

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS


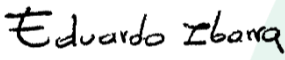
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A

*Caracterización hidrobiológica realizada los días 23, 27, 29 y 30 de
septiembre y 03,04, 12, 13 y 14 de octubre de 2022.*

BARRANQUILLA/ATLANTICO

DICIEMBRE 2022.



INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS**Elaboró:**
Maria Angelica Oviedo Prasca**Revisó:**
María José Silva Mejía**Aprobó:**
Eduardo Ibarra Trujillo

El monitoreo fue realizado por Servicios de Ingeniería y Ambiente S.A.S. empresa acreditada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM por medio de la Resolución 1169 del año 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023 y 02577 del 2022, para producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes. Esta compañía se encuentra ubicada en la carrera 41 # 73B-72 en la ciudad de Barranquilla. El grupo de trabajo estuvo conformado por los siguientes funcionarios de SERAMBIENTE S.A.S:

MARÍA ANGELICA OVIEDO PRASCA

Bióloga

BEDER DANIEL MADRID PERALTA

Biólogo

EDUARDO IBARRA TRUJILLO

Biólogo

ANA MILENA ARIZA BLANCO

Coordinador de proyectos



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	24
2. OBJETIVOS	25
2.1 Objetivo general	25
2.2 Objetivos específicos	25
3. GENERALIDADES	26
3.1 Alcance.....	26
3.2 Normativa de referencia	26
3.3 Información de la empresa.....	26
3.4 Empresa responsable del estudio	27
4. METODOLOGÍA	29
4.1 Características del monitoreo.....	29
4.2 Descripción de los puntos de muestreo	30
4.2.1 Cuenca Río Magdalena.....	30
4.2.2 Cuenca Canal del Dique.....	39
4.2.3 Cuenca Litoral.....	41
4.3 Ubicación de los puntos de muestreo	47
4.4 Proceso metodológico.....	52
4.4.1 Etapa de campo.....	54
4.4.2 Etapa de laboratorio.....	58
4.5 Análisis de información	61
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
5.1 Cuenca Río Magdalena.....	63
5.1.1 Ciénaga Mesolandia	63
5.1.2 Ciénaga de Malambo.....	84
5.1.3 Ciénaga de Sabanagrande	111
5.1.4 Ciénaga de Santo Tomás	133
5.1.5 Ciénaga El Convento.....	152
5.1.6 Ciénaga El Uvero	177



5.1.7	Ciénaga La Luisa	188
5.1.8	Río Magdalena.....	198
5.2	. Cuenca Canal del Dique	214
5.2.1	Embalse El Guájaro.....	214
5.2.2	Ciénaga San Juan de Tocagua.....	241
5.3	Cuenca Litoral	260
5.3.1	Ciénaga del Totumo	260
5.3.2	Ciénaga de Balboa.....	278
5.3.3	Ciénaga de Mallorquín	289
5.3.4	Ciénaga Los Manatíes.....	304
5.3.5	Ciénaga del Rincón	313
6.	CONCLUSIONES.....	346
6.1	Cuenca Río Magdalena.....	346
6.1.1	Ciénaga Mesolandia	346
6.1.2	Ciénaga de Malambo.....	347
6.1.3	Ciénaga de Sabanagrande	349
6.1.4	Ciénaga de Santo Tomás	350
6.1.5	Ciénaga El Convento.....	352
6.1.6	Ciénaga La Luisa	353
6.1.7	Río Magdalena.....	355
6.2	Cuenca Canal del Dique.....	356
6.2.1	Embalse El Guájaro.....	356
6.2.2	Ciénaga San Juan de Tocagua.....	357
6.3	Cuenca Litoral	359
6.3.1	Ciénaga del Totumo	359
6.3.2	Ciénaga de Balboa.....	360
6.3.3	Ciénaga de Mallorquín	361
6.3.4	Ciénaga de Los Manatíes.....	362
6.3.5	Ciénaga del Rincón	363



7. BIBLIOGRAFÍA	366
8. ANEXOS	392



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresa responsable de los análisis de muestras.....	27
Tabla 2. Datos generales del estudio.....	27
Tabla 3. Identificación de las muestras.....	27
Tabla 4. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Mesolandia.....	30
Tabla 5. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Malambo.....	31
Tabla 6. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Sabanagrande.....	32
Tabla 7. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Santo Tomás.....	33
Tabla 8. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga el Convento.....	34
Tabla 10. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga el Uvero.....	35
Tabla 11. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga la Luisa.....	36
Tabla 12. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en el Río Magdalena.....	37
Tabla 13. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en el Embalse El Guájaro.....	39
Tabla 14. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Tocagua.....	40
Tabla 15. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga del Totumo.....	41
Tabla 16. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Balboa.....	43
Tabla 17. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Mallorquín.....	44
Tabla 18. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga los Manatíes.....	45
Tabla 19. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga del Rincón.....	46
Tabla 20. Identificación y coordenadas de ubicación de los puntos de monitoreo.....	48
Tabla 21. Listado de los métodos empleados para la toma de muestra.....	54
Tabla 22. Listado de los métodos empleados para el análisis de las muestras.....	58
Tabla 23. Índices ecológicos.....	61
Tabla 24. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga Mesolandia.....	64
Tabla 25. Densidad (Ind/l) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Mesolandia.....	65
Tabla 26. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga de Mesolandia.....	68
Tabla 27. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Mesolandia.....	69
Tabla 28. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Mesolandia.....	70
Tabla 29. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton de la ciénaga Mesolandia.....	72
Tabla 30. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga Mesolandia.....	73
Tabla 31. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Mesolandia.....	74
Tabla 32. Índices ecológicos aplicados al perifiton en la ciénaga de Mesolandia.....	77
Tabla 33. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga Mesolandia.....	78
Tabla 34. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mesolandia.....	78



Tabla 35. Clasificación taxonómica de las especies icticas reportadas en la ciénaga de Mesolandia.	81
Tabla 36. Abundancia y abundancia relativa de especies icticas reportadas en la ciénaga Mesolandia.	82
Tabla 37. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Malambo.	84
Tabla 38. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.	85
Tabla 39. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.	86
Tabla 40. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.	90
Tabla 41. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Malambo.	90
Tabla 42. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.	91
Tabla 43. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.	92
Tabla 44. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.	96
Tabla 5. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Malambo.	96
Tabla 6. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Malambo.	97
Tabla 7. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Malambo.	97
Tabla 8. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton de la ciénaga Malambo.	100
Tabla 48. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de perifiton observadas en la ciénaga de Malambo.	101
Tabla 49. Densidad (Ind/cm ²) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga de Malambo.	102
Tabla 50. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga de Malambo.	102
Tabla 51. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en la ciénaga de Malambo.	105
Tabla 52. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Malambo.	105
Tabla 53. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo.	106
Tabla 54. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo.	106
Tabla 55. Clasificación taxonómica de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Malambo.	110
Tabla 56. Porcentaje de Cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Malambo.	111
Tabla 57. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Sabanagrande.	111
Tabla 58. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande.	113
Tabla 59. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga Sabanagrande.	116
Tabla 60. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Sabanagrande.	117
Tabla 61. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande.	118
Tabla 62. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga Sabanagrande.	121
Tabla 63. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Sabanagrande.	122
Tabla 64. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Sabanagrande.	123



Tabla 65. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zoolancton en la Ciénaga de Sabanagrande.	125
Tabla 66. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga de Sabanagrande.	126
Tabla 67. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Sabanagrande.	127
Tabla 68. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga Sabanagrande.	130
Tabla 69. Clasificación taxonómica de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Sabanagrande	131
Tabla 70. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Sabanagrande.....	131
Tabla 71. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga de Santo Tomás.....	133
Tabla 72. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Santo Tomás.	134
Tabla 73. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga Santo Tomás.....	137
Tabla 74. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Santo Tomás.....	138
Tabla 75. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Santo Tomás.....	138
Tabla 76. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Zooplancton en la ciénaga Santo Tomás.....	141
Tabla 77. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga de Santo Tomás.	142
Tabla 78. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Santo Tomás.	143
Tabla 79. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en la ciénaga Santo Tomás.	145
Tabla 80. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga de Santo Tomás.....	147
Tabla 81. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás.	147
Tabla 82. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga Santo Tomás.....	150
Tabla 83. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga Santo Tomás.....	150
Tabla 84. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga El convento.	152
Tabla 85. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El convento.	153
Tabla 86. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton.	156
Tabla 87. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga El convento.	157
Tabla 88. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El convento.	158
Tabla 89. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton.	161
Tabla 90. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en la ciénaga El convento.	162
Tabla 91. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga el Convento.....	163



Tabla 92. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga el Convento.....	167
Tabla 93. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga El convento.	167
Tabla 94. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga El convento.	168
Tabla 95. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton.	171
Tabla 96. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga El convento.	171
Tabla 97. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El convento.....	172
Tabla 98. Clasificación taxonómica de las macrófitas s reportadas en la ciénaga El convento.....	175
Tabla 99. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la ciénaga El convento	176
Tabla 100. Clasificación taxonómica del fitoplancton observadas en ciénaga El Uvero.	177
Tabla 101. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El Uvero.	178
Tabla 102. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El Uvero.	180
Tabla 103. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga el Uvero.	180
Tabla 104. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga el Uvero.	181
Tabla 105. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Zooplancton en la ciénaga El Uvero.	182
Tabla 106. Clasificación taxonómica del perifiton observadas en ciénaga El Uvero.	183
Tabla 107. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga El Uvero.	184
Tabla 108. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga El Uvero.	185
Tabla 109. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga Uvero	186
Tabla 110. Porcentaje de Cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga Uvero	186
Tabla 111. Clasificación taxonómica de la morfoespecie de pez en la ciénaga de Uvero.	187
Tabla 112. Abundancia (Individuos) y abundancia relativa (%) de la morfoespecie de pez en la ciénaga de Uvero.	187
Tabla 113. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga La Luisa.	188
Tabla 114. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga La Luisa.	189
Tabla 115. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga La Luisa.....	190
Tabla 116. Clasificación taxonómica del zooplancton en la ciénaga La Luisa.....	191
Tabla 117. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga La Luisa.....	191
Tabla 118. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga La Luisa.....	192
Tabla 119. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga La Luisa. ...	193
Tabla 120. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga La Luisa.	194
Tabla 121. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga La Luisa.	195



Tabla 122. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga La Luisa.	195
Tabla 123. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de la morfoespecie de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga La Luisa.	195
Tabla 124. Clasificación taxonómica de las macrófitas reportadas en la ciénaga la Luisa	196
Tabla 125. Porcentaje de obertura (%) de las macrófitas acuáticas en la ciénaga la Luisa	197
Tabla 126. Clasificación taxonómica de la especie de pez reportada en la ciénaga La Luisa.	197
Tabla 127. Abundancia (Individuos) y abundancia relativa de la especie de pez reportada en la ciénaga La Luisa.	197
Tabla 128. Clasificación de las morfoespecies del fitoplancton observado en el Río Magdalena.....	198
Tabla 129. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en Río Magdalena.	198
Tabla 130. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton.	201
Tabla 131. Clasificación de las morfoespecies de zooplancton observadas en el Río Magdalena.	201
Tabla 132. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en Río Magdalena.	202
Tabla 133. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en el Río Magdalena.	206
Tabla 134. Clasificación de las morfoespecies del perifiton observadas en el Río Magdalena.	206
Tabla 135. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en Río Magdalena.	207
Tabla 136. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton.	210
Tabla 137. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en el Río Magdalena.	210
Tabla 138. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en Río Magdalena.	211
Tabla 139. Clasificación taxonómica de las macrófitas reportadas en el Río Magdalena	211
Tabla 140. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en el Río Magdalena	212
Tabla 141. Clasificación taxonómica del fitoplancton observadas en el embalse El Guájaro.	214
Tabla 142. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton observadas en el Embalse El Guájaro ...	216
Tabla 143. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de fitoplancton observadas en el Embalse El Guájaro.	218
Tabla 144. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en el Embalse El Guájaro.....	222
Tabla 145. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en el embalse del Guajaro.	222
Tabla 146. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en el embalse del Guajaro.	224
Tabla 147. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en el embalse del Guajaro.	224
Tabla 148. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en el embalse el Guajaro.	227
Tabla 149. Clasificación taxonómica del perifiton observadas en el embalse El Guájaro.	228
Tabla 150. Densidad (Ind/cm ²) y porcentaje de abundancia relativadel perifiton observadas en el Embalse El Guájaro	230
Tabla 151. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en el Embalse El Guájaro.	233



Tabla 152. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos observadas en el embalse El Guájaro.	234
Tabla 153. Densidad (Ind/m ²) de macroinvertebrados bentónicos observadas en el Embalse El Guájaro. ..	234
Tabla 154. Abundancia relativa (%) de macroinvertebrados bentónicos observadas en el Embalse El Guájaro.	235
Tabla 155. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en el Embalse El Guájaro.	239
Tabla 156. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas en el embalse El Guájaro.	239
Tabla 157. Porcentaje de cobertura (%) de las morfoespecies de macrófitas en el embalse El Guájaro.	240
Tabla 158. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Tocagua.	241
Tabla 159. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Tocagua.	241
Tabla 160. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga Tocagua.	244
Tabla 161. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Tocagua	245
Tabla 162. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Tocagua.	245
Tabla 163. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en el embalse el Guajaro.	248
Tabla 164. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga de Tocagua.	249
Tabla 165. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Tocagua.	250
Tabla 166. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga Tocagua.	253
Tabla 167. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Tocagua.	254
Tabla 168. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua.	254
Tabla 169. Clasificación taxonómica de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga San Juan de Tocagua.	257
Tabla 170. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la ciénaga San Juan de Tocagua.	258
Tabla 171. Clasificación taxonómica de la comunidad de peces de la ciénaga de San Juan de Tocagua.	258
Tabla 172. Abundancia (Individuos) y abundancia relativa (%) de la comunidad de peces de la ciénaga de San Juan de Tocagua.	259
Tabla 190. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga El Totumo.	260
Tabla 191. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El Totumo.	261
Tabla 192. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga el Totumo.	263
Tabla 176. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en ciénaga el Totumo.	264
Tabla 177. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de zooplancton en la ciénaga El Totumo.	265



Tabla 178. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga el Totumo.....	268
Tabla 179. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga el Totumo.	268
Tabla 180. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga el Totumo.....	269
Tabla 181. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en la ciénaga el Totumo.....	272
Tabla 182. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga el Totumo.	273
Tabla 183. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo.	273
Tabla 184. Clasificación de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Balboa.	278
Tabla 185. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Balboa.	279
Tabla 186. Índices ecológicos aplicados a la comunidad fitoplanctónica ciénaga de Balboa.	281
Tabla 187. Clasificación de las morfoespecies de zooplancton observadas en la ciénaga de Balboa.	282
Tabla 188. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de zooplancton en la ciénaga de Balboa.	283
Tabla 189. Índices ecológicos aplicados a la comunidad zooplanctónica en la ciénaga de Balboa.....	286
Tabla 190. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Balboa.	287
Tabla 191. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Balboa.....	287
Tabla 192. Clasificación taxonómica de la especie reportada en la ciénaga de Balboa	288
Tabla 193. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Mallorcaín.	289
Tabla 194. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Mallorcaín.....	290
Tabla 195. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Mallorcaín.	290
Tabla 196. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Mallorcaín.....	294
Tabla 197. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Mallorcaín.	294
Tabla 198. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Mallorcaín.....	295
Tabla 199. Índices ecológicos aplicados a la comunidad zooplanctónica en la ciénaga de Mallorcaín.....	298
Tabla 200. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Mallorcaín.	299
Tabla 201. Densidad (Ind/m ²) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mallorcaín.	299
Tabla 202. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mallorcaín.	300
Tabla 203. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga Los Manatías.	304
Tabla 204. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga Los Manatías.	305
Tabla 205. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga Los Manatías.	306
Tabla 206. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Los Manatías	306



Tabla 207. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Los Manatíes	307
Tabla 208. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Zooplancton en la ciénaga Los Manatíes.....	308
Tabla 209. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga Los Manatíes.	308
Tabla 210. Densidad (Ind/cm ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga Los Manatíes.	309
Tabla 211. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga Los Manatíes.....	309
Tabla 212. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga Los Manatíes.	310
Tabla 213. Densidad (Ind/m ²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Los Manatíes.	310
Tabla 214. Clasificación taxonómica de la especie reportada en la ciénaga de Balboa	312
Tabla 215. Clasificación de las morfoespecies de fitoplancton observadas en la ciénaga El Rincón.	313
Tabla 216. Densidad (Ind/L) y abundancia relativa (%) de las morfoespecies fitoplanctónicas en la ciénaga El Rincón.	314
Tabla 217. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El Rincón.....	317
Tabla 218. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de Zooplancton observadas en la ciénaga del Rincón.	317
Tabla 219. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga del Rincón.	317
Tabla 220. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga del Rincón.	321
Tabla 221. Clasificación de las morfoespecies de perifiton observadas en la ciénaga El Rincón.	321
Tabla 222. Densidad (Ind/cm ²) y abundancia relativa (%) de las morfoespecies perifíticas en la ciénaga El Rincón.	322
Tabla 223. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga El Rincón	322
Tabla 224. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga El Rincón.	322
Tabla 225. Densidad (Ind/m ²) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El Rincón.	323
Tabla 226. Clasificación taxonómica de especies icticas reportadas en la ciénaga el rincón	325
Tabla 227. Abundancia de las especies de peces reportadas en la ciénaga el Rincón.	325
Tabla 228. Registro fotográfico de las morfoespecies de fitoplancton observadas.....	327
Tabla 229. Registro fotográfico de las morfoespecies de zooplancton observadas.....	330
Tabla 230. Registro fotográfico de las morfoespecies de perifiton observadas.	331
Tabla 231. Registro fotográfico de las morfoespecies de zooplancton observadas.....	333
Tabla 231. Registro fotográfico de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas.	335
Tabla 232. Registro fotográfico de las morfoespecies de macrófitas observadas.	336
Tabla 233. Información general de <i>Astyanax magdalenae</i>	338
Tabla 234. Información genral de <i>Roeboides dayi</i>	339
Tabla 235. Información general de <i>Ctenolucius hujeta</i>	340
Tabla 236. Información general de <i>Caquetaia kraussii</i>	341



Tabla 237. Información general de <i>Andinoacara latifrons</i>	342
Tabla 238. Información general de <i>Oreochromis niloticus</i>	343
Tabla 239. Información general de <i>Trichopodus pectoralis</i>	344
Tabla 240. Información general de <i>Mugil liza</i>	345
Tabla 241. Anexos del informe técnico	392



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga Mesolandia.	66
Gráfica 2. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga Mesolandia.	67
Gráfica 3. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga Mesolandia.	68
Gráfica 4. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en la ciénaga Mesolandia	71
Gráfica 5. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Mesolandia.	71
Gráfica 6. Contribución a la densidad total de los phyla en los puntos de monitoreo en la ciénaga Mesolandia	72
Gráfica 7. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga Mesolandia.	75
Gráfica 8. Densidad (Ind/cm ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga Mesolandia.	76
Gráfica 9. Contribución de los phyla de perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga Mesolandia.	76
Gráfica 10. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mesolandia.	79
Gráfica 11. Contribución porcentual de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga Mesolandia.	80
Gráfica 12. Contribución de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga Mesolandia.	81
Gráfica 13. Abundancia (No. Individuos) y Riqueza (No. Especies) de la comunidad de peces en la ciénaga de Mesolandia.	83
Gráfica 14. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Malambo.	87
Gráfica 15. Contribución porcentual de los phyla del fitoplanctónica la densidad total en la ciénaga de Malambo.	88
Gráfica 16. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.	89
Gráfica 17. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Malambo.	93
Gráfica 18. Contribución porcentual de los phyla del fitoplanctónica la densidad total en la ciénaga de Malambo.	94
Gráfica 19. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.	95
Gráfica 4. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Malambo.	98
Gráfica 5. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Malambo.	99
Gráfica 6. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Malambo	100
Gráfica 23. Densidad (Ind/cm ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga de Malambo.	103



Gráfica 24. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Malambo.	104
Gráfica 25. Contribución de los phyla del perifiton a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.	104
Gráfica 26. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo.	107
Gráfica 27. Contribución porcentual de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Malambo.	108
Gráfica 28. Contribución de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.	109
Gráfica 29. Densidad (Ind/l) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Sabanagrande.	114
Gráfica 30. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Sabanagrande.	115
Gráfica 31. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Sabanagrande.	116
Gráfica 32. Densidad (Ind/l) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Sabanagrande.	119
Gráfica 33. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Sabanagrande.	120
Gráfica 34. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Sabanagrande.	121
Gráfica 35. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Sabanagrande	123
Gráfica 36. Contribución porcentual de la densidad total de los Phyla zooplanctónicas en la ciénaga Sabanagrande.	124
Gráfica 37. Contribución a la densidad total de los Phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Sabanagrande.	125
Gráfica 38. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en la ciénaga Sabanagrande.	128
Gráfica 39. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Sabanagrande.	129
Gráfica 40. Contribución de los phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Sabanagrande.	130
Gráfica 41. Densidad (Ind/l) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Santo Tomás.	135
Gráfica 42. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Santo Tomás.	136
Gráfica 43. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Santo Tomás.	137
Gráfica 44. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Santo Tomás	139
Gráfica 45. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Santo Tomás.	140
Gráfica 46. Contribución a la densidad total de los Phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Santo Tomás.	141
Gráfica 47. Densidad (Ind/cm ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga de Santo Tomás.	144



Gráfica 48. Contribución porcentual de las phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Santo Tomás.	144
Gráfica 49. Contribución de las phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Santo Tomás.....	145
Gráfica 50. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás.	148
Gráfica 51. Contribución porcentual de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Santo Tomás.	149
Gráfica 52. Contribución de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Santo Tomás.....	149
Gráfica 53. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El convento.	154
Gráfica 54. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla fitoplanctónicos en la ciénaga Convento	155
Gráfica 55. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Convento.	156
Gráfica 56. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El convento.	159
Gráfica 57. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla fitoplanctónicos en la ciénaga Convento	160
Gráfica 58. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Convento.	161
Gráfica 59. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en la ciénaga el Convento.....	164
Gráfica 60. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Convento.....	165
Gráfica 61. Contribución a la densidad total de los phyla en los puntos de monitoreo en la ciénaga el Convento.	166
Gráfica 62. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en la ciénaga El convento.	169
Gráfica 63. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla perifíticos en la ciénaga Convento ..	170
Gráfica 64. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Convento.	170
Gráfica 65. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El convento.....	173
Gráfica 66. Contribución porcentual de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga El convento.	174
Gráfica 67. Contribución de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga El convento.	175
Gráfica 68. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de El Uvero.	179
Gráfica 69. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de El Uvero.	179
Gráfica 70. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla zooplanctónicos en la ciénaga El Uvero.	182
Gráfica 71. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton en la densidad total en la ciénaga La Luisa.	190



Gráfica 72. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga La Luisa	192
Gráfica 73. Contribución porcentual de las phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga La Luisa.	194
Gráfica 74. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en el Río Magdalena.	199
Gráfica 75. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum fitoplanctónicos en el Río Magdalena.	200
Gráfica 76. Contribución a la densidad total de los phylum fitoplanctónicos en los puntos de monitoreo del Río Magdalena	200
Gráfica 77. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en Río Magdalena.	203
Gráfica 78. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla zooplanctónicos en el Río Magdalena.	204
Gráfica 79. Contribución a la densidad total de los phyla zooplanctónicos en los puntos de monitoreo en el Río Magdalena	205
Gráfica 80. Densidad (Ind/cm ²) y riqueza (No Morfoespecies) de la comunidad perifítica en los puntos de monitoreo en el Río Magdalena.	208
Gráfica 81. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en el Río Magdalena.	208
Gráfica 82. Contribución a la densidad total de los phylum perifíticos en los puntos de monitoreo en el Río Magdalena	209
Gráfica 83. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en El Embalse El Guájaro.	219
Gráfica 84. Contribución a la densidad total de los phylum del fitoplancton registrados en el Embalse El Guájaro.	220
Gráfica 85. Contribución de los phyla del fitoplancton en la densidad por punto de monitoreo en el Embalse El Guájaro.....	221
Gráfica 86. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en el embalse el Guajaro	226
Gráfica 87. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en el embalse el Guajaro.	226
Gráfica 88. Contribución a la densidad total de los phyla en los puntos de monitoreo en el embalse el Guajaro.	227
Gráfica 89. Densidad (Ind/cm ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en El Embalse El Guájaro.	231
Gráfica 90. Contribución a la densidad total de los phylum del fitoplancton registrados en el Embalse El Guájaro.	232
Gráfica 91. Contribución de los phyla del perifiton en la densidad por punto de monitoreo en el Embalse El Guájaro.	233
Gráfica 92. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en El Embalse El Guájaro.....	236
Gráfica 93. Contribución a la densidad total de los phylum de macroinvertebrados bentónicos registrados en el Embalse El Guájaro.	237
Gráfica 94. Contribución de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad por punto de monitoreo en el Embalse El Guájaro.	238
Gráfica 95. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Tocagua.....	242
Gráfica 96. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Tocagua.	243



