

- Cala, P. 2005. Diet of *Astyanax fasciatus* and *Cyphocharax magdalenae* (PISCES: CHARACIFORMES), in the Betania reservoir, Upper part of the río Magdalena system, Colombia. *Dahlia-Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.* 8:3-7
<http://www.acictios.org/Dahlia%208/Revista%208,%20Art.1.%20Cala.%20DIET%2000F%20ASTYANAX%20FASCIATUS%20AND%20CYPHOCHARAX.pdf>
- Caraballo, G.P. 2009. Efecto de tilapia (*Oreochromis niloticus*) sobre la producción pesquera del embalse del Guájaro, Atlántico – Colombia. *Rev.MVZ Córdoba* 14(3):1796-1802
- Carrillo, D. 2002. Aspectos bioecológicos de los macroinvertebrados en el embalse de Hidroprado departamento del Tolima. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Ibagué.
- Castellanos, Za De & N Landoni. 1995. Mollusca pelecipoda y gasteropoda. Pp. 759–801 en: E Lopretto & G Tell (eds). *Ecosistemas de aguas continentales. Métodos para su estudio.* Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- Castillo, J.A., Meave-Del Castillo, M.E. y Hernández, B.D.U. 1995. Morphology and distribution of the species of the genus *Skeletonema* in a tropical coastal lagoon. *Eur.J.Phycol.* 30: 107-115.
- Castro, R.D. 2009. Desarrollo de un índice de diatomeas perifíticas para evaluar el estado de los humedales de Bogotá. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título MSc. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá. <http://www.bdigital.unal.edu.co/2656/1/190240.2009.pdf>

- Chen, G., Wang, G., Zhang, B. y Fan. X. 2007. Morphological and phylogenetic analysis of *Skeletonema costatum*-Like diatoms (Bacillariophyta) from the China Sea. *Eur. J. Phycol.* 42:163-175
- Colombia, MAVDT-Viceministerio de Ambiente. 2010. Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. Bogotá D.C.
- Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: estrategias para su conservación y uso sostenible. Bogotá D.C.
- Corpes, 1992. El Caribe Colombiano: realidad ambiental y desarrollo. Consejo Regional de Planificación de la Costa Atlántica, Bogotá, 350 p.
- Corporación Colombia Internacional (CCI). 2009. Pesca y Acuicultura de Colombia 2009.
http://www.cci.org.co/cci/cci_x/datos/BoletinesInceder/Publicaciones/InformeCompleto2009.pdf
- Costica, M. 2009. Contribution to knowledge of Euglenophyta in the Bahlui river basin. *Analele stiintifice ale Universitatii "Al. I. Cuza." Iasi. Romania.*
http://www.bio.uaic.ro/publicatii/anale_vegetala/issue/2009F2/19-2009F2.pdf
- Cox, E.1996.. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Londres: Chapman & Hall
- Cox, K., Newton, J., Bos, J., Trainer, V., Adams, N., Baugh, K., Cheney, D. y Christy, A.. 2003. On the origin of harmful algal bloom species in Pacific coast estuaries: Perspectives from the Olympic region harmful algal bloom (ORHAB)

Project. Proceed. Georg. Basin/Puget Sound. Res. Conf. PO Box 40900 Olympia WA 98504.

- Dahms H. 1995. Dormancy in the Copepoda: an overview. *Hydrobiologia* 306: 199-211.
- De León, L. y Chalar, G. 2003. Abundancia y diversidad del fitoplancton en el Embalse de Salto Grande (Argentina-Uruguay). Ciclo estacional y distribución espacial. *Limnetica* 22(1-2):103-113
- Delbeque, E. J. 1985. Periphyton on nymphaeids: An evaluation of methods and separation techniques. *Hidrobiologia* 124: 85–93.
- Duque, S. y Donato, J. 1992. Biología y ecología del fitoplancton de las aguas dulces en Colombia. Cuadernos Divulgativos Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 21 p.
- Duque, S.R y Donato, J, CH. 1992. Biología y ecología del fitoplancton de las aguas dulces en Colombia. Cuadernos divulgativos N 35, Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias 21 p.
- Eigenmann. C. 1922. The fishes of Northwestern South America, Part I. The freshwater fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and the Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the Río Meta in Colombia. *Mem. Carnegie Mus.*, 9 (1): 1-346
- Esteves FA. 1998. Fundamentos de Limnología. Editorial Interciencia Ltda. Río de Janeiro. Brasil.