Gráfica 97. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Tocagua.....	244
Gráfica 98. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Tocagua.....	246
Gráfica 99. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Tocagua.....	247
Gráfica 100. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Tocagua.....	248
Gráfica 101. Densidad (Ind/cm ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga de Tocagua.....	251
Gráfica 102. Contribución porcentual de las phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Tocagua.....	252
Gráfica 103. Contribución de los phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga deTocagua.....	253
Gráfica 104. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua.....	255
Gráfica 105. Contribución porcentual de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Tocagua.....	256
Gráfica 106. Contribución de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Tocagua.....	257
Gráfica 123. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El Totumo.....	262
Gráfica 124. Contribución porcentual de las phyla fitoplanctónicas a la densidad total en la ciénaga El Totumo.....	262
Gráfica 125. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga El Totumo.....	263
Gráfica 110. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en la ciénaga el Totumo.....	266
Gráfica 111. Contribución porcentual de las phyla zooplanctónicas a la densidad total en la ciénaga el Totumo.....	267
Gráfica 112. Contribución de las phyla de zooplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga el Totumo.....	267
Gráfica 113. Densidad (Ind/cm ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en la ciénaga el Totumo.....	270
Gráfica 114. Contribución porcentual de las phyla perifíticos a la densidad total en la ciénaga El Totumo..	271
Gráfica 115. Contribución de las phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga el Totumo.....	272
Gráfica 116. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo.....	274
Gráfica 117. Contribución porcentual de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga el Totumo.....	275
Gráfica 118. Contribución de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga el Totumo.....	276
Gráfica 119. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Balboa.....	280
Gráfica 120. Contribución porcentual de las phyla fitoplanctónicas a la densidad total en la ciénaga de Balboa.....	280



Gráfica 121. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Balboa.	281
Gráfica 122. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Balboa.	284
Gráfica 123. Contribución porcentual de las phyla zooplanctónicas a la densidad total en la ciénaga de Balboa.	285
Gráfica 124. Contribución I de las phyla de zooplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Balboa.	286
Gráfica 125. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Mallorcaín.....	292
Gráfica 126. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Mallorcaín.	293
Gráfica 127. Contribución I de las phyla zooplanctónicas a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Mallorcaín.	293
Gráfica 128. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en la ciénaga Mallorcaín	296
Gráfica 129. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicas en la ciénaga Mallorcaín	297
Gráfica 130. Contribución de las Phyla zooplanctónicas a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga del Rincón.	298
Gráfica 131. Densidad (Ind/m ²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorcaín.....	301
Gráfica 132. Contribución porcentual de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Mallorcaín.	302
Gráfica 133. Contribución I de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Mallorcaín.....	303
Gráfica 134. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Los Manatíes.	305
Gráfica 135. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicas en la ciénaga Los Manatíes	307
Gráfica 136. Contribución porcentual de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Los Manatíes.	311
Gráfica 137. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga El Rincón.	315
Gráfica 138. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga El Rincón.	315
Gráfica 139. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga El Rincón.	316
Gráfica 140. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en la ciénaga del Rincón.	318
Gráfica 141. Contribución porcentual de las Phyla de Zooplancton a la densidad total en la ciénaga del Rincón.	319
Gráfica 142. Contribución de las Phyla zooplanctónicas a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga del Rincón.	320
Gráfica 143. Contribución porcentual de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga El Rincón.....	324
Gráfica 144. Abundancia (No. Individuos) y Riqueza (No. Especies) de la comunidad de peces en la ciénaga de Luruaco.	326





ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Toma de muestras de fitoplancton en campo 55



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciénaga de Mesolandia y puntos de muestreo.	30
Figura 2. Ciénaga de Malambo y puntos de muestreo.	31
Figura 3. Ciénaga de Sabanagrande y puntos de muestreo.	32
Figura 4. Ciénaga de Santo Tomás y puntos de muestreo.	33
Figura 5. Ciénaga el Convento y puntos de muestreo.	34
Figura 7. Ciénaga el Uvero y puntos de muestreo.	35
Figura 8. Ciénaga la Luisa y puntos de muestreo.	36
Figura 9. Río Magdalena y puntos de muestreo.	38
Figura 10. Embalse El Guájaro y puntos de muestreo.	39
Figura 11. Ciénaga del Totumo y puntos de muestreo.	42
Figura 12. Ciénaga de Balboa y puntos de muestreo.	43
Figura 13. Ciénaga de Mallorquín y puntos de muestreo.	44
Figura 14. Ciénaga los Manatíes y puntos de muestreo.	45
Figura 15. Ciénaga del Rincón y puntos de muestreo.	46
Figura 16. Actividades de la etapa de preparación.	53



1. INTRODUCCIÓN

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A., contrató los servicios de SERAMBIENTE S.A.S., para desarrollar una caracterización de comunidades hidrobiológicas en cuarenta y siete (47) puntos, ubicados en las ciénagas del departamento del Atlántico; cuatro (4) de los cuales no pudo ser monitoreado debido a que se evidenció alta cobertura de macrófitas. Los puntos de muestreo fueron seleccionados por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, con el fin de verificar el estado de la calidad del agua para su programa de control y seguimiento ambiental.

El monitoreo se llevó a cabo los días 23, 27, 29 y 30 de septiembre y 03,04,12,13 y 14 de octubre de 2022 por el laboratorio de SERAMBIENTE S.A.S., dicho laboratorio se encuentra acreditado por el IDEAM para la toma de muestras y análisis de parámetros hidrobiológicos. Los parámetros evaluados son los solicitados por el cliente, los cuales fueron: fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas y peces.

El presente informe presenta la etapa de campo y los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua superficial. Los métodos de medición y análisis empleados son los definidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed. 23 de 2017.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua lénticos del Departamento del Atlántico durante época de lluvia con el fin de evaluar su estado actual de calidad, en cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción Institucional 2020–2023.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la composición de las comunidades hidrobiológicas fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos, perifiton, macrófitas y peces en el área de estudio.
- Estimar la densidad de las comunidades hidrobiológicas que se encuentran en el área de estudio.
- Cuantificar la diversidad y calidad del hábitat aplicando los índices de diversidad más comunes.



3. GENERALIDADES

3.1 Alcance

Toma de muestra de parámetros hidrobiológicos en 47 puntos de monitoreo ubicados en las ciénagas del departamento del Atlántico, cuatro (4) de los cuales no pudo ser monitoreado debido a que se evidenció alta cobertura de macrófitas, esto con el fin de dar cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción Institucional 2020 – 2023.

3.2 Normativa de referencia

Dentro de la legislación colombiana, no existe una normativa de referencia que regule específicamente los resultados hidrobiológicos. El análisis de las diferentes comunidades se hizo tomando en cuenta aspectos como riqueza, abundancia y estructura, este último referido al cálculo de los índices ecológicos, estableciendo además la posible condición bioindicadoras de los diferentes grupos y su relación con el aspecto fisicoquímico.

3.3 Información de la empresa

Razón social: CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ATLANTICO

Departamento: Atlántico

Municipio: Barranquilla

Dirección: Carrera 68 calle 68

Actividad económica: Ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



3.4 Empresa responsable del estudio

El laboratorio responsable de cada uno de los análisis de las muestras y su respectiva resolución de acreditación ante el IDEAM se detallan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Empresa responsable de los análisis de muestras.

Laboratorio	Parámetro	Resolución de acreditación
SERAMBIENTE S.A.S.	Fitoplancton	Resolución 1169 y 2577 del 2022
	Zooplancton	
	Perifiton	
	Macroinvertebrados bentónicos	
	Peces	
	Macrófitas	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.

Los datos generales del monitoreo, identificación de cada una de las muestras y los puntos de muestreo, se detallan en las **Tabla 2 y Tabla 3**.

Tabla 2. Datos generales del estudio.

Fecha de muestreo	23,27,29,30 de septiembre y 03,04, 12, 13,14 de octubre de 2022
Sitio de muestreo	Barranquilla, Atlántico
Duración del muestreo	9 días
Puntos de muestreo	Ciénagas del departamento del Atlántico
Tipo de estudio	Estudio Hidrobiológico

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.

Tabla 3. Identificación de las muestras.

ID	Nombre punto	Laboratorio	No. Reporte	Fecha reporte
177739	Ciénaga de Mesolandia P1	SERAMBIENTE S.A.S	15188	11/05/2023
177740	Ciénaga de Mesolandia P2			
177436	Ciénaga de Malambo P1			
177437	Ciénaga de Malambo P2			
177438	Ciénaga de Malambo P3			
177439	Ciénaga de Malambo P4			
177440	Ciénaga de Malambo P5		15186	
177748	Ciénaga de Sabanagrande P1			
177749	Ciénaga de Sabanagrande P2			
177743	Ciénaga de Santo Tomas P1		15188	
177744	Ciénaga de Santo Tomas P2			
177741	Ciénaga del Convento P1			
177742	Ciénaga del Convento P2			



ID	Nombre punto	Laboratorio	No. Reporte	Fecha reporte
177745	Ciénaga de Uvero P1			
177752	Ciénaga Luisa P1			
177765	El Guájaro P1			
177766	El Guájaro P2			
177767	El Guájaro P3			
177768	El Guájaro P4			
177769	El Guájaro P5			
177770	El Guájaro P6			
177771	El Guájaro P7			
177772	El Guájaro P8			
177773	El Guájaro P9			
177774	Río Magdalena P1			
177775	Río Magdalena P2			
177776	Río Magdalena P3			
177760	Ciénaga los Manatíes P1			
177763	Ciénaga del Totumo P1			
177764	Ciénaga del Totumo P2			
177761	Ciénaga de Balboa P1			
177762	Ciénaga de Balboa P2			
177753	Ciénaga de Mallorquín P1			
177754	Ciénaga de Mallorquín P2			
177755	Ciénaga de Mallorquín P3			
177756	Ciénaga de Mallorquín P4			
177757	Ciénaga de Mallorquín P5			
177758	Ciénaga de Mallorquín P6			
177759	Ciénaga de Mallorquín P7			
177750	Ciénaga del Rincón P1			
177751	Ciénaga del Rincón P2			
177746	Ciénaga de San Juan de Tocagua P1			
177747	Ciénaga de San Juan de Tocagua P2			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.



4. METODOLOGÍA

4.1 Características del monitoreo

El muestreo se realizó según los requerimientos de la Corporación Autónoma regional del Atlántico, los cuales fueron, realizar la toma de muestra de parámetros hidrobiológicos: fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos, peces y macrófitas en cuarenta y tres (43) puntos, que se encuentran localizados en las ciénagas del departamento del Atlántico, con el fin de dar cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción Institucional 2020 – 2023.

Previo a la toma de muestras se prepararon los reactivos y materiales necesarios para la preservación y envasado de las muestras, según lo indicado en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed. 23 de 2017. La toma de muestras se realizó los días 23, 27, 29 y 30 de septiembre y 03,04,12,13 y 14 de octubre de 2022. Asimismo, se efectuó la medición de los parámetros *in situ* temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH.

La toma de muestras para la caracterización de comunidades hidrobiológicas se realizó puntual o simple y se siguió lo establecido en los procedimientos, PO-PSM-35 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de plancton, PO-PSM-36 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de perifiton, PO-PSM-37 Procedimiento de captura y procesamiento de muestras de macroinvertebrados bentónicos, PO-PSM-38 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de peces y PO-PSM-39 Procedimiento para toma y procesamiento de macrófitas.



4.2 Descripción de los puntos de muestreo

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los puntos de monitoreo, los cuales se encuentran relacionados en el **Anexo 2** (FO-PO-PSM-33-02 Plan de monitoreo para Hidrobiológicos, FO-PO-PSM-33-03 Planilla de campo para hidrobiológicos y FO-PO-PSM-13-03 Cade de custodia).

4.2.1 Cuenca Río Magdalena

4.2.1.1 Ciénaga de Mesolandia

Tabla 4. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Mesolandia.

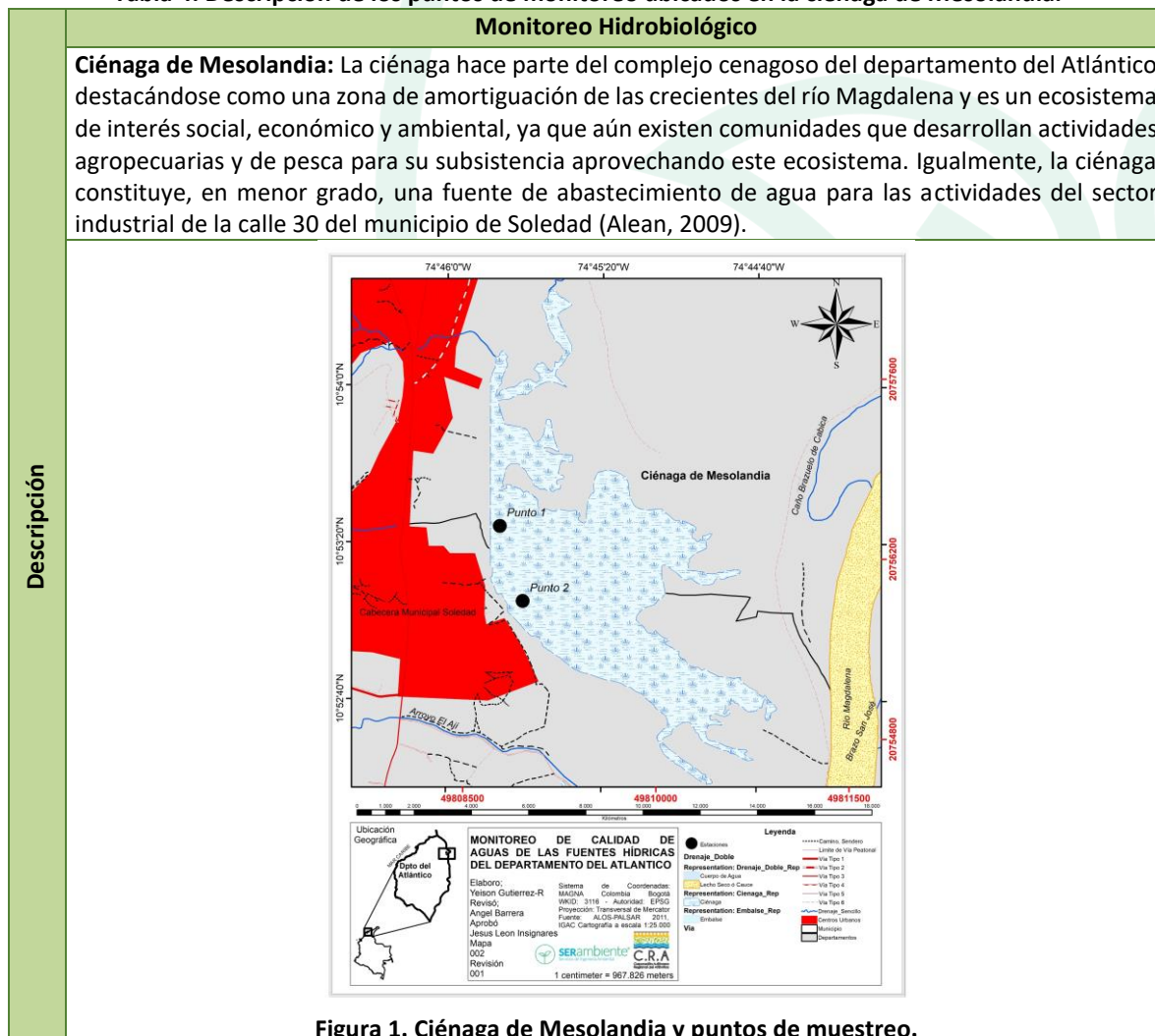
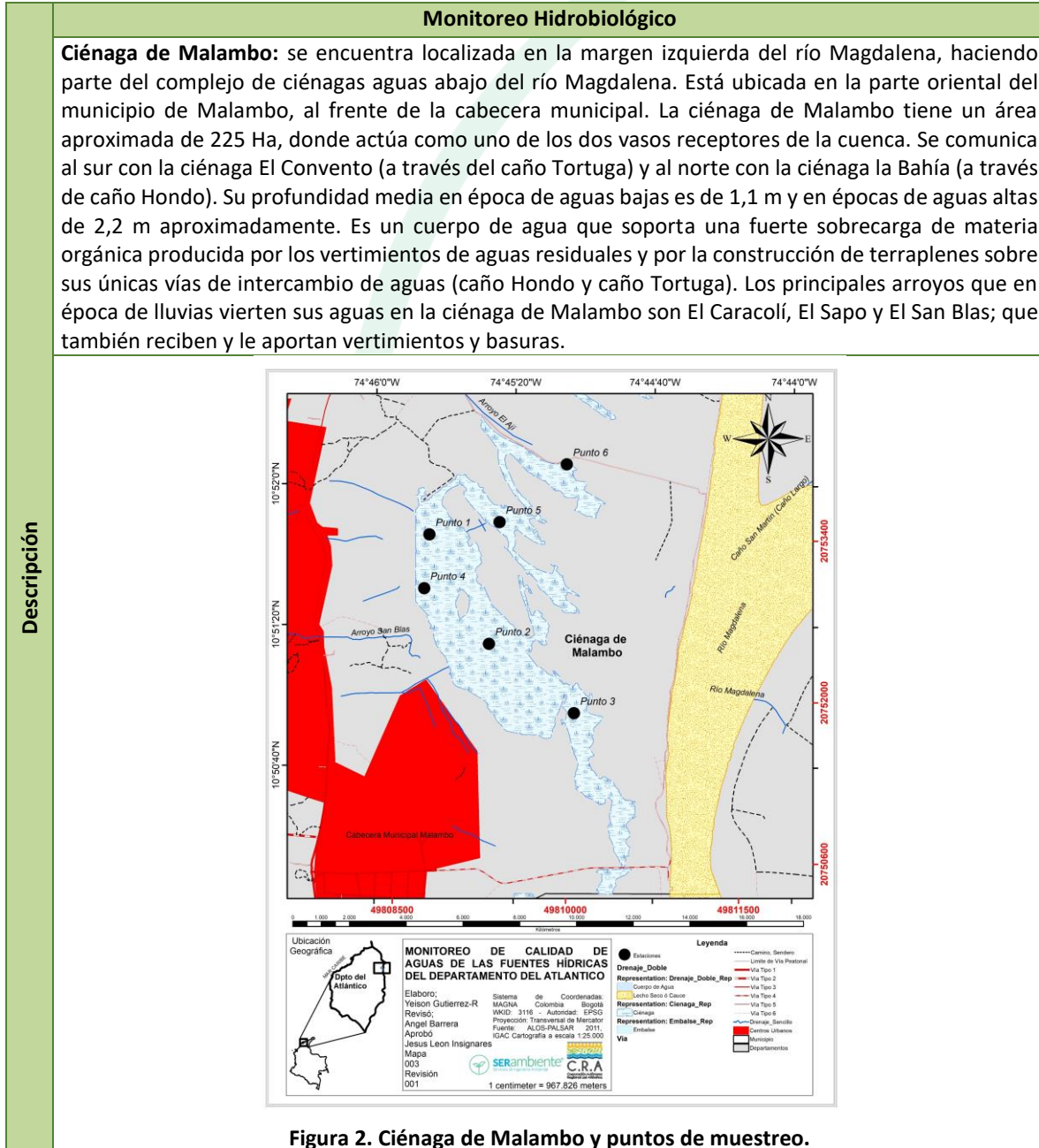


Figura 1. Ciénaga de Mesolandia y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.1.2 Ciénaga de Malambo

Tabla 5. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Malambo.

Figura 2. Ciénaga de Malambo y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.1.3 Ciénaga de Sabanagrande

Tabla 6. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Sabanagrande.

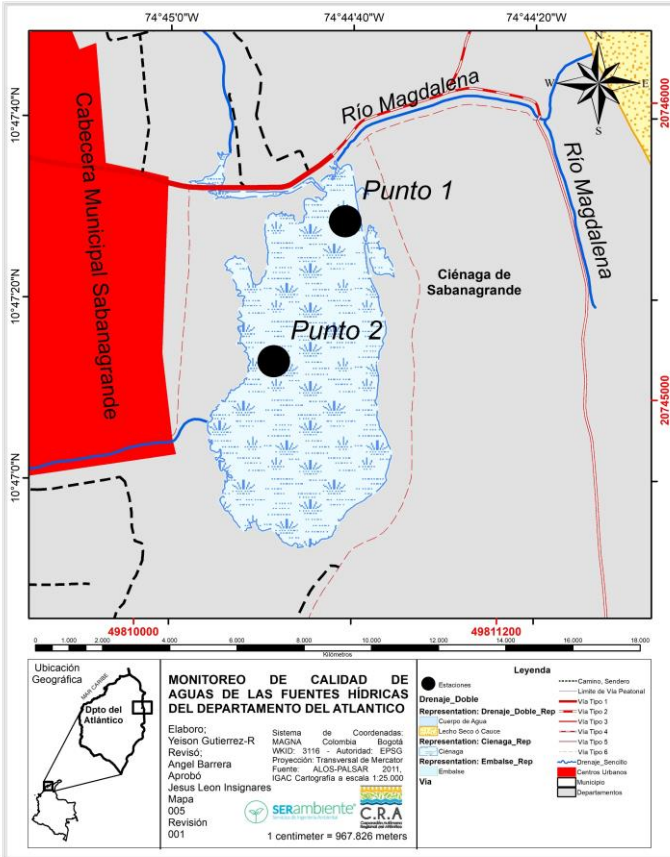
Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Ciénaga de Sabanagrande: Esta ciénaga se encuentra ubicada en el sector oriental del municipio de Sabanagrande, con una extensión de 95 Ha. Su mayor efluente es el arroyo Cañafístola, el cual nace en el municipio de Baranoa. A su vez el arroyo San Nicolás que nace en el municipio de Polonuevo vierte sus aguas al Cañafístola. Esta ciénaga, al igual que las de Santo Tomás y Palmar de Varela fueron sometidas a una serie de obras hidráulicas, mediante la ejecución del proyecto denominado “Regulación y Manejo del Sistema de Ciénagas de las poblaciones de Sabanagrande, Santo Tomás y Palmar de Varela”. Como resultado de dichas obras, el flujo hidrodinámico natural de esta ciénaga se ha visto afectado, lo cual ha llevado al deterioro y empobrecimiento de la misma (Corporación Autónoma Regional de Atlántico, CRA).</p> <p>La ciénaga tiene conflictos en su uso, tales como el taponamiento de caños intercomunicadores de ciénagas menores que modifican la dinámica hidráulica e hidrobiológica, así como el crecimiento de la frontera pecuaria (Escolar, 2007).</p>  <p>Ubicación Geográfica: Depto del Atlántico</p> <p>MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS DE LAS FUENTES HIDRICAS DEL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO</p> <p>Elaboro: Yeison Gutierrez-R Revisó: Angel Barrera Aprobó: Jesus Leon Insignares Mapa: 005 Revisión: 001</p> <p>Sistema de Coordenadas: Bogotá MAGNA Colombia EPSG WKID: 3118 - Autoridad: EPSG Proyección: Transversal de Mercator Fuente: ALOS-PALSAR 2011, IGAC Cartografía a escala 1:25.000</p> <p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Estaciones Camino, Sendero Limite de Via Psional Drenaje_Doble Via Tipo 1 Representación: Drenaje_Doble_Rep Via Tipo 2 Via Tipo 3 Via Tipo 4 Via Tipo 5 Via Tipo 6 Cuerpo de Agua Leñío Sordo o Canal Representación: Ciénaga_Rep Ciénaga Representación: Embalse_Rep Embalse Carretera, Sencillo Municipio Departamento <p>1 centimeter = 967.826 meters</p>

Figura 3. Ciénaga de Sabanagrande y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.1.4 Ciénaga de Santo Tomás

Tabla 7. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Santo Tomás.

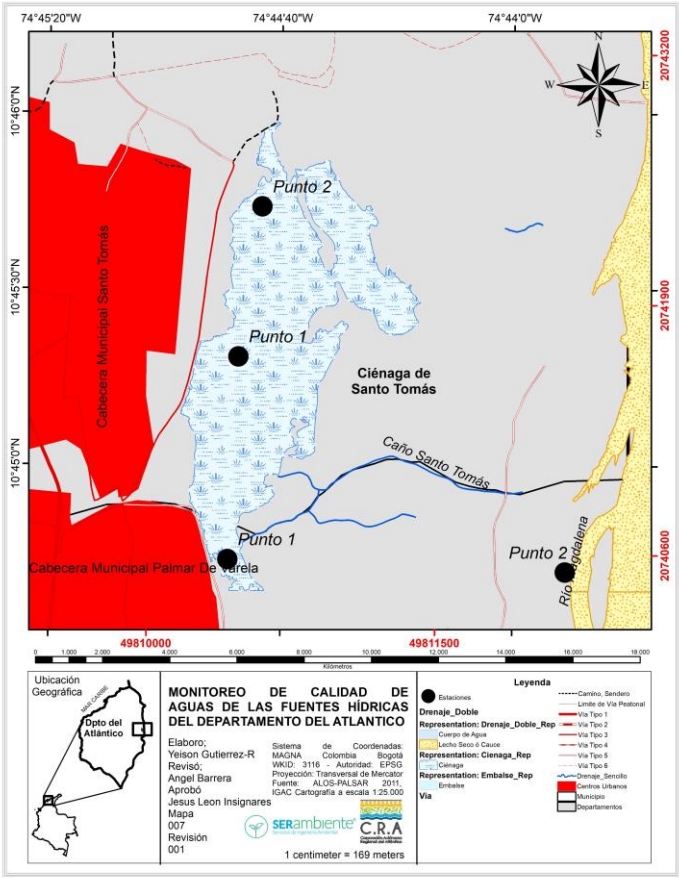
Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Ciénaga de Santo Tomás: Ubicada en el municipio de Santo Tomás la ciénaga se encuentra bordeando el casco urbano por el sector oriental. La Ciénaga de Santo Tomás tiene una extensión de 105 Ha, de acuerdo con el documento Ecosistemas Acuáticos del Departamento del Atlántico. Asimismo, presenta una fuerte presión poblacional, por lo tanto; su comportamiento hidráulico en épocas secas es modificado por las alteraciones y cerramientos que hacen los usuarios a los canales interceptores y la discrepancia entre ganaderos, agricultores y pescaderos con el manejo de las compuertas.</p> <p>Los niveles de contaminación y sedimentación en el cuerpo de agua son preocupantes, más que todo por la inadecuada disposición de residuos sólidos, cada calle de la ciudad que desemboca en la ciénaga es un basurero a cielo abierto. Los niveles de erosión de las bancas no son tan altos, lo que determina una mejor estabilidad hidráulica de la ciénaga, sin generar desplazamientos laterales y transversales aguas abajo (Corporación Autónoma Regional de Atlántico, CRA).</p>
	

Figura 4. Ciénaga de Santo Tomás y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.1.5 Ciénaga el Convento

Tabla 8. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga el Convento.

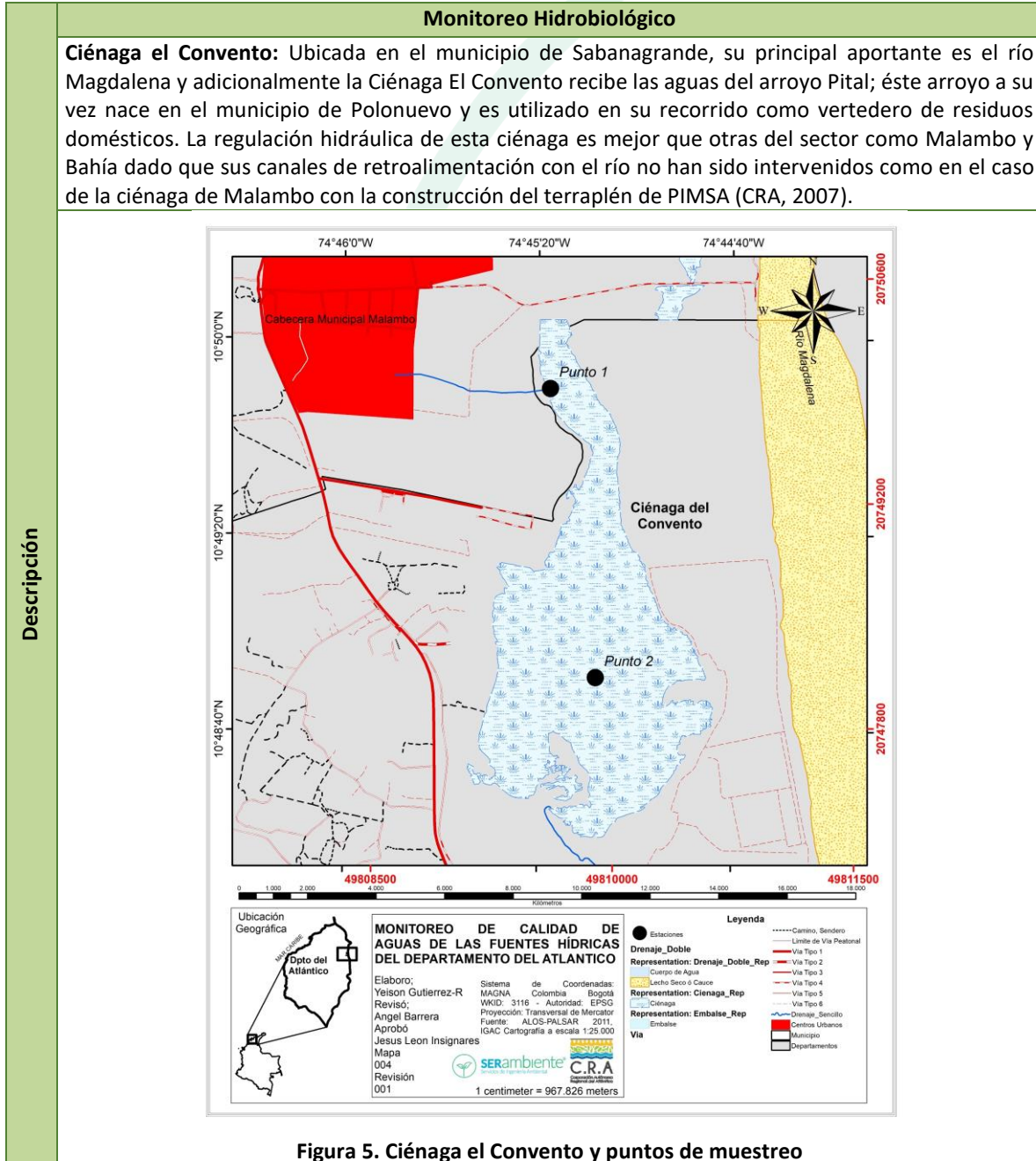


Figura 5. Ciénaga el Convento y puntos de muestreo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.1.6 Ciénaga el Uvero

Tabla 9. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga el Uvero.

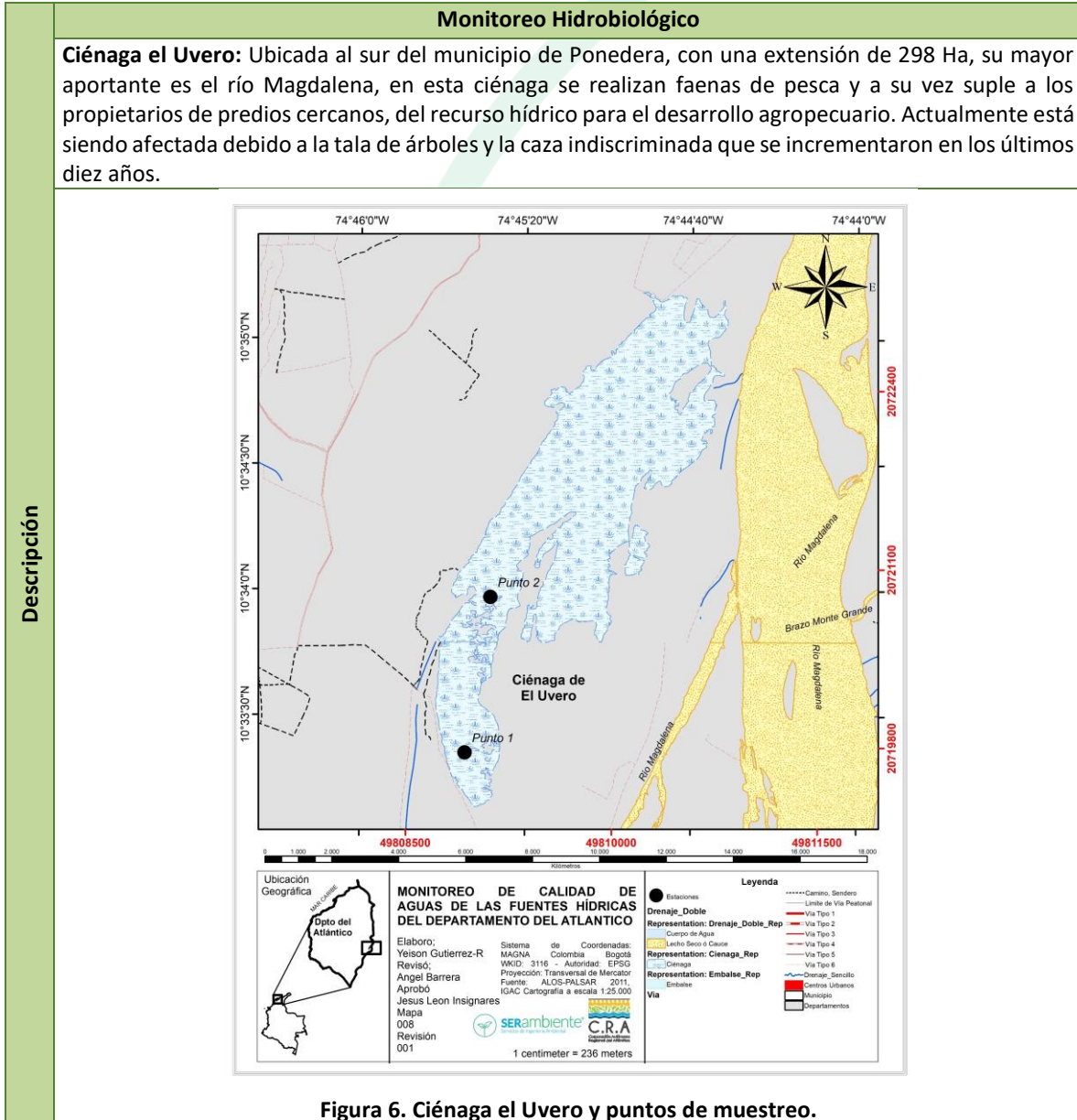


Figura 6. Ciénaga el Uvero y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.1.7 Ciénaga la Luisa

Tabla 10. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga la Luisa.

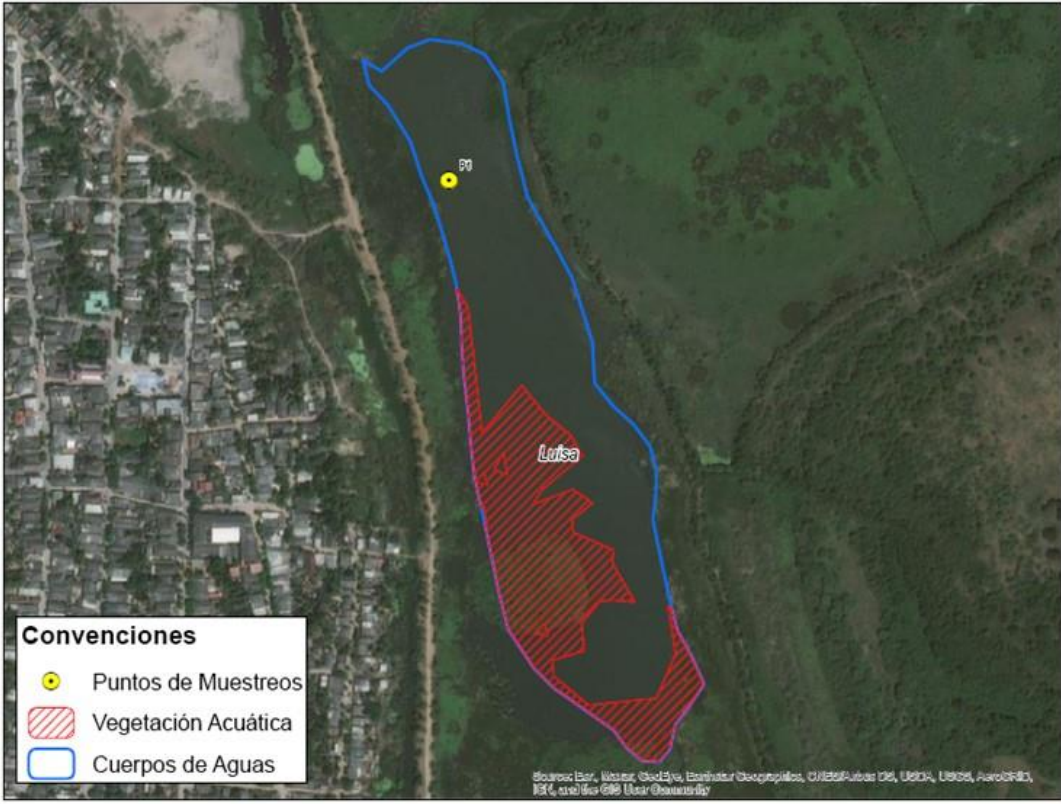
Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Ciénaga la Luisa: Se encuentra ubicada en el municipio de Palmar de Varela, con un área aproximada de 240 Ha. En época de invierno se comunica a través de un canal interceptor con la Ciénaga de Santo Tomás hacia el norte, y en su extremo sur con la Ciénaga de El Paraíso, las cuales actúan como vasos receptores de la cuenca del río Magdalena. La Ciénaga La Luisa juega un papel muy importante en el flujo hidrodinámico en el complejo cenagoso, que junto con la Ciénaga de Manatí actúan como reguladores hidráulicos principales de las ciénagas de Santo Tomás y el Paraíso y como cuerpos intermedios entre estas dos ciénagas. Esta ciénaga no cuenta con arroyos conectores o afluentes importantes (Microcuencas) que discurren allí sus aguas, solamente discurren drenajes naturales provenientes de las partes altas del municipio.</p>
	

Figura 7. Ciénaga la Luisa y puntos de muestreo.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.


4.2.1.8 Río Magdalena

Tabla 11. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en el Río Magdalena.

Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Río Magdalena: Nace en el extremo suroccidental del país, a 3.685 metros de elevación, en la laguna de la Magdalena, localizada en una pequeña planicie del Páramo de las Papas, correspondiente al Macizo colombiano, en el Departamento del Huila. Su longitud, según la fuente, varía de 1.528 a 1.600 km, de los cuales 886 km son navegables. En el estrecho, el lugar donde el río es más angosto, mide 2.20 m de ancho y en el municipio de Plato Magdalena, tiene una anchura de 1.073 metros. Vierte sus aguas en el mar Caribe, en el sitio conocido como Bocas de Ceniza, Barranquilla. El canal del Dique también le sirve como tributario de sus aguas, que llegan al mar en la bahía de Cartagena. En su trascurso recibe más de 500 ríos y numerosas quebradas. Su caudal promedio registra entre pocos metros cúbicos por segundo al comienzo, hasta 6.700 m³ en su desembocadura.</p> <p>Después de su nacimiento, el río Magdalena fluye de sur a norte por un valle interandino ubicado entre las cordilleras Central y Oriental de los Andes. El nivel de las aguas del río Magdalena y del Cauca, su principal afluente presenta variaciones a causa de las fuertes precipitaciones locales y en áreas de sus afluentes, más evidentes en sus sectores alto y medio. En la parte baja se reduce el volumen de lluvia y, como corresponde a una zona cenagosa con poder de regulación y amortización, la variación de niveles y caudales es menor.</p> <p>Si se grafica el caudal medio contra el área de la cuenca, se aprecia el ascenso continuo desde pocos litros en su desembocadura hasta 7.100 m³/s a la altura de Calamar, en donde se desprende el canal del Dique y aún más en su desembocadura.</p> <p>El caudal de los ríos se nutre también del agua lluvia, elemento atmosférico que es determinante en el régimen de la corriente. De acuerdo con el volumen de lluvias, las épocas del año en que ocurren y en general, la dinámica ambiental, es decir, la temperatura, la naturaleza de los suelos, el tipo de geofomas, la orientación de la orografía y los vientos, unidos a los procesos que tienen lugar en su interior, entre otros factores, serán características de los ríos.</p> <p>Colombia se ufana de ser una potencia hídrica. Se dice que es el cuarto país en el mundo en riqueza hídrica. Los cálculos para llegar a esa afirmación son muy gruesos. Se toma el área de Colombia, se asume que cerca del 90% de su territorio tiene lluvias superiores a 2.000 milímetros (mm) y entonces se estima que el promedio anual es de 3.000 mm. La cuestión se reduce a multiplicar el área del país por el volumen de precipitación estimada como promedio y luego restarle la evaporación (calculada en 1.150 mm) y queda un volumen de escorrentía superficial de 2.112 km³.</p> <p>La importancia del río Magdalena en cuanto a su potencial pesquero, ya que alberga más de 240 especies de peces, pero solo cinco representan el 70% de la pesca, bagre y al bocachico las especies más apetecidas y a su vez las más amenazadas, amenazas como la sobrepesca, minería, generación hidroeléctrica, erosión y contaminación entre las principales, las cuales también afectan todo el equilibrio ecosistémico de las demás especies asociadas (aves, mamíferos, crustáceos, entre otras) así como a los pobladores.</p>



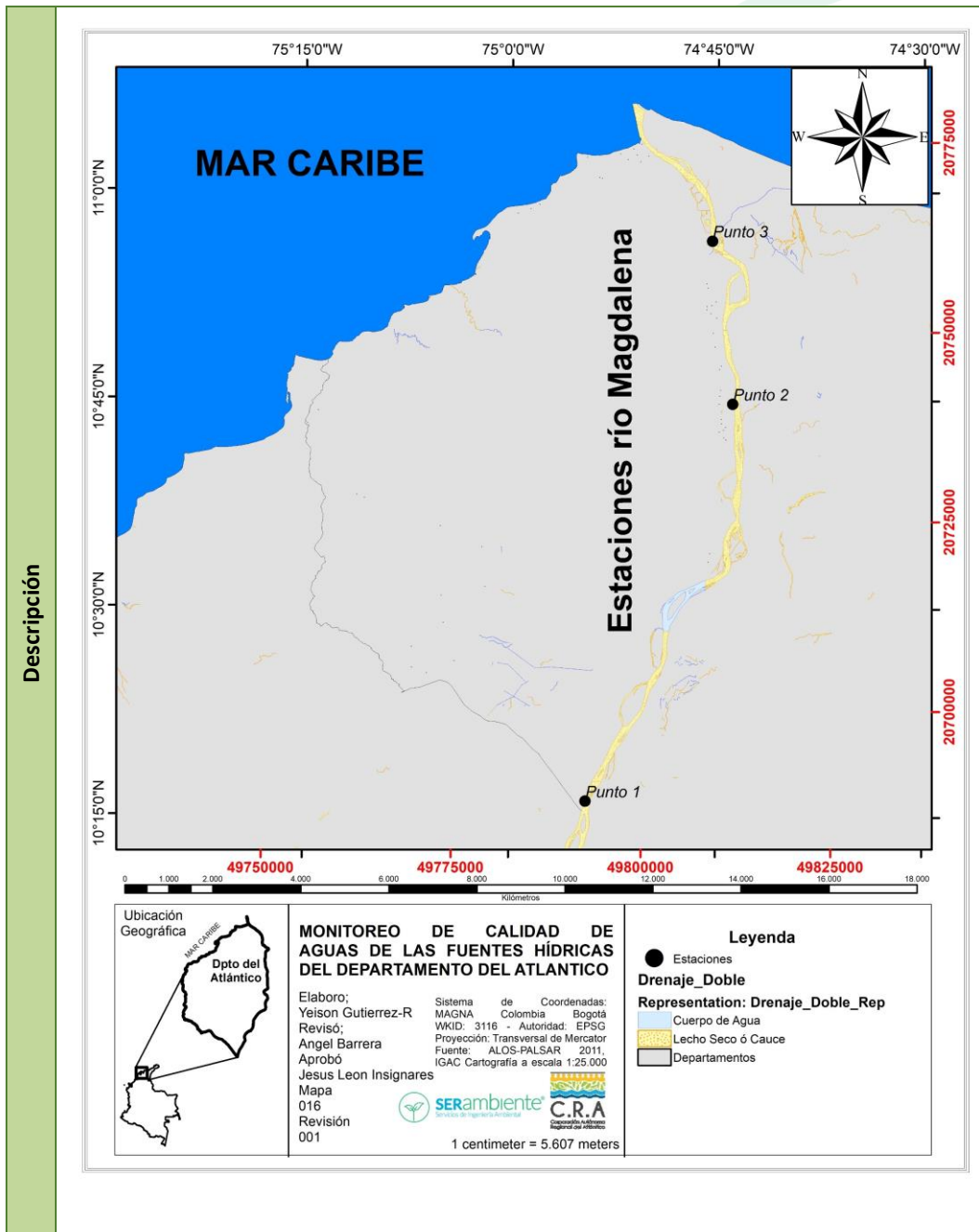


Figura 8. Río Magdalena y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2021.



4.2.2 Cuenca Canal del Dique

4.2.2.1 Embalse El Guájaro

Tabla 12. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en el Embalse El Guájaro.