- Fabri R. & Leclerq L. (1986): Végétation de diatomées des rivières du nord de l'Ardenne (Belgique): types naturels et impact des pollutions. In: RICARD M. (ed.). Proceedings of the 8th International Diatom Symposium. Paris 1984. Otto Koeltz, Koenigstein.
- Fanés Treviño, I. 2008. Estudios taxonómicos en algas verdes cocales del sur de España. Tesis doctoral. Universidad de Granada, Granada. 325 pp.
- Fernando, C.H. 2002. A guide to tropical freshwater zooplankton. Identification, ecology and impact on fisheries. Backhuys Publishers, Leiden. 291p.
- Ferreira, J., Leandrini, J., Fonseca, I.A., Russo, J., & Algarte. V. 2003. Algas periffíticas na planície de inundacao do alto rio . Parana.
- Finol, H. 1976. Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. Acta Botánica Venezuelica 10 (1-4): 15-103.
- Flowers, R.W. 2010. Ephemeroptera. En: Springer, M., Hanson, P. & A. Ramirez. Macroinvertebrados dulceacuícolas de Costa Rica. Vol I. Revista Biología Tropical Suppl. En prep.
- Franks, L.J. 2000. Spatial and temporal influences of water quality on zooplankton in lake Texoma. Dissertation prepared for the degree of Doctor of Philosophy. University of North Texas.
- Gallo, S.L.J., Aguirre, R.N.J., Palacio, B.J.A. y Ramírez, R.J.J. 2009. Zooplancton (Rotífera y Microcrustácea) y su relación con los cambios del nivel del agua en la ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. Caldasia 31(2):339-353

- Galvis G., Mojica, J. I. y Camargo, M. 1997. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.
- Gannon, J.E. & R.S. Stemberger. 1978. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. Transactions of the American Microscopical Society. 97(1): 16-35.
- García, C. y H. Sandoval. 1983. Comunidades macrozoobénticas de fondos blandos en la Plataforma Continental de Ciénaga, Caribe Colombiano. Tesis de grado, Facultad Biol. Mar., Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 84 p.
- Gaston, K.J., I.D. Gauld & P. Hanson 1996. The size and composition of the hymenopteran fauna of Costa Rica. Journal of Biogeography 23: 105-113.
- Gavilán-Díaz, R.A. 2000. Limnológica comparativa de tres lagos Neotropicales del Magdalena Medio Santandereano, (Colombia), con énfasis en un estudio de diversidad de comunidades zooplanctónica y su relación con la dinámica hidrológica los sistemas regionales. Tesis (Doctoral). Universidad Federal de San Carlos, Brasil.
- Gaviria, S. (1989) The calanoid fauna (Crustacea, Copepoda) of the Cordillera Oriental of the Colombian Andes Hydrobiologia 178:113-134.
- Gaviria, S. (1993a). Zwei Canthocamptidae (Copepoda, Harpacticoida) aus kolumbianischen Andengewässern Annalen der Naturhistorisches Museum Wien 94/95, B:361-375.
- Gaviria, S. (1993b) Crustacean plankton of a high altitude tropical lake: Laguna de Chingaza, Colombia Verhandlungen des Internationalen Vereins für Theoretische und Angewandte Limnologie 25:906-911

- Gentry, A. H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. In: Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. The New York Botanical Garden. Pp. 103 – 126.
- Géry, J. 1977. Characoids of the World. T.F.H. Neptuno. USA. 672 p.
- Godfrey, R. K. and J. W. Wooten. 1979. Aquatic and wetland plants of southeastern United States. Monocotyledons. The University of Georgia Press, Athens. 712 p.
- González, A. 1988. El plancton de las aguas continentales. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Monografía 33, 130 págs.
- Guzmán-Alvis, A. 1993. La comunidad macrobentónica de fondos blandos de la plataforma continental del departamento del Magdalena (Caribe colombiano). Tesis de M.Sc. en Biología Marina. Universidad Nacional - Invemar - Colciencias. Santa Marta, Colombia. 75 p.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Paleontología Electrónica 4 (1):9 pp
- Jahn, T. 1949. How to Know the Protozoa WM. C. Brown Company. Iowa. 234 pp.
- KUDO, R. 1985. Protozoología. Edit. Continental. Mexico. 905 pp
- Jaramillo-Londoño, J.C. y Pinco-Coelho, R.M. 2010. Interaction between Hexarthra intermedia (Rotifera) and Bosmina longirostris (Cladocera): a case of opportunistic nutrition or interference competition?. Journal of Plankton Research 32(6): 961-966.