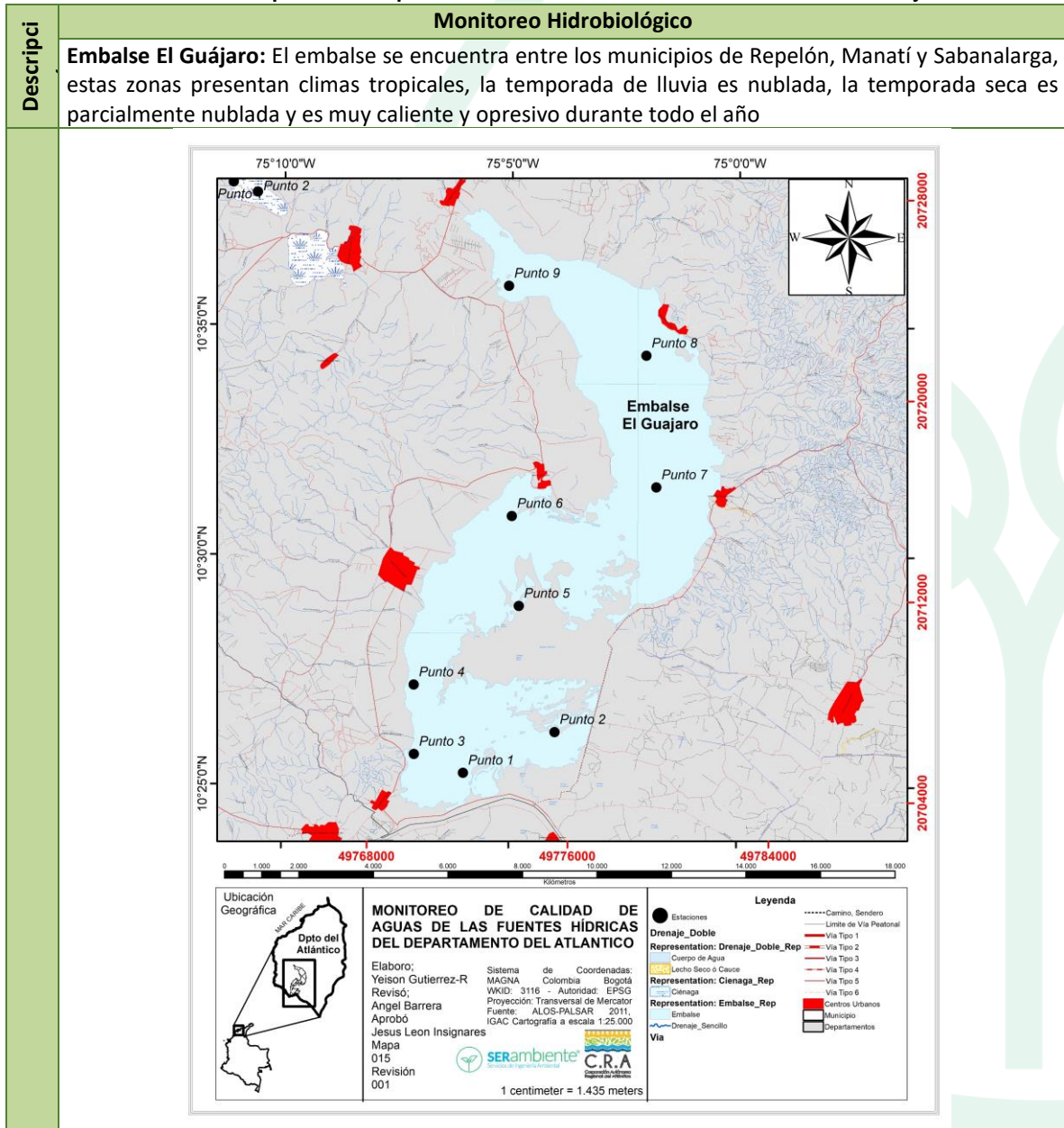
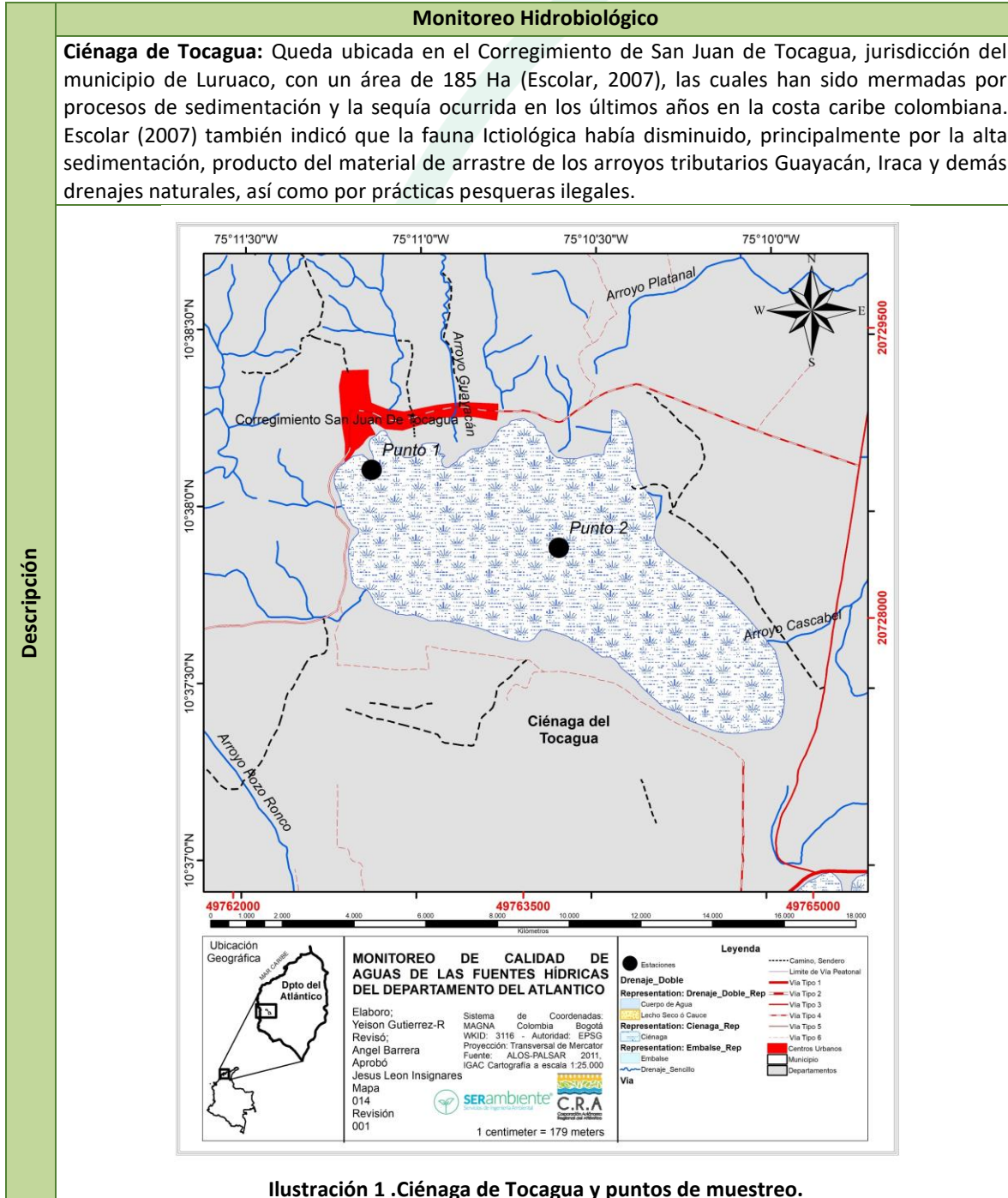


Figura 9. Embalse El Guájaro y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.2.2 Ciénaga de Tocagua

Tabla 13. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Tocagua.

Ilustración 1 .Ciénaga de Tocagua y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.3 Cuenca Litoral

4.2.3.1 Ciénaga del Totumo

Tabla 14. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga del Totumo.

Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Ciénaga del Totumo: se encuentra entre los municipios de Piojó en el departamento del Atlántico y Santa Catalina en el departamento de Bolívar. Con un área aproximada de 1361 Ha, que sirve en términos económicos y provee de agua a los pobladores de sus alrededores. También se encuentran allí zonas inundables o pantanosas que están cubiertas por plantas hidrófilas y parches de manglares, los cuales bordean el cuerpo de agua y son de una gran importancia ecológica. Según la clasificación de los humedales de la Convención de Ramsar (1971), la Ciénaga del Totumo, de acuerdo con sus características actuales, se ubica de la siguiente manera: Ámbito: marino costero. Sistema: lacustre – palustre. Subsistema: permanente – estacional. Subclase: lagunas costeras dulces. Sus principales afluentes son los arroyos Roberto, Sabana, Cara-col, Cagón, Calabrisa y Caño Lata. Otras de las fuentes de alimentación de la Ciénaga provienen de las escorrentías de la Loma de Juan Congo, que comienzan a disminuir de manera importante por la ampliación de la frontera agrícola y ganadera de la región, que trae consigo la tala de su vegetación natural. La Ciénaga del Totumo se encontraba conectada al mar Caribe de Colombia mediante una desembocadura denominada “Caño Amansaguapos”, sin embargo, debido a la presencia de un dique construido por el Banco de la República ésta solo se une al mar en la época lluviosa cuando el nivel de sus aguas se eleva y sobrepasa la altura del dique; no obstante, el agua de mar nunca logra entrar a ella pues durante la época seca el dique lo impide (Vásquez, 1971). La disminución en los niveles de salinidad de la Ciénaga del Totumo ha generado un deterioro gradual de este cuerpo de agua, pues el bosque de manglar se encuentra en un proceso de sucesión hacia sistemas terrestres. En consecuencia, la profundidad de la Ciénaga ha disminuido de 1.5 m a 0.7 m (Arévalo <i>et. al.</i>, 2007).</p>



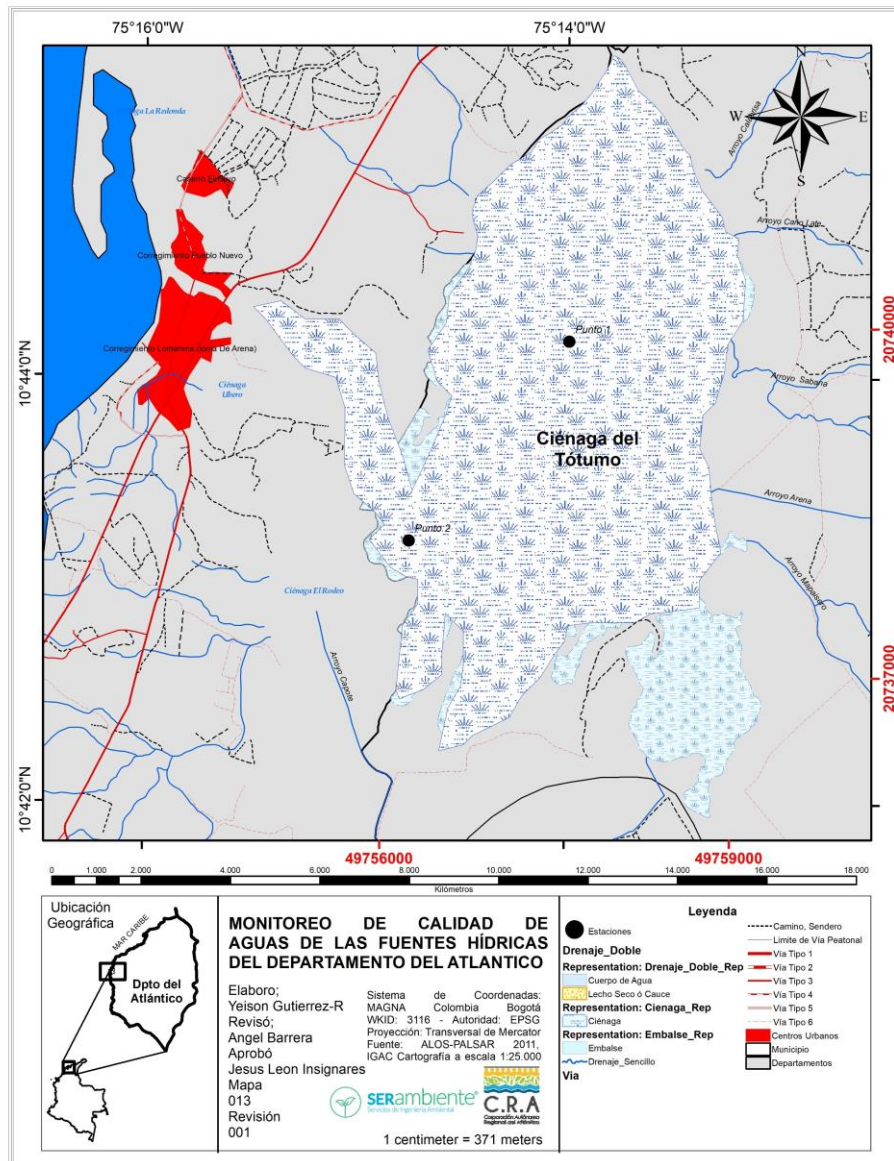


Figura 10. Ciénaga del Totumo y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.3.2 Ciénaga de Balboa

Tabla 15. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Balboa.

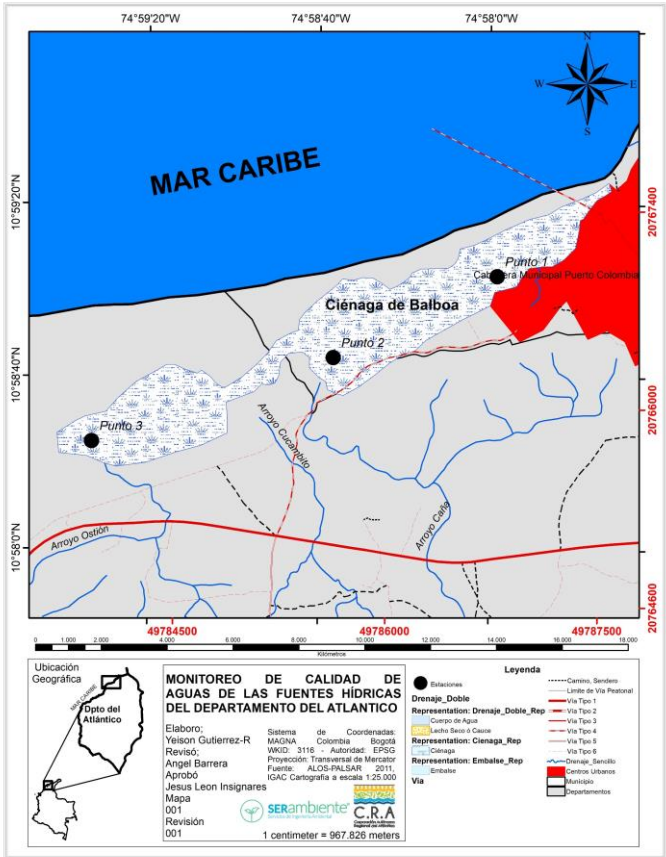
Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Ciénaga de Balboa: La ciénaga de Balboa cuenta con un área de 120,85 ha aproximadamente, se encuentra localizada a orillas del Mar Caribe en el Municipio de Puerto Colombia al noroccidente del Departamento del Atlántico y tiene su origen en los cambios morfológicos ocurridos en la línea de costa a raíz de la construcción de los tajamares de Bocas de Cenizas (FEDEC, 2003). Cuenta con tres cuencas que aportan los caudales de escorrentía superficial directamente sobre ella.</p> <p>Sin embargo, no es un hidrosistema que se ve afectado solamente por los aportes de su cuenca aferente directa, sino que además se encuentra conectada directamente con el Mar Caribe mediante una boca, el cual regula los niveles en la ciénaga, esta boca en temporadas de aumento de los niveles de ciénaga se abre y en las de estiaje se cierra, mientras que las aguas dulces provienen de los arroyos Juaruco, Caña, Cucambito y El Volcán. Su problemática principal está relacionada con el recibimiento de aguas servidas de algunas zonas del municipio de Puerto Colombia.</p>
	

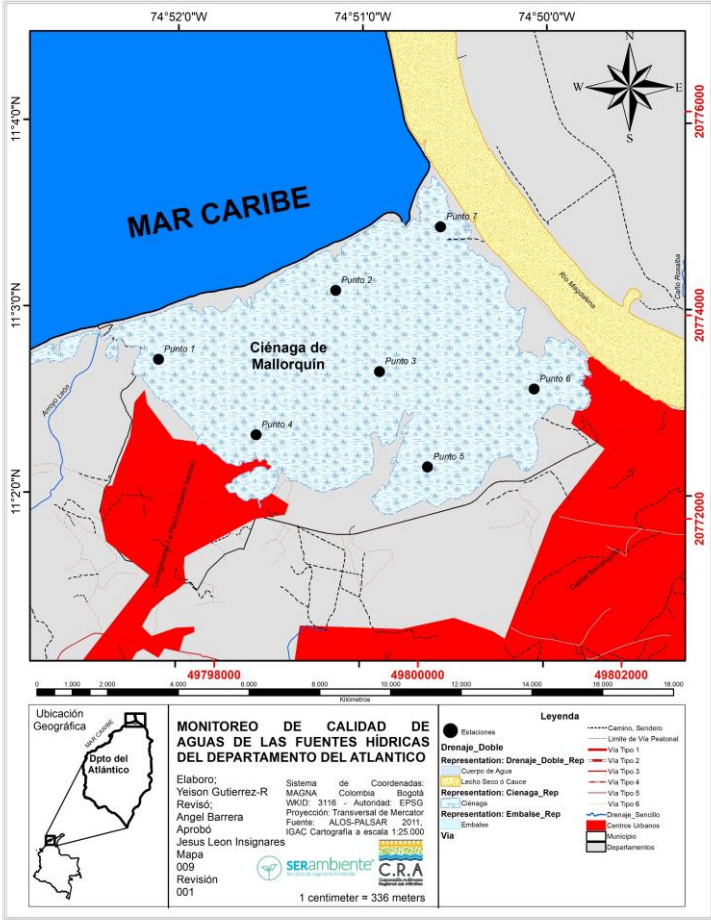
Figura 11. Ciénaga de Balboa y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



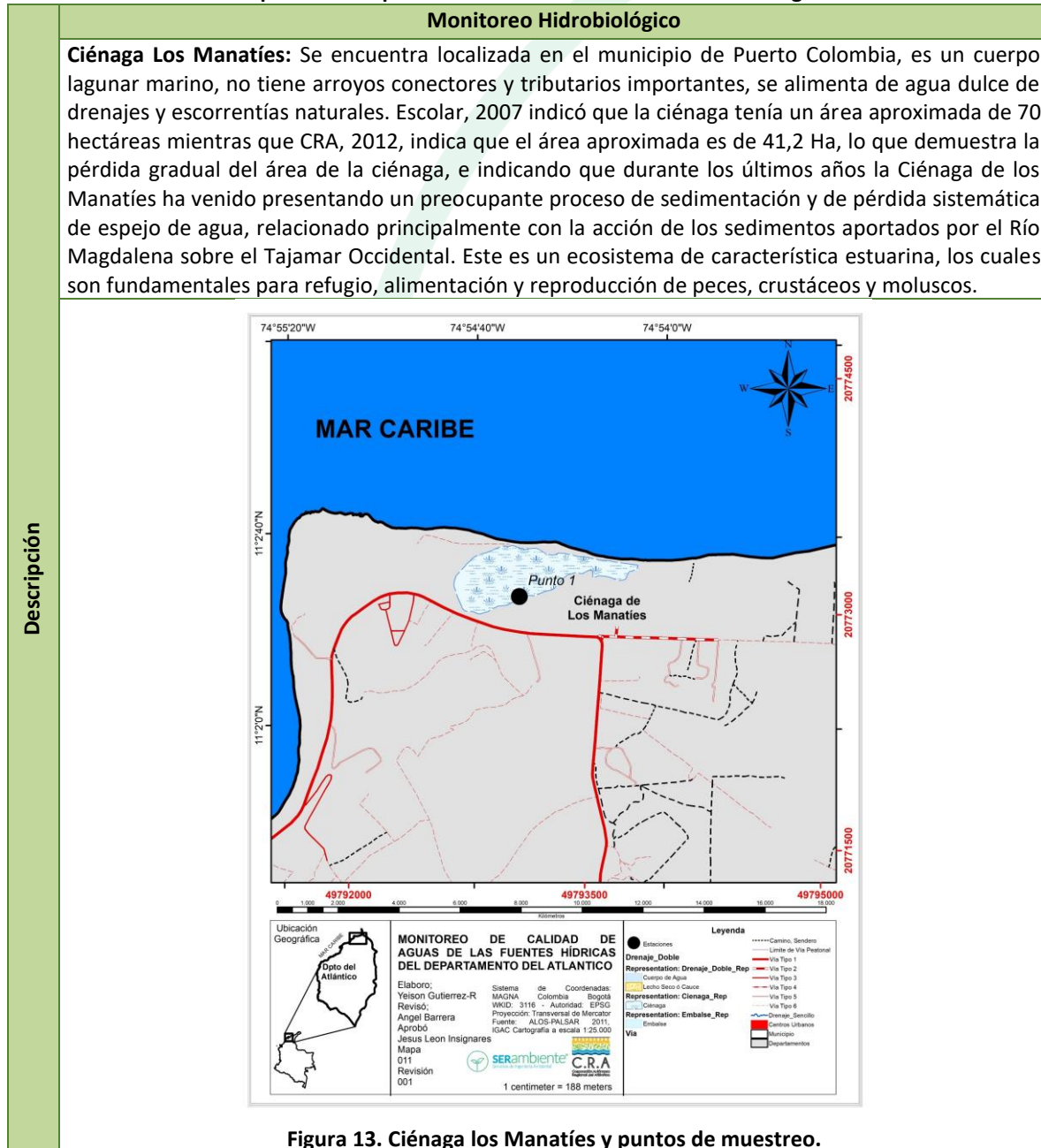
4.2.3.3 Ciénaga de Mallorcaín

Tabla 16. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga de Mallorcaín.

Descripción	Monitoreo Hidrobiológico
	<p>Ciénaga de Mallorcaín: La Ciénaga de Mallorcaín (CM) es la única laguna de tipo costera-estuarina del Departamento del Atlántico, se encuentra ubicada en el extremo norte del distrito de Barranquilla, al margen de la desembocadura del río Magdalena en la costa Caribe Colombiana; limita al norte del Mar Caribe, al sur del corregimiento de la Playa y barrio de las Flores, ambos en Jurisdicción de Barranquilla y por el occidente con la vía alternativa (vía Puerto Colombia) que se comunica con la línea de costa en el sector Noroccidental, y por el Oriente con el Tajamar occidental de Boca de Ceniza</p> <p>La ciénaga de Mallorcaín hace parte de una cuenca denominada con el mismo nombre y está constituida por los arroyos Grande y León, administrativamente vinculada al Distrito de Barranquilla y los municipios Puerto Colombia, Galapa, Tubará y Baranoa (CRA, 2006).</p>
	 <p>Figura 12. Ciénaga de Mallorcaín y puntos de muestreo. <i>Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.</i></p>



4.2.3.4 Ciénaga Los Manatíes

Tabla 17. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga los Manatíes.

Figura 13. Ciénaga los Manatíes y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.2.3.5 Ciénaga del Rincón

Tabla 18. Descripción de los puntos de monitoreo ubicados en la ciénaga del Rincón.

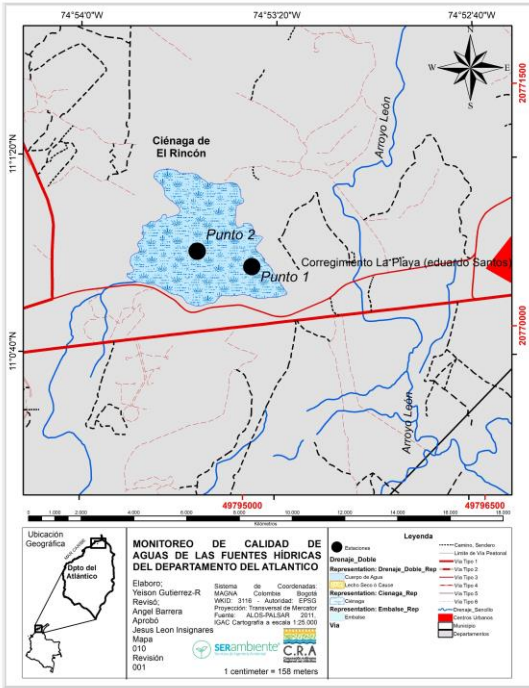
Monitoreo Hidrobiológico	
Descripción	<p>Ciénaga del Rincón: La Ciénaga del Rincón es un humedal ubicado en el municipio de Puerto Colombia, de poca extensión y aislado de la línea de costa, pero que hace parte de la Cuenca Litoral. Según el Pomca adaptado por la comisión conjunta mediante Acuerdo número 001 de 2007 ciénaga el Rincón se encuentra dentro de una zona de ecosistema estratégico (ZEE), el cual está encaminada a garantizar permanentemente oferta de bienes y servicios ambientales y biodiversidad'. Las aguas de la ciénaga provienen de las escorrentías y los afluentes el arroyo León y sus afluentes como el arroyo Mosquito, Granada y caños que desembocan en diferentes tramos a lo largo del recorrido de este en la parte sur del departamento del Atlántico.</p> <p>Durante la sequía la profundidad máxima es de dos metros en el sector central y un valor de 0,7 metros en la desembocadura del arroyo debido a la cantidad de sedimentos aportados durante las lluvias y la extracción del agua para riego a través de canales, lo que disminuye sustancialmente el nivel del agua. Las mayores profundidades se registran en la época de lluvia son de 5,6 metros en la parte central y suroccidental. En los últimos años, este cuerpo de agua sufrió una completa desecación que indujo a la pérdida de total de la columna de agua por lo cual fue sometida a un proceso de llenado y dragado para la recuperación de su capacidad de almacenamiento de agua y la diversidad biótica. Este proceso de llenado se realizó mediante el bombeo de aguas previamente tratadas del arroyo León, que había perdido su conexión por la alta cantidad de sedimentos que taponaron la entrada de este hacia la ciénaga.</p>
	

Figura 14. Ciénaga del Rincón y puntos de muestreo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.3 Ubicación de los puntos de muestreo

En este numeral se presenta la ubicación y las características en los puntos de monitoreo de agua superficial, tomadas en las ciénagas del departamento del Atlántico, seleccionadas por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico en la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, con el fin de verificar el estado de la calidad del agua para su programa de control y seguimiento ambiental.

El departamento del Atlántico se encuentra situado en el norte de la República de Colombia en las tierras que constituyen la extremidad septentrional del valle del río Magdalena, sobre su banda izquierda. Dicho territorio se halla limitado en el Norte y el Oeste, por el mar Caribe; en el Este por el río Magdalena, que lo separa del departamento de este nombre y, en el Sur, por el Departamento de Bolívar, así: un tramo de 36km que corresponde al Canal del Dique; y, unos 58 kilómetros de tierra firme, que se prolonga por el extremo meridional de la ciénaga del Totumo, hasta la desembocadura del Caño Manzanuapo.

En términos generales, el clima del Caribe Colombiano es tropical semiárido, y se presentan dos periodos climáticos principales: época seca (verano) época húmeda (invierno), así como una época de transición, conocido como veranillo de San Juan, en la cual se presenta una época de lluvia menores. El clima en general se encuentra bajo la influencia de los desplazamientos norte – sur de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) que va determinando las temporadas lluviosas en Colombia, así como por el movimiento meridional del sistema de monzones americanos (Posada *et al.*, 2008).

En el Departamento del Atlántico, las mayores variables determinantes del clima son la temperatura y la humedad, la primera con valores que median entre 28 y 32 °C, lo cual es comparable con la alta y media Guajira, parte central de Cesar y Bolívar, departamentos del Magdalena y Sucre, en contraste con el resto de la región Caribe donde la temperatura oscila entre los 24 y 28°C. El comportamiento estacional de la temperatura en el departamento es muy regular a lo largo del año debido a la proximidad del mar Caribe, con variaciones del orden de 1.5 °C. Los meses más cálidos



en el litoral central son mayo, junio, julio y agosto, mientras que a principios y finales de año la temperatura del aire es ligeramente menor debido a la influencia de los vientos Alisios (IDEAM, 2006). Esto se encuentra mediado también por la incidencia de la radiación solar que llega hasta este territorio, debido a que en la mayor parte del territorio colombiano la incidencia de la radiación solar tiene promedios entre 4 y 4,5 kWh/m²/día y la región Caribe está dentro de las zonas que reciben mayor radiación (4,5 y 6 kWh/m²/día), dejando al departamento del Atlántico como uno de los territorios que registran valores más altos, comprendidos entre 5,5 y 6 kWh/m²/día.

En cuanto a las precipitaciones es uno de los departamentos de Colombia con menores lluvias durante el año. Los totales anuales no sobrepasan los 1500 mm y en algunos sectores del noreste y del suroccidente del departamento, las lluvias oscilan entre 500 y 1000 mm. El régimen intranual es de tipo bimodal. La principal temporada de lluvias se extiende de septiembre a noviembre y en el primer semestre se registra una corta temporada de aumento de lluvias principalmente en el mes de mayo. Las temporadas secas ocurren entre diciembre y abril, la principal, y una segunda, de menor intensidad, mediados de año, en los meses de junio, julio y agosto. El número de días lluviosos durante el año oscila entre 50 y 100, en la mayor parte del departamento. En algunos puntos aislados, llueve durante menos de 50 días al año IDEAM.

Los puntos de monitoreo se localizaron según el sistema de coordenadas geográficas WGS84 y coordenadas planas Magna Sirgas con origen Nacional, las coordenadas se relacionan en la **Tabla 19**

Tabla 19. Identificación y coordenadas de ubicación de los puntos de monitoreo.

Características del monitoreo				
Tipo de muestreo				Puntual o simple
Tipo de sistema				Sistema lótico y léntico
Fecha: 27, 29 y 30 de septiembre y 03,04,12,13 y 14 de octubre de 2022				Georreferenciación
Puntos de monitoreo	ID muestra	Hora (hh:mm)	Cota de Elevación (msnm)	Coordenadas geográficas WGS84
Ciénaga de Mesolandia P1	177739	9:20	3	10°53'24,20"N
				74°45'46,10"W
Ciénaga de Mesolandia P2	177740	10:05	3	10°53'5,10"N
				74°45'40,10"W
Ciénaga de Malambo P1	177436	13:45	2	10°51'45.80"N
				74°45'44.40"W
Ciénaga de Malambo P2	177437	12:30	2	10°51'14.80"N



Características del monitoreo				
Tipo de muestreo				Puntual o simple
Tipo de sistema				Sistema lóxico y léxico
Fecha: 27, 29 y 30 de septiembre y 03,04,12,13 y 14 de octubre de 2022				Georreferenciación
Puntos de monitoreo	ID muestra	Hora (hh:mm)	Cota de Elevación (msnm)	Coordenadas geográficas WGS84
				74°45'27.10"W
Ciénaga de Malambo P3	177438	11:35	3	10°50'55.22"N
				74°45'2.57"W
Ciénaga de Malambo P4	177439	13:10	2	10°51'30.50"N
				74°45'45.82"W
Ciénaga de Malambo P5	177440	14:30	2	10°51'51.18"N
				74°45'19.87"W
Ciénaga de Sabanagrande P1	177748	11:20	4	10°47'28.53"N
				74°44'40.62"W
Ciénaga de Sabanagrande P2	177749	10:45	3	10°47'13.03"N
				74°44'48.39"W
Ciénaga de Santo Tomas P1	177743	10:30	3	10°45'18.41" N
				74°44'47.16"W
Ciénaga de Santo Tomas P2	177744	10:50	4	10°45'43.99" N
				74°44'43.15"W
Ciénaga del Convento P1	177741	11:10	3	10°73'47.36"N
				74°74'39.62"W
Ciénaga del Convento P2	177742	10:25	3	10°49'08.44"N
				74°45'26.32"W
Ciénaga de Uvero P1	177745	11:25	3	10°33'21.10"N
				74°45'34.40"W
Ciénaga Luisa P1	177752	11:15	6	10°73'47.36"N
				74°74'39.62"W
El Guájaro P1	177765	11:00	10	10°25'33.98"N
				75°4'53.57"W
El Guájaro P2	177766	11:30	8	10°26'10.24"N
				75°3'59.94"W
El Guájaro P3	177767	12:00	20	10°25'40.64"N
				75°7'5.20"W
El Guájaro P4	177768	12:45	21	10°27'11.10"N
				75°7'6.18"W
El Guájaro P5	177769	13:30	21	10°28'54.75"N
				75°4'48.08"W
El Guájaro P6	177770	10:30	5	10°30'54.95"N
				75°5'3.01"W
El Guájaro P7	177771	11:30	4	10°31'24.85"N
				75°1'45.69"W



Características del monitoreo				
Tipo de muestreo				Puntual o simple
Tipo de sistema				Sistema lótico y léntico
Fecha: 27, 29 y 30 de septiembre y 03,04,12,13 y 14 de octubre de 2022				Georreferenciación
Puntos de monitoreo	ID muestra	Hora (hh:mm)	Cota de Elevación (msnm)	Coordenadas geográficas WGS84
El Guájaro P8	177772	12:30	4	10°34'10.69"N
				75°2'3.65"W
El Guájaro P9	177773	13:00	4	10°35'52.50"N
				75°5'3.92"W
Río Magdalena P1	177774	9:45	9	10°16'4.74"N
				74°54'29.21"W
Río Magdalena P2	177775	12:00	5	10°48'17.14"N
				74°44'22.71"W
Río Magdalena P3	177776	13:10	3	10°57'1.57"N
				74°45'30.19"W
Ciénaga Los Manatíes P1	177760	8:00	5	11° 2'27.20"N
				74°54'30.60"W
Ciénaga del Totumo P1	177763	11:30	0	10°43'13.81"N
				75°14'44.40"W
Ciénaga del Totumo P2	177764	10:45	0	10°44'10.09"N
				75°13'59.14"W
Ciénaga de Balboa P1	177761	9:30	3	10°59'3.52"N
				74°57'57.97"W
Ciénaga de Balboa P2	177762	10:45	0	10°58'44.55"N
				74°58'36.30"W
Ciénaga de Mallorca P1	177753	11:20	3	11°02'42.91"N
				74°52'32.71"W
Ciénaga de Mallorca P2	177754	11:55	0	11°03'5.46"N
				74°51'08.05"W
Ciénaga de Mallorca P3	177755	10:55	0	11°02'39.42"N
				74°50'53.62"W
Ciénaga de Mallorca P4	177756	10:55	0	11°02'18.80"N
				74°51'33.75"W
Ciénaga de Mallorca P5	177757	13:15	0	11°02'8.78"N
				74°50'37.75"W
Ciénaga de Mallorca P6	177758	13:40	0	11°02'34.09"N
				74°50'3.15"W
Ciénaga de Mallorca P7	177759	12:30	0	11°03'26.15"N
				74°50'33.97"W
Ciénaga del Rincón P1	177750	12:10	8	11°0'57.44"N
				74°53'24.58"W
Ciénaga del Rincón P2	177751	13:05	8	11°0'51.75"N



Características del monitoreo				
Tipo de muestreo				Puntual o simple
Tipo de sistema				Sistema lótico y léntico
Fecha: 27, 29 y 30 de septiembre y 03,04,12,13 y 14 de octubre de 2022				Georreferenciación
Puntos de monitoreo	ID muestra	Hora (hh:mm)	Cota de Elevación (msnm)	Coordenadas geográficas WGS84
				74°53'32.17"W
Ciénaga de San Juan de Tocagua P1	177746	11:45	22	10°38'6.40"N
				75°11'8.0"W
Ciénaga de San Juan de Tocagua P2	177747	9:25	21	10°37'53.40"N
				75°10'35.80"W

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022



4.4 Proceso metodológico

Los métodos empleados siguen los lineamientos y técnicas recomendados en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en donde se indican lineamientos generales relacionados con el muestreo, toma y tipo de muestra, alistamiento de equipos y materiales empleados, su limpieza y calibración, el transporte de envases y preservantes y el embalaje y envío de las muestras al laboratorio. Así como también se detallan las normas de seguridad y de protección personal para sustancias químicas que deben cumplir el personal encargado de la toma de muestra y el manejo de residuos generados en campo.

Adicionalmente se tuvieron en cuenta las especificaciones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-U.S EPA en su Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories, y por la Asociación Americana de Trabajos del Agua- AWWA- en el American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater Edición 23, 2017, además de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorio de Ensayo y calibración (ICONTEC, 2005). Etapa de preparación

Esta etapa es fundamental para el adecuado funcionamiento de los demás procesos, pues es aquí donde se lleva a cabo toda la planeación y programación para que la fase de campo se desarrolle sin ningún inconveniente. En la **Figura 15**, se muestran los pasos que se siguieron, con la finalidad de desarrollar el monitoreo y las pruebas a realizar en cada uno de ellos.



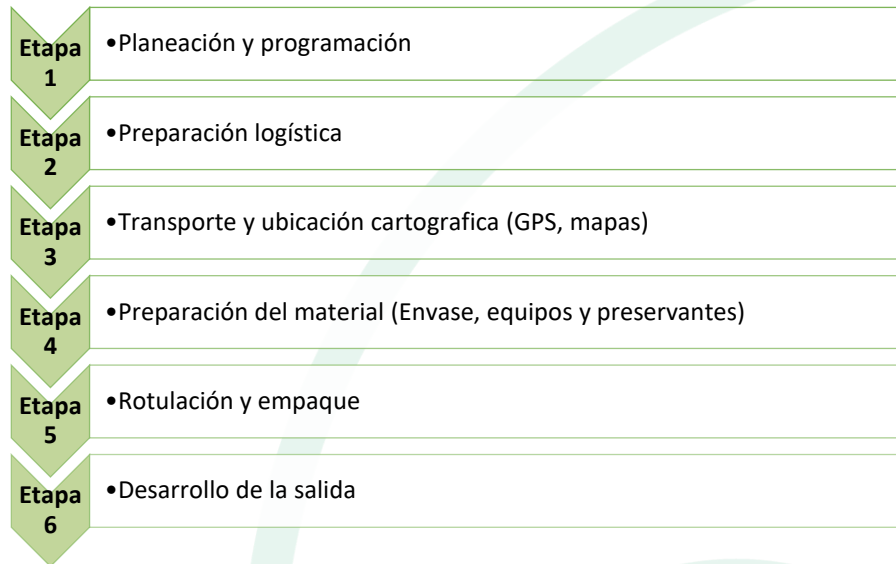


Figura 15. Actividades de la etapa de preparación.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



4.4.1 Etapa de campo

La recolección y preservación de las muestras de las comunidades hidrobiológicas monitoreadas se realizó de acuerdo a las metodologías consignadas en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017). En la **Tabla 20** se enlistan los métodos seguidos para la toma de cada uno de los parámetros estudiados.

Tabla 20. Listado de los métodos empleados para la toma de muestra

Parámetro Hidrobiológico	Método muestreo
Fitoplancton	SM.10200 B.
Zooplancton	SM.10200 B, G
Plancton	SM.10200 B.
Macroinvertebrados bentónicos	SM.10500 B.
Macrófitas	SM.10400 B y D
Perifiton	SM.10300 B.
Peces	SM.10600 A, B y C.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.

La fase de campo inició con la preparación del plan de monitoreo (FO-PO-PSM-33-02) (**Anexo 2**), donde se tiene en cuenta los requerimientos de la orden de trabajo. Se realizó la verificación de equipos y materiales requeridos para el muestreo.

Ya en campo se procedió en cada uno de los puntos de monitoreo a registrar las condiciones ambientales del sistema (variables ambientales y aspectos físicos cualitativos) y de su área de influencia directa, posteriormente se realizó el muestreo para cada uno de los parámetros hidrobiológicos a evaluar.

La toma de muestras en campo se hizo conforme a lo establecido en los siguientes procedimientos e instructivos internos de SERAMBIENTE S.A.S., avalados por el IDEAM.

- PO-PSM-35 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de plancton
- PO-PSM-36 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de perifiton
- PO-PSM-37 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de macroinvertebrados
- PO-PSM-38 Procedimiento para toma y procesamiento de muestras de peces.
- PO-PSM-39 Procedimiento para toma y procesamiento de macrófitas



A continuación, se describe brevemente los procedimientos y procesamientos llevados a cabo en campo, en la toma de muestra y preservación de cada uno de los componentes hidrobiológicos evaluados.

4.4.1.1 Plancton

○ Fitoplancton

Debido a que se pretende tener información cualitativa y cuantitativa de la comunidad fitoplanctónica, se filtró en cada punto de monitoreo una muestra de agua con un volumen de 20-100L, la toma se realizó a nivel sub-superficial (25 cm de la superficie), haciendo uso de balde aforado y una red, con ojo de malla de 23 μ m para el filtrado.

Las muestras fueron fijadas *in situ* añadiendo 0,3 mL de Lugol por cada 100 mL y formalina tamponada agregando 2,5 mL por cada 100 mL de muestra, para una concentración final mínima del 2,5%. Las muestras fueron conservadas en un sitio oscuro y fresco hasta su posterior análisis.



Fotografía 1. Toma de muestras de fitoplancton en campo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.



○ Zooplancton

Para la toma de muestra de zooplancton teniendo en cuenta que los puntos de monitoreo se encuentran en sistemas lenticos y lótico, con ayuda de un balde aforado se tomó agua a nivel superficial y se filtraron entre 20-100L de agua con una malla de 55 μm . Posteriormente se lavaron desde su parte externa las paredes de la red con agua destilada utilizando un frasco lavador; de este modo se asegura que los organismos sean todos depositados en el vaso colector de la red.

El material filtrado fue depositado en recipientes de 150 mL, estos fueron llenados por completo, para evitar el deterioro de la muestra por agitación y el desecamiento de organismo por la adhesión a las paredes del frasco.

Antes de la preservación de las muestras tomadas, estas fueron narcotizadas con 5 mL de cloruro de magnesio por cada 100 mL de muestra, durante 10 minutos, con el fin de evitar el estrés en los organismos, evitar la contracción de sus cuerpos y que su muerte sea poco traumática. Pasado este tiempo las muestras fueron fijadas con formalina tamponada al 5%, añadiendo 5 mL por cada 100 mL de muestra, para una concentración final de 5%. Las muestras al final fueron ubicadas en un sitio oscuro y fresco hasta su posterior análisis.

4.4.1.2 Perifiton

Para la toma de muestra de perifiton se procedió a identificar sustratos naturales con posibles colonias de esta comunidad (rocas, ramas y partes de macrófitas). Una vez localizadas las colonias y utilizando cuadrantes de film plásticos de diferentes medidas (hasta lograr coleccionar un área aproximada de 100 cm^2) y un cepillo de cerda suave se realizó la remoción, luego lavando con agua limpia en el recipiente donde se preserva la muestra se da por sentado la recolecta de la muestra. En ocasiones en el frasco colector se depositan segmentos de macrófitas, que se encuentren sumergidos (unos centímetros más largos que el sector de interés).

La muestra fue preservada con lugol (0,3mL de lugol por 100mL de la muestra) y formalina tamponada (2,5mL por cada 100mL de muestra). Adicionalmente esta es conservada en un lugar fresco y oscuro, para evitar su exposición al ambiente donde podrían contaminarse o deteriorar.



4.4.1.3 Macroinvertebrados bentónicos

La toma de muestra para este componente hidrobiológico se realizó haciendo uso de una draga. El tamaño de la muestra fue de 0,27m². Se realizó lanzamiento de la draga en cada uno de los puntos de monitoreo; seguidamente se realizó el tamizaje del sedimento recolectado. Los organismos recolectados se separaron cuidadosamente con pinzas entomológicas de punta fina y fueron depositados en frascos plásticos previamente rotulados y se fijó con etanol al 70%.

4.4.1.4 Macrófitas

La estimación de cobertura de macrófitas consistió en la proyección de un transecto de 10 m en el área de muestreo, según el criterio del biólogo, teniendo en cuenta todas las características del sistema. Sobre el transecto se colocan unos marcos cuadrados de PVC de 1m² (subdividido en cuadrados de 0,04 m²), con los cuales se hicieron las estimaciones de presencia y coberturas de las especies que queden dentro del marco. Cuando las muestras no pueden ser identificadas en campo, se procede a tomar fotografías *in situ*.

4.4.1.5 Peces

Para la recolecta de peces se realizaron capturas de individuos mediante uso de atarraya con un esfuerzo de esca de 20 lances de atarraya por punto de monitoreo. Durante las faenas de pesca los peces capturados, fueron depositados en recipientes con agua hasta terminar la faena de muestreo, esto para evitar la recaptura. Culminada la faena de muestreo se identificaron *In situ* hasta el nivel taxonómico más bajo posible y los individuos fueron devueltos con vida al agua. Posteriormente, representantes de cada morfoespecie fueron fotografiados, con el fin de registrar la coloración en vivo.

El procedimiento para toma y procesamiento de muestras de peces interno de SERAMBIENTE S.A.S, indica que los organismos deben ser identificados en campo, hasta la categoría taxonómica más baja posible, o su nombre común. De igual forma, se tomaron fotografías y son reportadas al personal de laboratorio para corroborar la información.



4.4.2 Etapa de laboratorio

Los métodos empleados para el análisis se describen en la **Tabla 21**.

Tabla 21. Listado de los métodos empleados para el análisis de las muestras

Parámetro	Método analítico	Incertidumbre (%)
Fitoplancton	SM.10200 F.	1,94%
Zooplancton	SM.10200 G.	2,12%
Perifiton	SM.10300 C.	0,23%
Macroinvertebrados bentónicos	SM.10500 C, D.	3,8%-10,95%
Macrófitas	SM. 10400 B y D.	12,72%
Peces	SM. 10600 B y C.	No aplica

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.

El análisis en laboratorio se realizó teniendo en cuenta los siguientes procedimientos internos de SERAMBIENTE S.A.S:

- PO-PSM-33 Procedimientos de control de calidad para variables hidrobiológicas.
- PO-PSM-40 Procedimiento para determinación taxonómica y cuantificación de muestras de plancton.
- PO-PSM-41: Procedimiento para la determinación taxonómica y cuantificación de muestras de perifiton.
- PO-PSM-42: Procedimiento para determinación taxonómica y cuantificación de muestras de macroinvertebrados.

4.4.2.1 Plancton

La identificación y conteo de fitoplancton y zooplancton se realizó mediante microscopía óptica sobre una cámara de SEDGEWICK–RAFTER. La muestra preservada y almacenada se homogenizó para separar las partículas que se encontraran generando cúmulos, luego con la ayuda de una micropipeta se depositó aproximadamente 1 mL en la cámara y se instaló en el microscopio invertido marca AmScope, para su conteo e identificación se usaron objetivos de 4X, 10X, 25X y 40X. Se usaron iconografías y descripciones especializadas para la determinación taxonómica. Los datos de conteo se registraron en el formato “planilla de registro de taxones, conteo y recuento de parámetros hidrobiológicos”. Se tomaron fotografías de los organismos como evidencia del procedimiento.



La identificación taxonómica se realizó empleando iconografías y descripciones especializadas para su determinación taxonómica:

○ **Fitoplancton**

Bourrelly (1966, 1968, 1985); Prescott *et al.* (1982); Strebel y Krauter (1988); Huber-Pestalozzi (1961; 1983), Ramírez (2000); la clasificación taxonómica fue confirmada con ayuda de Algaebase.

○ **Zooplancton**

Koste (1978), Gaviria (2000), Reid (1995), Elías (2008) la clasificación taxonómica fue confirmada con ayuda de ITIS (Integrated Taxonomic Information System).

4.4.2.2 Perifiton

La identificación y conteo de perifiton se llevó a cabo mediante la utilización de la cámara SEDGWICK-RAFTER. La muestra preservada y almacenada proveniente del raspado *in-situ* de algún sustrato en campo se homogeniza para separar partículas que se encuentren formando cúmulos, luego con la ayuda de una micropipeta se depositó aproximadamente 1mL en la cámara y se instaló en el microscopio invertido marca AmScope, para su conteo e identificación se usaron objetivos de 4X, 10X, 25X y 40X. Se usó iconografías y descripciones especializadas para la determinación taxonómica. Los datos de conteo se registraron en el formato “planilla de registro de taxones, conteo y recuento de parámetros hidrobiológicos”. Se tomaron fotografías de los organismos como evidencia del procedimiento de análisis de las muestras.

Entre la bibliografía usada para la identificación de especies se encuentran Stevenson *et al.* (1996), Moura (1997), Hoagland *et al.* (1982), Moreno-Rodríguez (2017), entre otros.

4.4.2.3 Macroinvertebrados bentónicos

Los organismos capturados y fijados se determinaron a nivel de familia, usando un estereomicroscopio 50x Zoom. Para la determinación taxonómica se emplearon claves y descripciones taxonómicas especializadas: Roldán (1996); Angrisano *et al.* (2001), Salazar-Vallejo *et al.* (1988), Diaz y Puyana (1994), Moreno-Rodríguez, 2017.



4.4.2.4 Macrófitas

Se identificó la presencia o ausencia de plantas *in situ*, ayudados de claves e ilustraciones taxonómicas, para su identificación tales como Kahn *et al.* (1993), la guía identificación y caracterización de grupos biológicos del instituto Humboldt–Fundación Omacha (2015). Cuando se observan macrófitas su verificación se realiza teniendo en cuenta la información que reposa en la página web del herbario de la universidad nacional.

4.4.2.5 Peces

La corroboración de la identificación de las especies observadas, registradas y capturadas *in situ* se realizó empleando diversas claves y guías para peces: Eigenmann (1922), Schultz (1944), Miles (1947), Dahl (1971), Géry (1977), Nelson (1984), Maldonado-Ocampo *et al.* (2005), Buitrago (2007), Maldonado-Ocampo *et al.* (2008), INCODER (2007), Montoya-López (2013) entre otros.



4.5 Análisis de información

Los datos de Comunidades Hidrobiológicas se organizaron por especies en una matriz empleando el programa Microsoft Excel para Windows 2019, donde se registraron las densidades obtenidas teniendo en cuenta el punto de monitoreo. A partir de estas se construyeron gráficos a fin de establecer el aporte a la densidad por parte de los diferentes grupos taxonómicos y su distribución en el área de estudio.

Posteriormente, se calcularon índices ecológicos que permitieron confluir un gran número de variables bióticas (especies-morfoespecies) y datos en un solo valor característico para una comunidad. Para esto se utilizó el programa estadístico Past versión 3.0, determinando la riqueza de Margalef (d), uniformidad de Pielou (J'), dominancia (D) y diversidad de Shannon (H' bits) detallados en la **Tabla 22**.