- Jones, C. 2000. The great Australian salinity debate: Part II. Why the recharge discharge model is fundamentally flawed. *Stipa, Newsletter*, 14, 6-11.
- Jones, R. J. 2000. Mixotrophy in planktonic protists: an overview. *Freshwater Biology* 45: 219-226
- Junk, W. and Williams, H. 1984. Ecology of aquatic macrophytes in Amazonia. En: *The Amazon*, ed. Dr. W. Junk Publishers, 269-303.
- Karr, R.J. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6):21-27.
- Kateregga, E. and T. Sterner. 2007. Indicators for an invasive species: Water hyacinths in Lake Victoria. *Ecological Indicators* 7:362-370.
- Korovchinsky, N. M. & M. Elías-Gutiérrez. 2000. First record of *Sarcitona serricauda* (Sars, 1901) (Crustacea: Branchiopoda: Sididae) from Mexico, with redescription of its male. *Arthropoda Selecta.*, 9(1): 5-11.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986. *Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae*. En: *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*. H. Ettl, J. G. Gräntner, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). Stuttgart. Gustav Fischer Verlag. 876 pp.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1988. *Bacillariophyceae 2 Teil Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. En: *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*. H. Ettl, J. G. Gräntner, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). Stuttgart. Gustav Fischer Verlag. 596 pp.

- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991a. Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. En: Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. H. Ettl, J. G. Hartner, H. Heynig & D.
- Kudo, R. 1985. Protozoología. Edit. Continental. Mexico. 905 pp
- Lansac-Tôha, F., Velho, L.F.M. y Bonecker, C. 2003. Influencia de macrófitas acuáticas sobre la estructura de la comunidad zooplanctónica, p. 231-242. In S.M. Thomaz y L. Bini, M (eds.). Manejo de Macrófitas Acuáticas. Ecología e. EDUEM, Maringá, Brasil.
- Lugo AE, Morris GL. 1982. Los Sistemas Ecológicos y la Humanidad. Secretaria general de la OEA, Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía numero 23, serie de Biología. Washington, D.C. pp. 23-30, 58-59.
- Magoulick, D. 2000. Spatial and temporal variation assemblages of drying stream pools: The role of abiotic and biotic factors. *Aquat Ecol* 34: 29–41
- Maldonado-Ocampo, J.A., Vari, R.P. y Usma, J.S. 2008. Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2) 143-237.
- Marcé, R., Comerma, M., García, J.C. Gomá, J. y Armengol, J. 2005. The zooplankton community in a small, hypertrophic mediterranean reservoir (Foix reservoir, NE Spain). *Limnetica* 24(3-4):275-294
- Marcus, D. M. 1980. Periphytic community response to chronic nutrient enrichment by a reservoir discharge. *Ecology*, 61(2): 387-399
- Margalef R. 1983. *Limnología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1010 pág

- Martínez, L& J. Donato. 2003. Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña tropical (Boyacá - Colombia) en *Caldasia* 25 (2) 337 – 354.
- Martínez-Harms M & R Gajardo (2008) Ecosystem value in the Western Patagonia protected areas. *Journal for Nature Conservation* 16: 72-87
- Martino, P. 1989. Curso básico sobre eutroficación. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS). <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/020465.pdf>
- McMahon R.F. 1983. Ecology of an invasive pest bivalve, *Corbicula*. En: *The Mollusca*. Vol VI (Ecology). Academic Press, Orlando, pp: 505-561 .
- Mejía, L.S. y Acero, A. (Eds). 2002. Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia. INVEMAR, instituto de Ciencias naturales- Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros Rojo de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Miles, C. 1947. Los peces del río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional. Sección de Piscicultura Pesca y Caza. Ed. El Gráfico. Bogotá, Colombia.
- Murillo, O.M.R., Alvarado, V.R., Hernández, M.R. y Sánchez, H.J.D. 2010. Evolución trófica de un lago tropical hiposalino en México con base al fitoplancton. *Biológicas* 12(2):75-81
https://docs.google.com/a/lmb.com.co/viewer?a=v&q=cache:LLbb68Tb_8wJ:www.biologicas.umich.mx/documentos/no12/diciembre/Dic-art2.pdf+&hl=es&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEESiZqG1cAl59bDevkFqBDy2c2xH2gl_9SabhDH4O8MME3DcjQVKpvYQdbb1XlhS0yPJoZMfJ5tmUvT_h9fUTLawTYWST

[CKyJn2fsXAajvtJm_GizzFvPo4iu7LibHn9SZR-
AmrCt3&sig=AHIEtbQNPCJBQPvjjjMCkw57zMG81HJPA](https://doi.org/10.1007%2Fs10750-011-0613-8?LI=true#page-1)

- Nagata, T. Sakamoto, M., Tanaka, Y. y hanazato, T. 2011. Egg viability of the rotifer *Brachionus urceolaris* after ingestion by the predator cladoceran *Leptodora kindtii*. *Hydrobiologia* 665:263-266
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10750-011-0613-8?LI=true#page-1>
- Naz, T., Munir, S., Burhan, Z., Siddiqui, P. 2013. Seasonal abundance and morphological observation of a raphid pennate diatom *Asterionella glacialis* Castracane from the coastal waters of Karachi, Pakistan. *Pak.J.Bot.* 45(2):677-680
- Nelson, J. 1984. *Fishes of the World*. 2ª Ed. Wiley-interscience. Estados Unidos. 523 p.
- Neves, J.F., Rocha, O., Roche, K. y Pinto, A.A. 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the river Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. *Brazilian Journal of Biology* 63(2): 329-343.
- Nybakken, J.W. (1993). *Marine Biology. An Ecological Approach*. Harpes Collins Collage Publishers. New York.
- Ortega, M. 1984. *Catálogo de algas continentales residentes en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 968-837-271-4. México D.F
- Ortega, M.E. y Rojo, C. 2000. Phytoplankton from Las Tablas de Daimiel, National Park. III. Diatomeas and chlorophytes. *Anales. Jard. Bot. Madrid* 58(1):17-37

- Oshurkov VV. 1992. Succession and climax in some fouling communities. Biofouling 6:1-12.
- Padisák, J. 1997. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptive cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology. Archiv fur Hydrobiologie Supplement 4:563–593.
- Park, G. y Marshall, H. 2000. The Trophic Contributions of Rotifers in Tidal Freshwater and Estuarine Habitats. Estuar., coast. Shelf sci. 2000;51:729-742.
- Parra, O.; González, M. & Dellarossa 1983a. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. V. Chlorophyceae. Parte I. Volvocales. Universidad de Concepción (Chile), Santiago, 151 págs.
- Parra, O.; González, M. Y Dellarossa 1983b. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. V. Chlorophyceae. Parte II. Zygnematales. Universidad de Concepción (Chile), Santiago, 353 págs.
- Parra, O.; González, M.; Dellarossa, V.; Rivera, P. & Orellana, M. 1982b. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. II. Chrysophyceae- Xanthophyceae. Universidad de Concepción (Chile), Santiago, 82 págs.
- Peterson Cg. 1996. Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. En: Stevenson RJ, Bothwell ML, Lowe RL, editors. Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. San Diego: Academic Press;. p. 375-403.