Tabla 22. Índices ecológicos

Índices	Concepto	Formula	Variables	Rango
Equidad de Pielou (J')	Mide la proporción de la diversidad observada con la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001), indica la uniformidad de las especies una muestra, donde los valores más cercanos a uno muestran mayor uniformidad.	$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$	J': Índice de Pielou H': Índice de Shannon-Wiener.	0–1
Dominancia de Simpson (D)	Mide la probabilidad de que dos individuos de una muestra tomados al azar sean de la misma especie, está influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001). Los valores más cercanos a uno indican la dominancia de una o dos especies.	$D_s = \frac{\sum N(n-1)}{N(N-1)}$	D: Índice de Simpson. n: Número de individuos de la especie i. N: Número total de individuos.	0–1
Índice de Shannon Wiener (Diversidad)	Tiene en cuenta la igualdad en el número de organismos por especie (abundancia), un sistema es más diverso cuanto mayor sea la igualdad en las abundancias. X<1,5, Aguas muy contaminadas; 1,5<X<3,	$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$ $p_i = \frac{N_i}{N}$	H': Índice de Shannon-Wiener. Pi: Abundancia relativa de la especie i. Ni: Número de individuos	0–5 Con algunas excepciones supera el valor máximo



Índices	Concepto	Formula	Variabes	Rango
	Aguas ligeramente contaminadas. $3 < X$, Aguas muy limpias (Moreno, 2001).		de la especie i. N: Número total de especies.	
Índice de Margalef ($D\alpha$)	Es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Margalef, 1969)	$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$	S = número de especies N = número total de individuos	$D\alpha < 2$ = zonas de baja biodiversidad $D\alpha > 5$ = Zonas alta biodiversidad.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S. 2022.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Cuenca Río Magdalena

5.1.1 Ciénaga Mesolandia

5.1.1.1 Fitoplancton

El término fitoplancton hace referencia a la comunidad de organismos microscópicos fotosintetizadores (microalgas y cianobacterias) que viven suspendidos en la zona fótica de la columna de agua de lagos, río y océanos, algunas especies son heterotróficas por cortos periodos, como los dinoflagelados y euglenoideos (Reynolds, 1984; Kilham & Hecky, 1988). El fitoplancton constituye un componente importante en las redes tróficas, siendo productores primarios y sustentando desde el zooplancton hasta grandes peces depredadores; durante la fotosíntesis se genera oxígeno que es aprovechado en la respiración de muchos organismos. El fitoplancton también ha sido utilizado como un buen indicador de la calidad del agua en relación con la eutrofización, contaminación térmica, contaminación orgánica y cambios en la mineralización del agua (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005).

En la ciénaga Mesolandia, la comunidad fitoplanctónica estuvo representada por veinte y cuatro (24) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en siete (7) phylum, ocho (8) clases, nueve (9) órdenes y doce (12) familias, cuya clasificación taxonómica se compila en **Tabla 23**.

En cuanto a la riqueza las Euglenozoa presentó la mayor riqueza, con nueve morfoespecies (9), representando el 37,5%. Las euglenas se encuentran en aguas dulces asociadas con aguas de baja calidad asociadas a polución orgánica como tanques de efecto invernadero, canales de drenaje agrícola, estanques y lagos ácidos (Escobar et al., 2013), algunos de sus componentes del género *Euglena* como *E. acus* son indicadoras de betamesosaprobiedad o contaminación moderada (De la Lanza et al., 2000). Las algas del phylum Chlorophyta aportaron a la riqueza un total de 7 (siete) morfoespecies, correspondiendo a 29,16%; Cyanobacteria por su parte aportó el 16,66%, los



restantes phyla presentaron menores taxa; Bacillariophyta, Ochrophyta y Miozoa, con una (1) morfoespecie (4,16%) cada uno.

Tabla 23. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga Mesolandia.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp1</i>
			<i>Desmodesmus sp2</i>	
			<i>Tetrastrum triangulare</i>	
		Selenastraceae		<i>Selenastrum sp1</i>
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>
			<i>Micractenium sp</i>	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp1</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
				<i>Oscillatoria sp2</i>
		Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelomoron sp</i>
			Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>
				<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Phacus sp1</i>
				<i>Phacus sp2</i>
				<i>Phacus sp4</i>
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas armata</i>
				<i>Trachelomonas hispida</i>
				<i>Trachelomonas sp1</i>
<i>Trachelomonas sp2</i>				
Miozoa	Dinophyceae	Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium sp</i>
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadiaceae	<i>Centritractus sp</i>
7	9	10	12	24

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La **Tabla 24** recopila las densidades y abundancias relativas de las morfoespecies reportadas para la ciénaga. En el punto de muestreo P1 la más abundante fue la Ochrophyta *Centritractus sp* con 22100 ind/L, seguidas *Aulacosaeria sp* (Bacillariophyta) con 4600 Ind/L, *Coelomoron sp* (Cyanobacteria) y *Trachelomona hispida* (Euglenozoa) con (1600 Ind/L), en el punto P2 al igual que en P1 Ochrophyta *Centritractus sp* y *Aulacosaeria sp* (Bacillariophyta) realizaron los mayores aportes 25100 ind/L y 7000 ind/l, también se destacaron las morfoespecies *Oscillatoria sp2* (cyanobacteria) y *Lepocinclis sp1* (Euglenozoa) con 1900 Ind/l y 1800 Ind/L respectivamente.



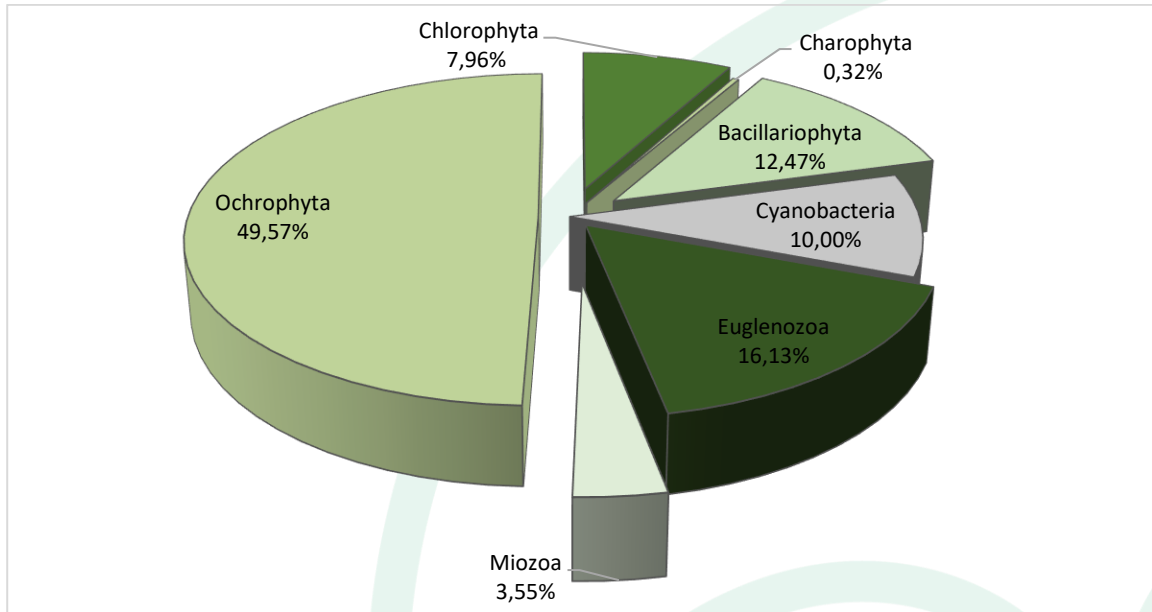
Tabla 24. Densidad (Ind/l) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Mesolandia.

Morfoespecie	Densidad Ind/L		Abundancia relativa	
	P1	P2	P1	P2
<i>Actinastrum sp1</i>	1000,00	1600,00	2,35	3,17
<i>Aulacoseira sp1</i>	4600,00	7000,00	10,80	13,89
<i>Centrtractus sp</i>	21000,00	25100,00	49,30	49,80
<i>Closterium sp1</i>	0,00	300,00	0,00	0,60
<i>Coelastrum sp1</i>	200,00	0,00	0,47	0,00
<i>Coelomoron sp</i>	1600,00	1100,00	3,76	2,18
<i>Desmodesmus sp1</i>	400,00	500,00	0,94	0,99
<i>Desmodesmus sp2</i>	200,00	100,00	0,47	0,20
<i>Gymnodinium sp</i>	1300,00	2000,00	3,05	3,97
<i>Lepocinclis acus</i>	200,00	500,00	0,47	0,99
<i>Lepocinclis sp1</i>	1400,00	1800,00	3,29	3,57
<i>Merismopedia sp</i>	1400,00	1100,00	3,29	2,18
<i>Micractenium sp</i>	0,00	300,00	0,00	0,60
<i>Oscillatoria sp1</i>	600,00	200,00	1,41	0,40
<i>Oscillatoria sp2</i>	1400,00	1900,00	3,29	3,77
<i>Phacus sp1</i>	1500,00	1700,00	3,52	3,37
<i>Phacus sp2</i>	1300,00	1000,00	3,05	1,98
<i>Phacus sp4</i>	400,00	900,00	0,94	1,79
<i>Selenastrum sp1</i>	400,00	700,00	0,94	1,39
<i>Tetrastrum triangulare</i>	900,00	1100,00	2,11	2,18
<i>Trachelomonas armata</i>	700,00	500,00	1,64	0,99
<i>Trachelomonas hispida</i>	1600,00	900,00	3,76	1,79
<i>Trachelomonas sp1</i>	200,00	0,00	0,47	0,00
<i>Trachelomonas sp2</i>	300,00	100,00	0,70	0,20
Total	42600,00	50400,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El phylum Ochrophyta presentó la mayor abundancia con el 49,57% de la densidad total, seguida de Euglenozoa con 16,13%, por su parte, Bacillariophyta representó el 12,47%. Por otro lado, los menores porcentajes de densidad fueron para Cyanobacteria (10,4%), Chlorophyta (7,96) y Miozoa (3,55%). (Gráfica 1).



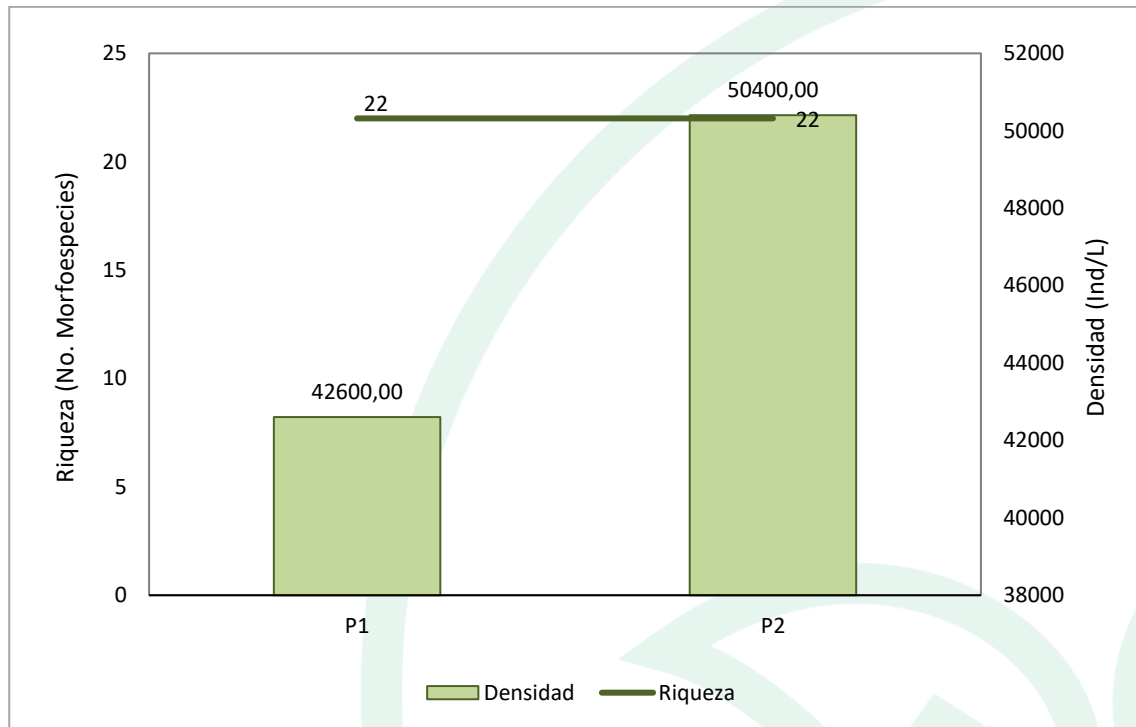


Gráfica 1 Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La distribución de morfoespecies (**Gráfica 2**) no presentó variación espacial marcada, ya que los dos puntos monitoreados reportaron valores similares (22 morfoespecies cada uno). La densidad del fitoplancton en la ciénaga, osciló entre 42600,00 Ind/L en P1 y 50400,00 Ind/L P2.



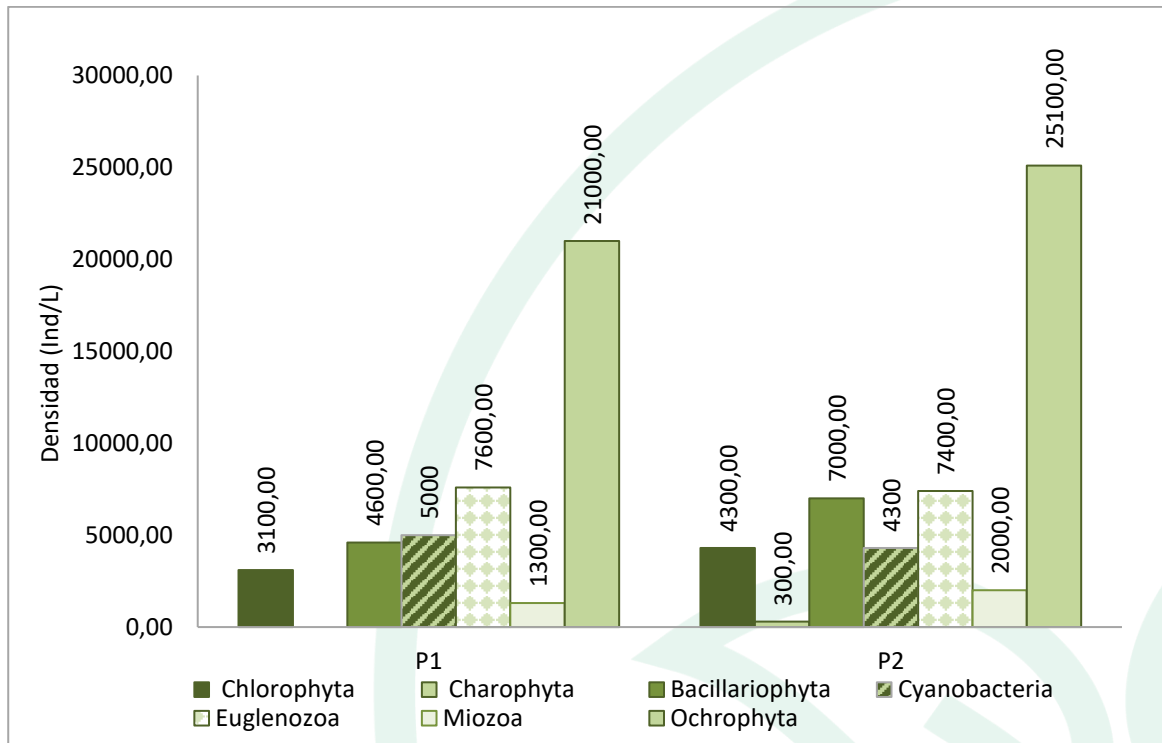


Gráfica 2. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La distribución espacial de la densidad (**Gráfica 3**) se comportó de manera similar a la composición general, las Ochrophytas proliferaron en los puntos de muestreos analizados en P1 y P2 con 21000,00 Ind/L y 25100,00 Ind/L respectivamente. Las Chlorophytas, Charophytas, Bacillariophytas y Miozoa fueron abundantes en P2, los restantes phyla presentaron sus mayores aportes en P1.





Gráfica 3. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a la estructura de la comunidad fitoplanctónica descrita a través de los índices ecológicos en la **Tabla 25**, los valores sugieren que el ensamblaje registrado en la ciénaga Mesolandia presenta una diversidad baja, con un valor máximo de Shannon de 1,94 en P1, la distribución de las abundancias de las morfoespecies fue homogénea, con equitatividad media (J'' ,64 – 0,62). El índice de dominancia presentó valores bajos en ambos puntos de muestreo (λ =0,291 a 0,299) el índice de Margalef indicó una diversidad baja dado que sus valores fueron inferiores a 2.

Tabla 25. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga de Mesolandia.

Índice	P1	P2
Taxa_S	20	20
Individuals	40600,00	48300,00
Dominance_D	0.2911	0.2998
Shannon_H	1.94	1884,00
Margalef	1791,00	1762,00
Equitability_J	0,65	0,629

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022



5.1.1.2 Zooplancton

En la ciénaga Mesolandia, la comunidad de zooplancton estuvo representada por diecisiete (17) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phyla, cuatro (4) clases, cinco (5) órdenes con uno no determinado y nueve (9) familias con dos no determinadas, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada **Tabla 26**.

Tabla 26. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Mesolandia

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	<i>Cyclopoida morfo 1</i>	
	Ostracoda		-	<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp</i>	
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>	
			Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>	
		Ploima	Brachionidae		<i>Brachionus calyciflorus</i>
					<i>Brachionus falcatus</i>
					<i>Brachionus havanaensis</i>
					<i>Brachionus sp</i>
					<i>Brachionus sp1</i>
					<i>Brachionus sp2</i>
					<i>Keratella americana</i>
		Gatropodidae	<i>Ascomorpha sp</i>		
		Lecanidae	<i>Lecane leontina</i>		
			<i>Lecane sp</i>		
		Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>		
3	4	4	9	17	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie con mayor densidad en los dos puntos de monitoreo, ubicados en la ciénaga Mesolandia fue *Brachionus sp* con 195,75 Ind/L en el P1 y 297,00 Ind/L en el P2, representando el 34,66 y 41,25% respectivamente (**Tabla 27**). Los organismos del género *Brachionus* han sido considerados como tolerantes a algunos contaminantes (Sládecek, 1983), los organismos del género *Brachionus* se encuentran típicamente en aguas duras y alcalinas y puede predominar en ambientes mesotróficos o eutróficos (Carvalho, 1983).



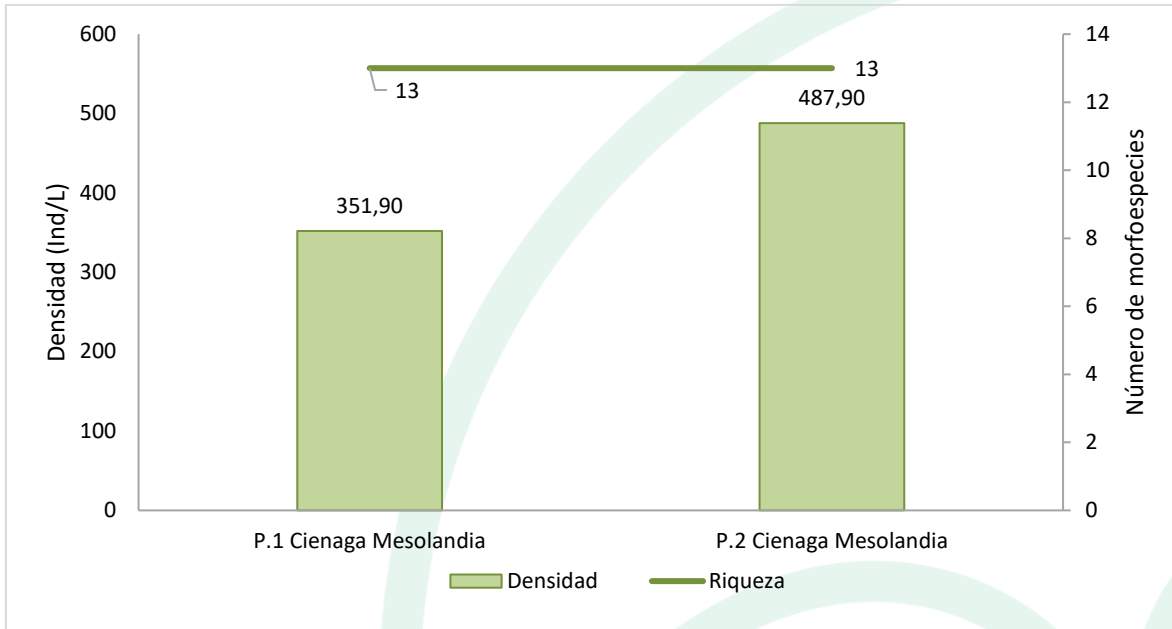
Tabla 27. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Mesolandia

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Ascomorpha sp</i>	6,80	35,70	1,93	7,32
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,00	17,00	0,00	3,48
<i>Brachionus falcatus</i>	23,80	40,80	6,76	8,36
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	17,00	0,00	3,48
<i>Brachionus sp</i>	173,40	198,90	49,28	40,77
<i>Brachionus sp1</i>	10,20	0,00	2,90	0,00
<i>Brachionus sp2</i>	11,90	0,00	3,38	0,00
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	1,70	0,00	0,48	0,00
<i>Diffugia sp</i>	11,90	0,00	3,38	0,00
<i>Filinia sp</i>	10,20	3,40	2,90	0,70
<i>Keratella americana</i>	32,30	35,70	9,18	7,32
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	11,90	54,40	3,38	11,15
<i>Lecane leontina</i>	0,00	3,40	0,00	0,70
<i>Lecane sp</i>	15,30	39,10	4,35	8,01
<i>Ostracoda morfo 1</i>	6,80	3,40	1,93	0,70
<i>Polyarthra sp</i>	35,70	35,70	10,14	7,32
<i>Testudinella sp</i>	0,00	3,40	0,00	0,70
Total	351,90	487,90	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El zooplancton en la ciénaga Mesolandia obtuvo una densidad total de 839,8 Ind/L y ésta fue mayor en el punto de monitoreo P2 con 487,9 Ind/L; en cuanto a la riqueza presentó un comportamiento similar en los dos puntos de monitoreo con 13 morfoespecies (**Gráfica 4**).

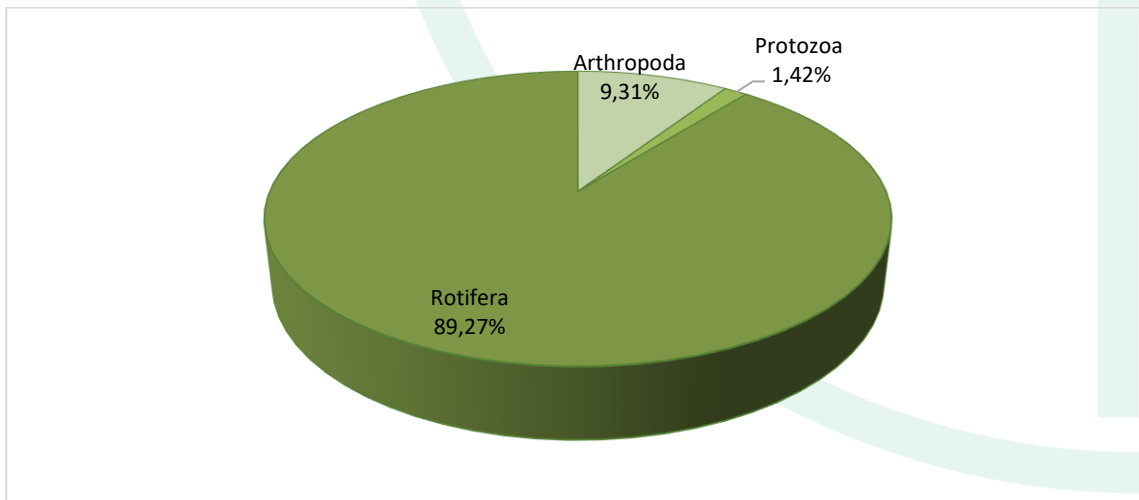




Gráfica 4. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en la ciénaga Mesolandia

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la contribución de la densidad por phylum se reportó a Rotífera como el más representativo con 89,27% del total de las densidades seguido de Artrópoda con 9,31% y los menos representativos fueron Protozoa con 1,42% (**Gráfica 5**).

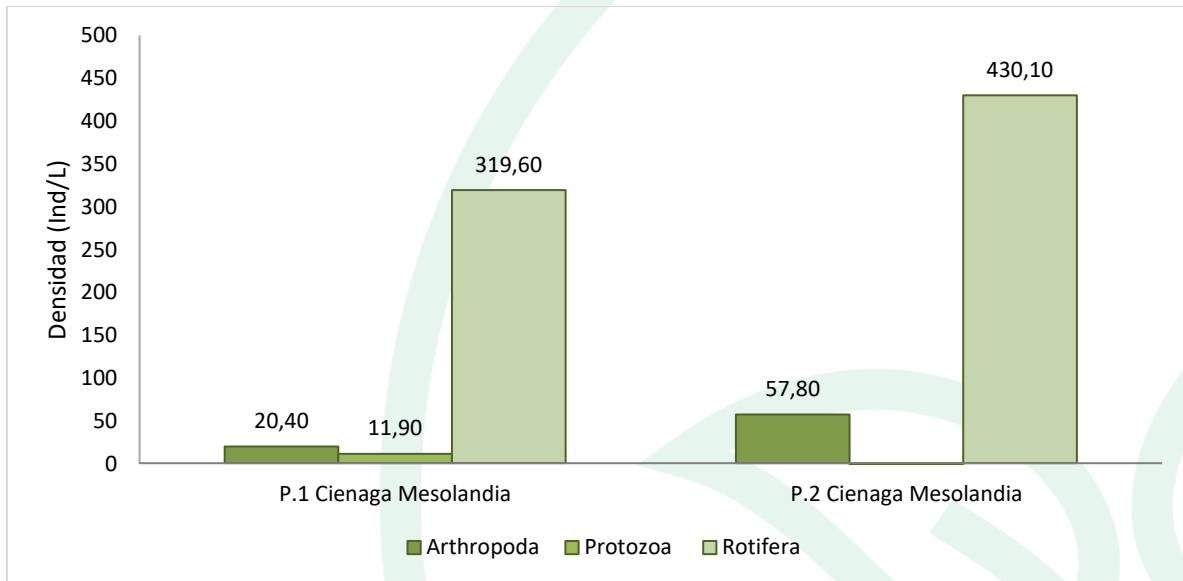


Gráfica 5. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



En cuanto a la distribución de los phyla en los puntos de monitoreo; Rotífera, Artrópoda y Protozoa se presentaron en los dos puntos de monitoreo, siendo el primero el más representativo en cada punto (**Gráfica 6**).



Gráfica 6. Contribución a la densidad total de los phyla en los puntos de monitoreo en la ciénaga Mesolandia

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los valores de Shannon-Wiener fueron bajos e inferiores a dos (2) en el P1 y P2, estando relacionado con sistemas de diversidad relativamente baja con efectos de la contaminación, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); valores superiores a dos (2), indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos; la equidad fue ligeramente alta y congruente con la dominancia. Con respecto a los valores obtenidos para la riqueza específica descrita por el índice de Margalef, los resultados aquí calculados fueron bajos, ya que valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y valores por encima de 5 como de alta riqueza (**Tabla 28**).

Tabla 28. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton de la ciénaga Mesolandia

Índice	P1	P2
Taxa_S	14	14



Índice	P1	P2
Individuals	695	969
Dominance_D	0,31	0,30
Shannon_H	1,61	1,67
Margalef	1,98	1,89
Equitability_J	0,61	0,63

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

5.1.1.3 Perifiton

Wetzel (1983) define al perifiton como la compleja comunidad de microorganismos adheridas a un sustrato sumergido que puede ser orgánico o inorgánico, vivo o muerto, natural o artificial. en cuerpos de agua, tanto lénticos como lóticos. Está comunidad, también llamada 'biofilm' esta formada mayoritariamente por individuos sésiles que presentan ciclos de vida cortos (algas, bacterias, hongos, animales). Los atributos estructurales del perifiton como la biomasa y la diversidad sirven como indicadores de la calidad del agua y, los funcionales como el metabolismo y las interacciones de la red alimentaria son medida integrada a largo plazo de la función del ecosistema, que permiten comparaciones históricas con conjuntos de datos registrados previamente (Burns & Ryder 2001).

En la ciénaga Mesolandia, La comunidad perifítica estuvo representada por 11 morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phylum, tres (3) clases, siete (7) órdenes y nueve (9) familias, cuya clasificación taxonómica se compila en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga Mesolandia.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
				<i>Navicula sp1</i>
				<i>Navicula sp2</i>
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus sp</i>
3	3	7	9	11

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



La **Tabla 30** recopila las densidades y abundancias relativas de las morfoespecies reportadas para la ciénaga. En el punto de muestreo P1 las más abundantes fueron *Nitzschia sp1* (1440 Ind/cm²) y *Navicula sp1* (936 Ind/cm²); en el punto P2, la morfoespecie más representativa fueron las misma que en P1 *Nitzschia sp1 con* (1240 Ind/cm²) y *Navicula sp1* (704 Ind/cm²).

La dominancia de las diatomeas puede estar asociada al estado eutrófico del sistema según Morales y Salazar (2012), en cuando a morfoespecies las pertenecientes a el género *Navicula* son tolerantes a contenidos de sedimentos y conductividades altas (Bellinger & Sigee, 2010) mientras las morfoespecies de *Nitzschia* del tipo móvil, se presentan en aguas de mala calidad (Farfan, 2016).

Tabla 30. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Mesolandia.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Cymbella sp</i>	88,00	32,00	3,15	1,44
<i>Eunotia sp1</i>	24,00	0,00	0,86	0,00
<i>Gomphonema sp1</i>	0,00	24,00	0,00	1,08
<i>Gyrosigma sp</i>	40,00	40,00	1,43	1,81
<i>Navicula sp1</i>	936,00	704,00	33,52	31,77
<i>Navicula sp2</i>	48,00	0,00	1,72	0,00
<i>Nitzschia sp1</i>	1440,00	1240,00	51,58	55,96
<i>Oedogonium sp</i>	24,00	64,00	0,86	2,89
<i>Pinnularia sp1</i>	24,00	32,00	0,86	1,44
<i>Scenedesmus sp</i>	72,00	0,00	2,58	0,00
<i>Spirogyra ternata</i>	96,00	80,00	3,44	3,61
Total	2792,00	2216,00	100,00	100,00

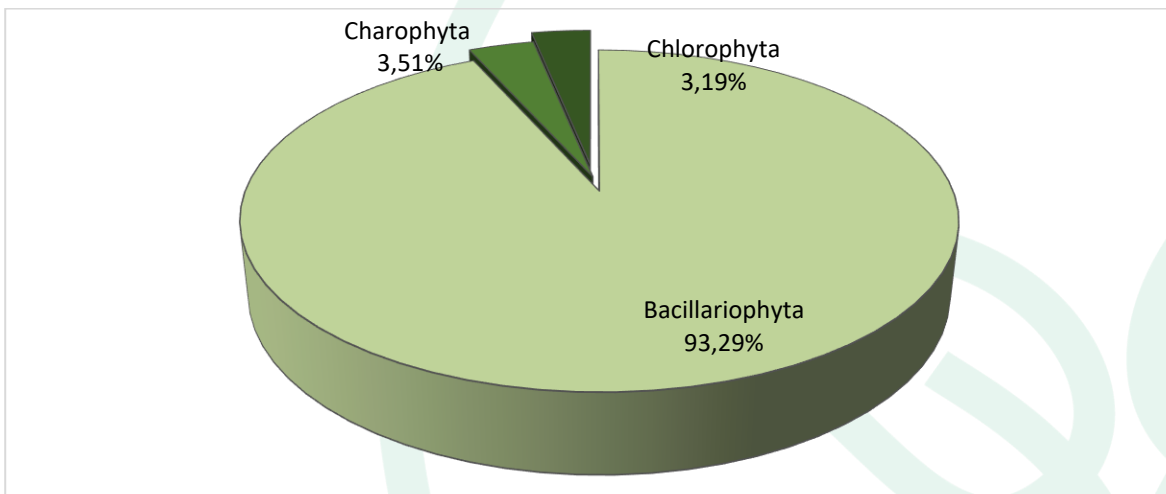
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El phylum Bacillariophyta “diatomeas” presentó la mayor riqueza, con nueve morfoespecies, lo que representó el 72,73%, seguido de Chlorophyta con dos (2) morfoespecies, correspondiendo a 18,18% y Charophyta como la menor riqueza; una (1) morfoespecie (9,09%).

De forma general las Bacillariophyta presentaron las mayores contribuciones a la densidad total con un 93,29 % de los individuos. A las diatomeas le siguieron en orden de importancia las Charophytas con un registro del 3,51% de los organismos y Chlorophyta con el menor aporte 3,19% del total de la densidad (**Gráfica 7**). La importancia ecológica de las diatomeas radica en varios puntos, el primero, Las diatomeas son las microalgas más abundantes en prácticamente todos los ecosistemas



acuáticos, segundo las especies de diatomeas están estrechamente vinculadas a las características químicas de las aguas donde viven, creciendo en rangos particulares de variables ambientales, como pH, salinidad, concentración de nutrientes, sedimentos en suspensión por eso son utilizadas en la evaluación y monitoreo ambiental. Finalmente, su cubierta celular silíceo no se descompone, por lo que las diatomeas de sedimentos pueden ser utilizadas para interpretar las condiciones pasadas (Liukkonen et al., 1997; Gabito et al., 2013).

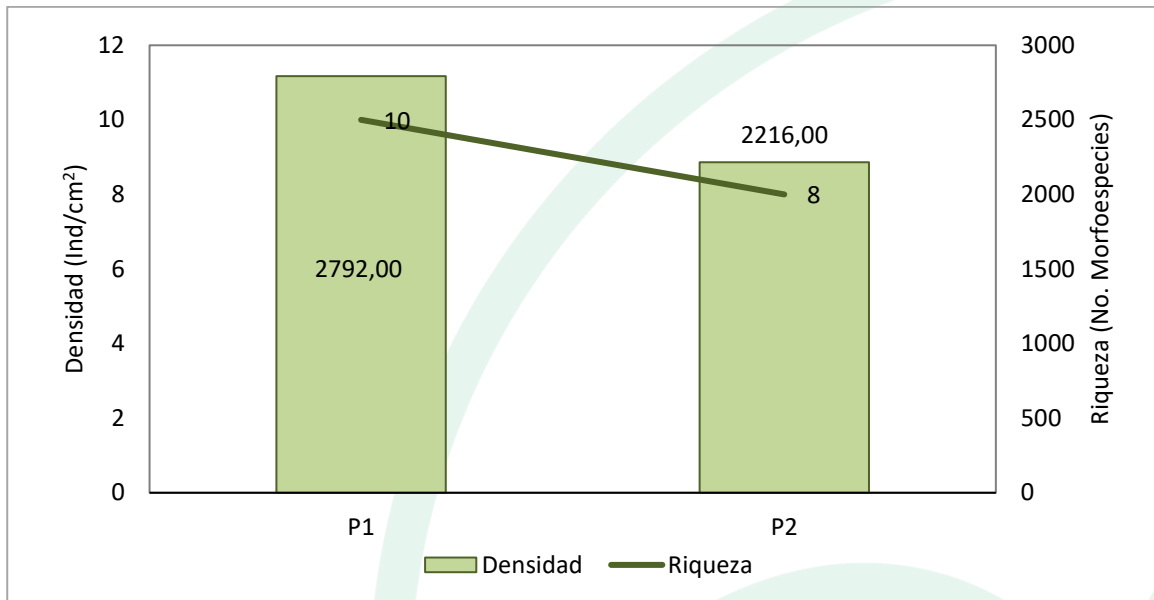


Gráfica 7. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La distribución espacial de morfoespecies (**Gráfica 8**) no presentó variación espacial marcada ya que los dos puntos monitoreados reportaron valores cercanos (8 y 10 morfoespecies). La densidad del perifiton en la ciénaga, osciló entre 2216 Ind/cm² en P2 y 2972 Ind/cm² con una diferencia numérica baja.

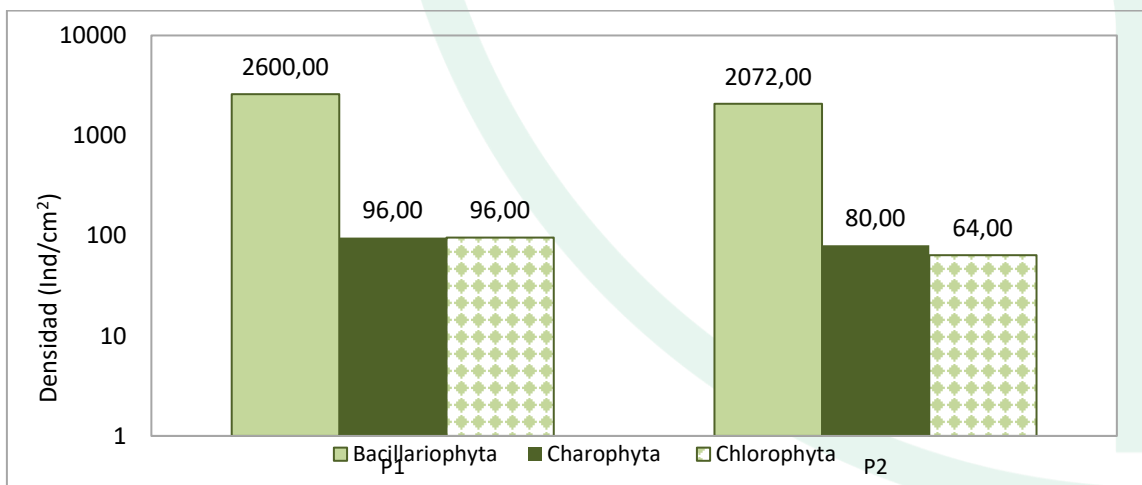




Gráfica 8. Densidad (Ind/cm²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La distribución espacial de la densidad (**Gráfica 9**) se comportó de manera similar a la composición general, las Bacillariophyta proliferaron en los sustratos analizados en P1 y P2 con 2600 y 2072 Ind/cm² respectivamente. Las restantes divisiones presentaron sus mayores aportes en P1.



Gráfica 9. Contribución de los phyla de perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



En cuanto a la estructura de la comunidad perifítica descrita a través de los índices ecológicos en la **Tabla 31** los valores sugieren que el ensamblaje registrado en la ciénaga Mesolandia presenta una diversidad baja, con un valor máximo de Shannon de 1,28 (P1) una distribución poco homogénea de las abundancias entre las especies, es decir, baja equitatividad ($J' = 0,55$ P1). El índice de dominancia presentó valores moderados ($D = 0,38$ a $0,41$). Finalmente, el índice de Margalef indicó una baja diversidad dado que sus valores fueron inferiores a 2, propios de zonas de baja diversidad (Margalef,1995).

Tabla 31. Índices ecológicos aplicados al perifiton en la ciénaga de Mesolandia.

Indices	P1	P2
Taxa_S	10	8
Individuals	2792	2216
Dominance_D	0,38	0,41
Shannon_H	1,28	1,15
Margalef	1,13	0,90
Equitability_J	0,55	0,55

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.1.4 Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos comprenden aquellos organismos asociados al fondo de los ríos, lagos y ciénagas que por lo general son visibles al ojo humano ya que su tamaño es mayor a 0,3 mm de longitud. Son mayormente sedentarios y cumplen parte de su ciclo vital en el medio acuático (Termeus, *et al.*, 2012)., pertenecen a un grupo taxonómicamente muy diverso en el que se incluyen clases como la Insecta, Crustácea, Oligochaeta, Malacostraca, Turbellaria, Artrópodos, Arachnoidea y Mollusca, principalmente de insectos en su fase larvaria. Los macroinvertebrados juegan un papel importante en todos los procesos ecológicos de los sistemas acuáticos, son un enlace importante para la transferencia de energía a diversos niveles tróficos de las cadenas alimentarias acuáticas (Malmqvist, *et al.*, 2004), aceleran los procesos de descomposición de detritos y contribuyen al reciclaje de nutrientes (Hanson, *et al.*, 2010); además, consumen gran cantidad de algas y otros microorganismos asociados con el perifiton en los ríos o con el plancton en los lagos y, muchas veces, este consumo aumenta la productividad primaria, ya que se elimina el tejido poco productivo y se mineralizan los nutrientes (Allan y Castillo, 2007).



En la ciénaga Mesolandia, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos estuvo representada por cuatro (4) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en un phylum, dos (2) clases, tres (3) órdenes y tres (3) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 32**.

Tabla 32. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga Mesolandia.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiiculidae	<i>Polymesoda sp</i>
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullaridae	<i>Marisa cornuarietis</i>
		Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Pomacea sp</i>
1	2	3	3	4

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Melanoides tuberculatus fue la morfoespecie de mayor abundancia en la ciénaga Mesolandia, con 1925,93 Ind/m² y 2214,81 Ind/m² en P1 y P2 respectivamente, constituyendo más del 90% de la abundancia relativa en los puntos monitoreados (**Tabla 33**). A *M. tuberculatus* se le puede encontrar en todo tipo de ambientes, desde ríos, quebradas, arroyos, caños, canales y otros sistemas lénticos naturales y artificiales, incluidos los embalses. Es un habitante común de aguas contaminadas con desechos de origen orgánico y eutrofizadas, resiste altos niveles de contaminación por lo que resulta en un buen indicador de condiciones de anoxia y algo de salinidad (Lasso, 2011). Esta especie es altamente móvil, consume desechos generados por los humanos y se adapta a diferentes entornos (CABI, 2018).

Tabla 33. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mesolandia.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Marisa cornuarietis</i>	0,00	22,22	22,22	0,00	0,99
<i>Melanoides tuberculatus</i>	1925,93	2214,81	4140,74	100,00	98,52
<i>Polymesoda sp</i>	0,00	3,70	3,70	0,00	0,16
<i>Pomacea sp</i>	0,00	7,41	7,41	0,00	0,33
Total	1925,93	2248,15	4174,07	100,00	100,00

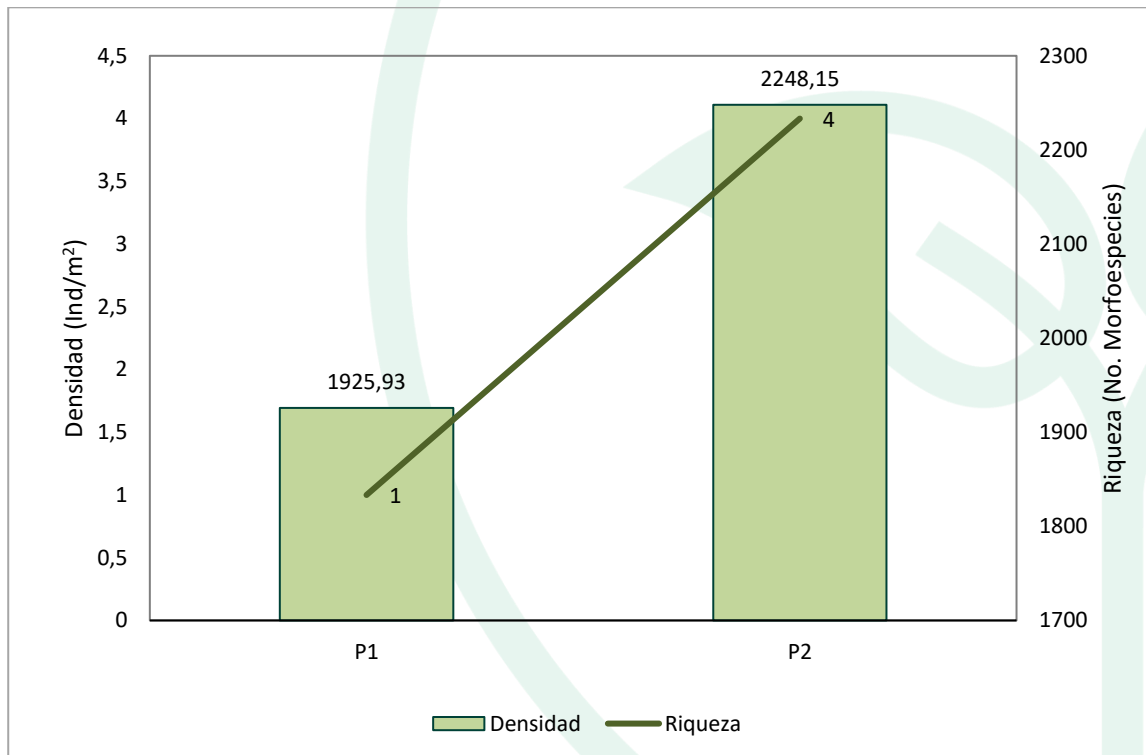
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad de Macroinvertebrados bentónicos fue relativamente alta en la ciénaga, y su valor máximo fue registrado en P2 con 2248,15 Ind/m². La riqueza presentó un rango de variación de 1-4 morfoespecies y su máximo fue consistente con el la densidad (**Gráfica 10**). En general, las diferencias observadas en la densidad betónica entre los puntos muestreados fueron bajas y éstas



se encuentran explicadas por los aportes de *M. tuberculatus* y en menor medida *Marisa cornuarietis* en P2, este último ausente en punto 1.

La distribución de los macroinvertebrados en ecosistemas lenticos, se relaciona con la vegetación flotante, la cual constituye un sustrato y refugio para una gran diversidad de comunidades bentónicas (Quiroz *et al.*, 2010). De igual manera Ramírez y Viña (1998), resumen la importancia de las comunidades de macrófitas en cuanto a que confieren estabilidad al terreno, generan la vía trófica directa y la detritica, diversifica la vía trófica y constituye la base para el desarrollo de una abundante y diversa comunidad de organismos asociados.



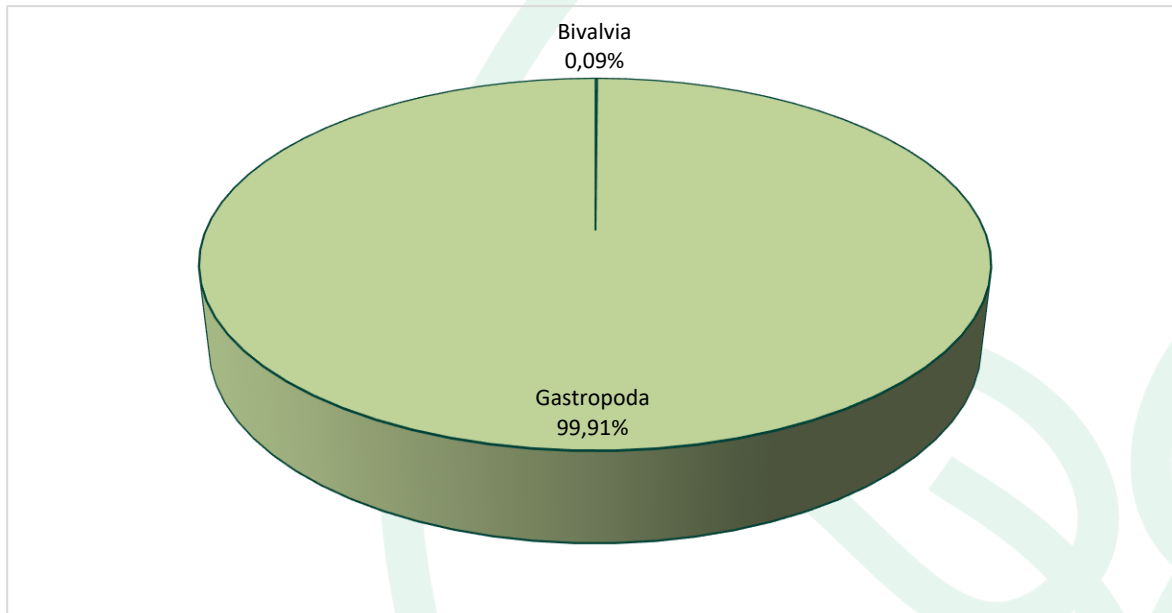
Gráfica 10. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron caracterizadas por aportes de la clase Gatropoda, representados en un 99,91% del valor total, seguida de Bivalvia con 0,09% (**Gráfica 11**). La dominancia de estos taxones del phylum Mollusca no es sorprendente en ecosistemas como la ciénaga Mesolandia, que cuenta con un ambiente bentónico rico en materia orgánica y propicio



para el establecimiento de estos organismos que utilizan el detritus como fuente de alimento. Wanganeó *et al.* (2011) señala que especies de Mollusca caracterizan a aguas alcalinas y fondos ricos en materia orgánica ya que éstas pueden sobrevivir en condiciones de oxígeno muy bajas (Sharma,1986).