- Pinilla, G. 1998. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Centro de Investigaciones Científicas. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 67 p.
- Pinilla, G. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá. 67p.
- Prescott, G. 1970. How to Know the Freshwater Algae.
- Ramírez J. 2000. Fitoplancton de agua dulce: bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 207 pp.
- Rangel-Ch, J.O. & A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Págs. 59- 87 En: J.O. Rangel-Ch, P. Lowy & M. Aguilar (eds.), Colombia. Diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-IDEAM, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Rangel-Ch, J.O. & G. Lozano. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán del Puracé. *Caldasia* 14 (68-70): 503-547.
- Ren, M. X. and Q. G. Zhang. 2007. Clonal diversity and structure of the invasive aquatic plant *Eichhornia crassipes* in China. *Aquatic Botany* 87:242-246.
- Rivera, R.C.A., Zapata, A.M., Pérez, D., Morales, Y., Ovalle yH., Alvarez, J.P. 2010. Caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco (Orinoquía, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/9575/14645>

- Robertson, E.A. y Hardy, E.R. 1984. Zooplankton of the Amazonian lakes and rivers. En: Sioli, H. (Ed). The Amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin, Dordrecht, Junk Publishers. 763p
- Rodriguez L, Bicudo D. 2001. Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 24:235-248.
- Rodriguez, L., Leandrini, J., Fonseca, I.A., Russo, J., & Algarte. V. 2003. Algas perifíticas na planície de inundação do alto rio. Parana.
- Roldan, G. & Ramírez, J. 2008. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. 2da edición. Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Medellín. 440 pág.
- Ross PJ (1983). Dynamics of periphytic communities. En: Wetzel RG (ed) *Periphyton in freshwater ecosystems*: 5-10. B.V. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.
- Rott E. (1991): Methodological aspects and perspectives in the use of periphyton for monitoring and protecting rivers. In: WHITTON B.A., ROTT E. & FRIEDRICH G. (eds.) *Use of algae for monitoring rivers*, 9-16 pp. Institut für Botanik, Universität Innsbruck
- Roy, R., Pratihary, A., Mangesh, G. y Naqvi, S.W.A.. 2006. Spatial variation of phytoplankton pigments along the southwest coast of India. *Estu. Coast. Shelf. Sci.*, 69: 189-195. <http://repository.ias.ac.in/21656/1/313.pdf>
- Saavedra, M.M.A. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf

- Sabater F. & Armengol J. (1988): Relationships between Diatom Assemblages and Physico-chemical Variables in the River Ter (NE Spain). *Internationale Revue der Gesamten hydrobiologie* 73 (2): 171-179.
- Sabater, S. y Sabater, F. 1987. Comunidades de diatomeas en localidades altamente contaminadas del río Ter (Cataluña, NE España). *Limnética* 3:103-109 http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne03/L03a103_Diatomeas_rio_Ter.pdf
- Scagel, R. F., J. Bandoni R., R. Maze J., E. Rouse G., B. Schofield W. y R. Stein J. Stevenson R.J. & Pan Y. (1999): Assessing environmental conditions in rivers streams with diatoms. In: STOERMER E.F. & SMOL J.P. (eds.) *The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences*, 11-40 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schmidt – Mumm, U. 1988. Vegetación acuática palustre de la parte alta de la Hoya del río Namey (Albán Cundinamarca). *Perez – Arbelaezia*. 2 (6-7). Enero – Julio. Pág. 9 – 39.
- Schwartz, S.S. & Jenkins, D.G. 2000. Temporary aquatic habitats: constraints and opportunities. *Aquatic Ecology*. 34: 3-8.
- Segers, H., Wadiaro, N. y Dumont, H. 1993. Rotifera in some lakes in the floodplain of the river Niger (Imo State, Nigeria). *Hidrobiología*, 250: 63-71
- Shapiro, J. 1973. Blue-green algae: Why they become dominant. *Science* 179:382-384.
- Snyder, E.B., Robinson, C.T., Minshall, G.W. y Rushforth, S.R.. 2002. Regional patterns in periphyton accrual and diatom assemblages structure in a heterogeneous nutrient landscape. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 59: 564-577.

- Solórzano, E., Marcano-Chirguita, C.; Quijada, A.; Campo, M. 2001. Impacto ecosistémico de las tilapias nroducidas en Venezuela. En: Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. Caracas
- Stevenson R.J. & Pan Y. (1999): Assessing environmental conditions in rivers streams with diatoms. In: STOERMER E.F. & SMOL J.P. (eds.) The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences, 11-40 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sullivan M.J. & Currin C.A. (2000): Community structure and functional dynamics of benthic microalgae in salt marshes. In: WEINSTEIN M.P. & KREEGER D.A. (eds.) Concepts and Controversies in Tidal marsh ecology, 81-106 pp. Kluwer AcademicPublishers, Dordrecht.
- Sullivan M.J. (1999): Applied diatom studies in estuaries and shallow coastal environments. In: STOERMER E.F. & SMOL J.P.(eds.) The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences, 334-351 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Torres, J.F. y Pinilla, G.A. 2011. Revisión de las características limnológicas de los sistemas acuáticos de la región de La Mojana. Estudio de la construcción de un canal paralelo de la vía existente entre San Marcos-Majagual.Achí. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/6180/1/gabrielpinilla.2011.pdf>
- Torres, R. y Zoppi De R., E. 2010. Latencia en Cladóceros y Copépodos (Crustácea) de un Humedal de la Península de Paria, Venezuela. Métodos en Ecología y Sistemática, 5 (3): 23-35.

- Trobajo, R. 2003. Ecological analysis of periphytic diatoms in mediterranean coastal wetland (Emporda wetlands, NE Spain). Tesis doctoral. Universidad de Girona, España.
- U.A.N.L.-OPS. 1973. Curso: Hidrobiología aplicada a la ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Monterrey, Mexico.
http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020082346/1020082346_001.pdf
- Vegas, T. & M. Cova, 1993. Estudio sobre la distribución y ecología de los macrofitas acuáticas en el embalse del Guri. Revista Interciencia, 18 (2) ; 77 88.
- Villena Álvarez, M. 2007. Ecología de los lagos someros en la zona mediterránea. Importancia de los productores primarios. Departamento de microbiología y ecología. Universitat de Valencia, Servei de Publicacions. I.S.B.N.:978-84-370-6681-3. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10108/villena.pdf?sequence=1>
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology Lake and River Ecosystem. Third edition. Academic Press. New York. 1006 pp.
- Wiggins, G.B; Mackay, R.J. & Smith, I.M. 1980. Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. Arch Hydrobiol Suppl 58: 97–206
- Wilhm J, Dorris C. Biological parameters for water quality criteria. Rev. Bios. 1968.18(6):477-480.
- Williams, D. 1996. Environmental constraints in temporary fresh waters and their consequences for the insect fauna. J. North Am Benthol Soc 15: 634–650

- Williams, P.; Whitfield, M.; Biggs, J.; Bray, S.; Fox, G.; Nicolet, P. & Sear, D.. 2003. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation* 115:329-341.
- Yacubson, S. & Bravo, C. 1982. Especies de Trachelomonas (Euglenophyta) De algunos cuerpos de agua de los distritos de Urdaneta y Perijá. *Bol. Centro Investig. Biol. Univ. Zulia* No15:45-47.
- Yacubson, S. 1969. Algas de Ambientes Acuáticos Continentales, Nuevos para Venezuela (Cyanophyta Chlorophyta). *Centro Investig. Biol. Univ. Zulia*.
- Yañez-Arancibia, A. 1987. Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos. 1a Edición. Ed. AGT Editor S.A. Mexico D.F. 189 p
- Zaniboni-Filho, E., Nuñez, A.P.O. y Reynalte-Tataje, D.A. 2008. Water pH and *Prochilodus lineatus* larvae survival. *Fish Physiol Biochem*.
<http://www.lapad.ufsc.br/PDF/pdf0067.pdf>
- Zhao Sisi. 2012. Historical trends of cyanobacteria and their toxins in four eastern Canadian source waters. Département des génies civil, géologique et des mines. École Polytechnique de Montreal. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de maistrise es sciences appliquées (Génie Civil).

Elaboró		Revisó	
ADRIANA CIRO Directora Técnica	ERHENT MADARIAGA Biólogo	AMIRA DE ANAYA Q.F. Gerente	ELI ARCINIEGAS Biólogo

FIN DEL INFORME

La fecha límite para aceptar observaciones con respecto a los resultados de los análisis son 8 días siguientes a la entrega de este informe, para los análisis en que aplique la preservación de las muestras; si no se reciben observaciones se da por aceptado la conformidad con el informe y se realizará la disposición final de las muestras.