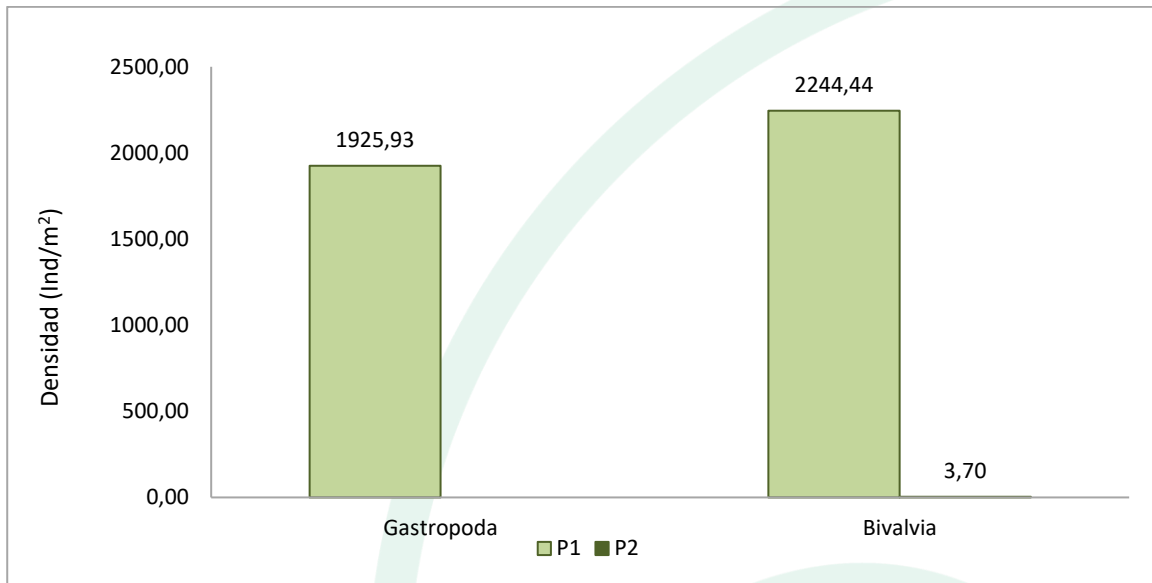


Gráfica 11. Contribución porcentual de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

A nivel espacial la clase Gastropoda continuó con su patrón de dominancia en ambos puntos de muestreo, y estuvo mejor representada en P2, donde registró 2244,44 Ind/m²; Bivalvia obtuvo contribuciones bajas y estuvo asociada únicamente a P2 con aportes de 3,70 Ind/m² (**Gráfica 12**).





Gráfica 12. Contribución de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en la ciénaga Mesolandia fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.1.5 Peces

La comunidad íctica en la ciénaga de Mesolandia, durante el monitoreo estuvo conformada por dos (2) especies, las cuales estuvieron distribuidas taxonómicamente en un (1) phylum, e igual número de clases, un (1) orden y una (1) familia, cuya clasificación taxonómica se encuentra en detalle en la **Tabla 34**.

Tabla 34. Clasificación taxonómica de las especies ícticas reportadas en la ciénaga de Mesolandia.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Chordata	Actinopteri	Cichliformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>
				<i>Caquetaia kraussii</i>
1	1	1	1	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



La especie de mayor abundancia fue *Caquetaia kraussii*, ya que reportó 57,00 individuos representados en 57,14% de la abundancia relativa del punto de monitoreo P1 y 81,43% en P2. En cuanto a *Andinoacara latifrons*, registró 28,00 individuos y fue más representativa en P1 donde realizó el 42,86% de los aportes (**Tabla 35**).

C.kraussi es una especie nativa de Colombia y Venezuela, distribuida en la cuenca media y baja de los ríos Atrato, Sinú, San Jorge, Cesar, Arauca, Cauca y Magdalena. Habita en aguas tranquilas de las tierras bajas (ciénagas) y quebradas de suave corriente de aguas dulces o salinidad muy baja (Dahl, 1971).

Por su parte *A. latifrons* es un pez ampliamente distribuido en Centro y Suramérica (Colombia y Venezuela) y Trinidad y Tobago (Kullander, 2003) y un habitante frecuente de todas las partes bajas de los sistemas del Magdalena y del Sinú, en donde se considera comestible (Dahl, 1971).

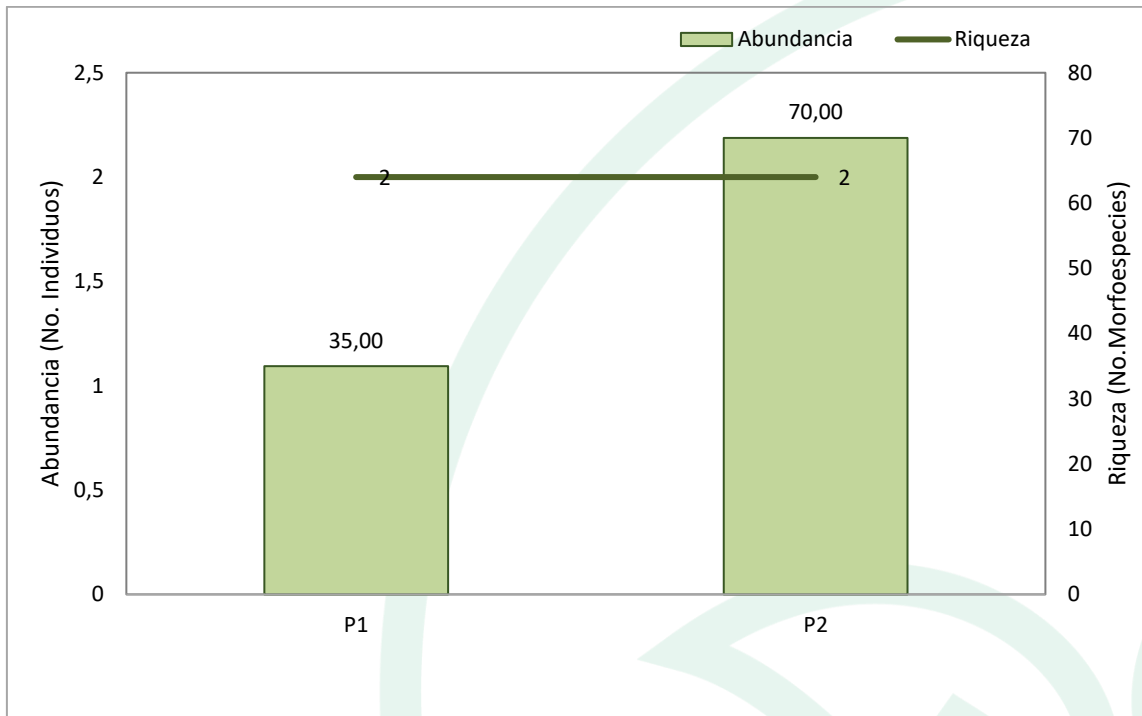
Tabla 35. Abundancia y abundancia relativa de especies icticas reportadas en la ciénaga Mesolandia.

Especie	Individuos			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Andinoacara latifrons</i>	15,00	13,00	28,00	42,86%	18,57%
<i>Caquetaia kraussii</i>	20,00	57,00	77,00	57,14%	81,43%
Total	35,00	70,00	105,00	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La abundancia total en la ciénaga fue de 105,00 individuos, el punto de monitoreo con mayor captura fue P2, el cual obtuvo 72,00 individuos; la riqueza no presentó variación en la ciénaga ya que obtuvo un valor de 2,00 para los puntos monitoreados (**Gráfica 13**).





Gráfica 13. Abundancia (No. Individuos) y Riqueza (No. Especies) de la comunidad de peces en la ciénaga de Mesolandia.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Debido a la baja riqueza reportada en el área de estudio los índices de diversidad, no fueron calculados, ya que el número de morfoespecies por punto fue menor a 5.

5.1.1.6 Macrófitas

En la Ciénaga Mesolandia no se reportaron morfoespecies de macrófitas durante el período de monitoreo.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características fisicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.



5.1.2 Ciénaga de Malambo

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Malambo estuvo representada por 30 morfoespecies, vinculadas a cinco (5) divisiones, siete (7) clases, once (11) órdenes y 17 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 36**. La división Chlorophyta constituyó el 40% de la riqueza de taxa con 12 morfoespecies, le siguieron las Euglenozoa con 10 morfoespecies que representaron el 33,33% del total de la riqueza, las Bacillariophyta aportaron unos 16,67% seguidas de las Cyanobacteria con el 6,67% y por ultimo las Ochrophytas con el 3,33%.

Tabla 36. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Malambo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Tetraedron sp1</i>	
			Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>	
				<i>Desmodesmus sp1</i>	
				<i>Desmodesmus sp2</i>	
				<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	
		Selenastraceae	<i>Selenastrum sp1</i>		
		Trebouxiales	Botryococcaceae	<i>Botryococcus sp</i>	
	Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	<i>Chlorococcum sp</i>		
		Volvocaceae	<i>Eudorina sp</i> <i>Pandorina morum</i>		
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>	
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>
			Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia reversa</i>
<i>Nitzschia sp1</i>					
Rhopalodiales		Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia sp</i>		
Coscinodiscophyceae		Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp</i>	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>	
				<i>Lepocinclis sp1</i>	
				<i>Lepocinclis sp2</i>	
				<i>Phacus sp1</i>	
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>	
				<i>Euglena sp2</i> <i>Trachelomonas armata</i>	



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				<i>Trachelomonas hispida</i>
				<i>Trachelomonas sp1</i>
				<i>Trachelomonas sp2</i>
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadiaceae	<i>Centritractus sp</i>
6	10	14	18	31

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La morfoespecie con mayor densidad en los puntos de muestreo fue *Botryococcus* sp que osció entre 223600 ind/l P5 y 665200 ind/L (P3), también se destacan las morfoespecies *Actinastrum* sp1 siendo la segunda con mayor densidad en P1 y P5 con 16440 ind/L y 6400 ind/L respectivamente, la morfoespecie *Selenastrum* sp1 200 ind/L en P2, *Aulacoseira* sp con 3200 en P3 y *Euglena* sp1 en P4 con 3600 ind/L (**Tabla 37**). La presencia abundante de *Botryococcus* sp significa que esta morfoespecie tiene una gran adaptación a las condiciones fisicoquímicas y ambientales de la Ciénaga. Además este genero es bioindicador de cuerpos de aguas oligotróficos, principal con baja mineralización y altas cantidades de fósforo inorgánico disuelto (Pinilla 200).

Tabla 37. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Actinastrum sp1</i>	16400,00	1600,00	2000,00	2400,00	6400,00	28800,00
<i>Aulacoseira sp</i>	15600,00	800,00	3200,00	1200,00	4400,00	25200,00
<i>Botryococcus sp</i>	408800,00	348000,00	665200,00	366400,00	223600,00	2012000,00
<i>Centritractus sp</i>	800,00	0,00	0,00	0,00	1200,00	2000,00
<i>Chlorococcum sp</i>	1200,00	1600,00	0,00	0,00	800,00	3600,00
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	800,00	0,00	400,00	0,00	400,00	1600,00
<i>Desmodesmus sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Desmodesmus sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1200,00	1200,00
<i>Eudorina sp</i>	800,00	0,00	0,00	0,00	2000,00	2800,00
<i>Euglena sp1</i>	4400,00	0,00	0,00	3600,00	2400,00	10400,00
<i>Euglena sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Lepocinclis acus</i>	3600,00	0,00	0,00	0,00	4400,00	8000,00
<i>Lepocinclis sp1</i>	2000,00	0,00	0,00	2800,00	5200,00	10000,00
<i>Lepocinclis sp2</i>	1200,00	0,00	0,00	2400,00	4400,00	8000,00
<i>Nitzschia reversa</i>	1200,00	0,00	0,00	0,00	800,00	2000,00
<i>Nitzschia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Oocystis sp1</i>	1200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1200,00
<i>Oscillatoria sp1</i>	0,00	800,00	2400,00	1200,00	0,00	4400,00
<i>Pandorina morum</i>	2000,00	0,00	800,00	2400,00	3200,00	8400,00
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	0,00	0,00	800,00	0,00	400,00	1200,00
<i>Phacus sp1</i>	2400,00	0,00	0,00	2400,00	2000,00	6800,00
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	1200,00	0,00	1200,00
<i>Planktothrix sp</i>	4800,00	0,00	0,00	1200,00	3200,00	9200,00



Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Rhopalodia sp</i>	0,00	1600,00	800,00	2000,00	0,00	4400,00
<i>Selenastrum sp1</i>	0,00	2000,00	1200,00	2800,00	0,00	6000,00
<i>Tetraedron sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1200,00	1200,00
<i>Trachelomonas armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Trachelomonas hispida</i>	4400,00	0,00	0,00	1200,00	3200,00	8800,00
<i>Trachelomonas sp1</i>	1600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1600,00
<i>Trachelomonas sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
Total	473200,00	356400,00	676800,00	393200,00	274400,00	2174000,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

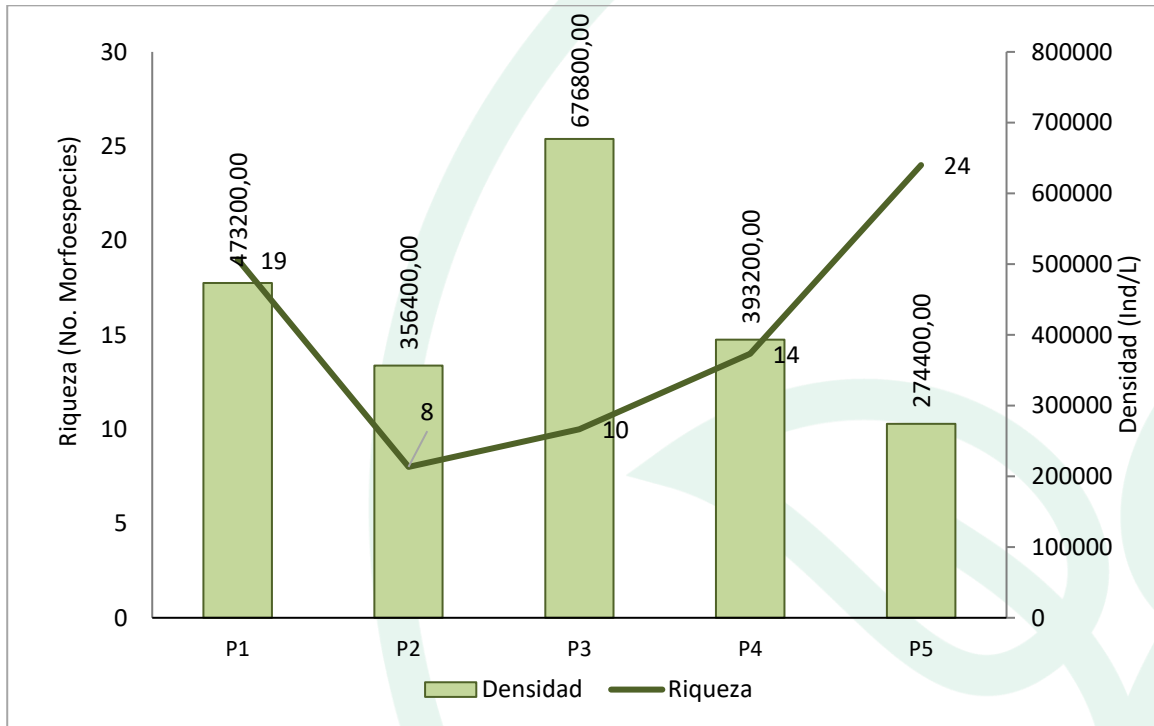
Tabla 38. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.

Morfoespecie	Abundancia relativa (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Actinastrum sp1</i>	3,47	0,45	0,30	0,61	2,33
<i>Aulacoseira sp</i>	3,30	0,22	0,47	0,31	1,60
<i>Botryococcus sp</i>	86,39	97,64	98,29	93,18	81,49
<i>Centritractus sp</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Chlorococccum sp</i>	0,25	0,45	0,00	0,00	0,29
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	0,17	0,00	0,06	0,00	0,15
<i>Desmodesmus sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Desmodesmus sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Eudorina sp</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,73
<i>Euglena sp1</i>	0,93	0,00	0,00	0,92	0,87
<i>Euglena sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Lepocinclis acus</i>	0,76	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Lepocinclis sp1</i>	0,42	0,00	0,00	0,71	1,90
<i>Lepocinclis sp2</i>	0,25	0,00	0,00	0,61	1,60
<i>Nitzschia reversa</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Nitzschia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Oocystis sp1</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oscillatoria sp1</i>	0,00	0,22	0,35	0,31	0,00
<i>Pandorina morum</i>	0,42	0,00	0,12	0,61	1,17
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	0,00	0,00	0,12	0,00	0,15
<i>Phacus sp1</i>	0,51	0,00	0,00	0,61	0,73
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
<i>Planktothrix sp</i>	1,01	0,00	0,00	0,31	1,17
<i>Rhopalodia sp</i>	0,00	0,45	0,12	0,51	0,00
<i>Selenastrum sp1</i>	0,00	0,56	0,18	0,71	0,00
<i>Tetraedron sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Trachelomonas armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Trachelomonas hispida</i>	0,93	0,00	0,00	0,31	1,17
<i>Trachelomonas sp1</i>	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trachelomonas sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



La distribución de la riqueza y densidad en los puntos de muestreo oscilaron entre 8 morfoespecies en P2 y 24 morfoespecies registrado en P5, las densidades oscilaron entre 274400 ind/L (P5) y 676800 ind/L P3 (**Gráfica 14**).

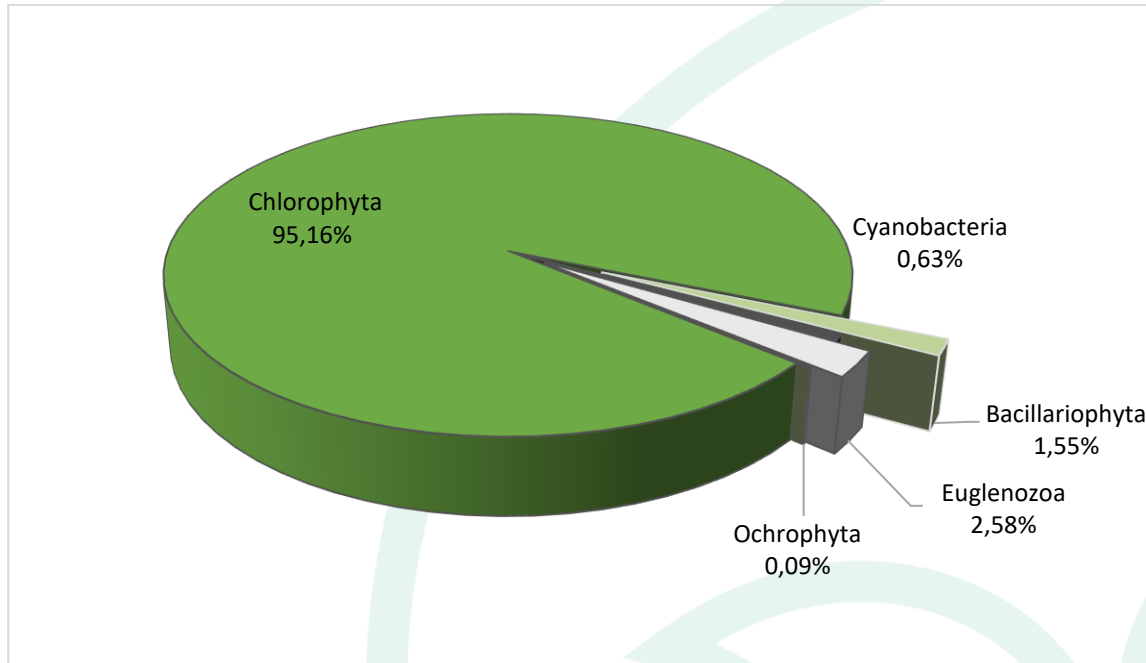


Gráfica 14. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones de las divisiones fitoplanctónicas a la densidad total estuvieron dominadas en un 95,16% por morfoespecies de Chlorophyta, seguida de Euglenozoa con el 2,58%, Bacillariophytas 1,555 el resto de phylum registraron aportes por debajo del 1%. (**Gráfica 15**).



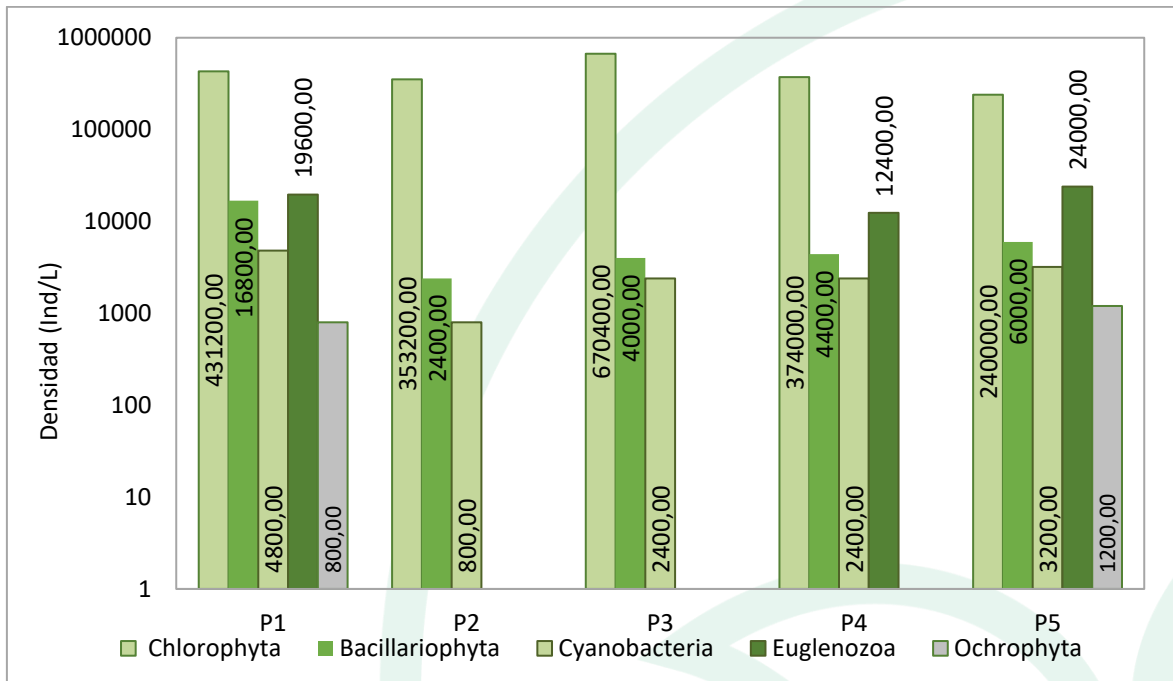


Gráfica 15. Contribución porcentual de los phyla del fitoplanctónica la densidad total en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La mayor densidad por grupo fitoplanctónico en la ciénaga de Malambo se presentó en P3 con 676800 Ind/L con un mayor aporte de las Chlorophytas con más del 99,05% la abundancia total, en general en todos los puntos de muestreo se registró la misma tendencia con un mayor aporte de la densidad de esta división con porcentajes que van del 87% (P1) y 99% (P4), las Euglenozoa fue el segundo phylum con mayor aporte a la densidad y su mayor presencia de dio en P5 y las Ochrophytas aportaron las menores abundancias con aparición en P1 y P5 (**Gráfica 16**).





Gráfica 16. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos aplicados a la comunidad fitoplanctónica de la ciénaga de Malambo se consigna en la **Tabla 39**. De acuerdo con lo obtenido para el índice de Shannon-Wiener, la comunidad fitoplanctónica registrada presenta una diversidad baja, con un máximo de 1,00- en el P5 y el valor más bajo se presentó en (PE) CON 0,09. El valor hallado de índice de diversidad, se explica básicamente por la presencia de la morfoespecie *Botryococcus sp* (que aportaron entre el 87% y 99% de la abundancia total para cada punto. Considerando las abundancias de estas morfoespecies el índice de equitatividad obtuvo un valor bajo, congruente con los altos valores de dominancia de Simpson en todos los puntos de muestreo. Por su parte, el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos.

Un valor de diversidad (H') inferiores a 1 corresponden al agua muy contaminada (Segnini, S. 2003). Acorde con esta categorización, la diversidad del fitoplancton indica que la Ciénaga presenta aguas ligeramente contaminadas.



Tabla 39. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.

Índice	P1	P2	P3	P4	P5
Taxa_S	19	7	9	13	24
Individuals	473200,00	355600,00	674400,00	392000,00	274400,00
Dominance_D	0,75	0,96	0,97	0,87	0,67
Shannon_H	0,73	0,14	0,10	0,40	1007,00
Margalef	1377,00	0,47	0,60	0,93	1,84
Equitability_J	0,25	0,07	0,04	0,16	0,32

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

5.1.2.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Malambo estuvo representada por 30 morfoespecies, vinculadas a cinco (5) divisiones, siete (7) clases, once (11) órdenes y 17 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 36**. La división Chlorophyta constituyó el 40% de la riqueza de taxa con 12 morfoespecies, le siguieron las Euglenozoa con 10 morfoespecies que representaron el 33,33% del total de la riqueza, las Bacillariophyta aportaron unos 16,67% seguidas de las Cyanobacteria con el 6,67% y por último las Ochrophytas con el 3,33%.

Tabla 40. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Malambo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Tetraedron sp1</i>
			Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>
				<i>Desmodesmus sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp2</i>
				<i>Pectinodesmus pectinatus</i>
		Selenastraceae	<i>Selenastrum sp1</i>	
		Trebouxiales	Botryococcaceae	<i>Botryococcus sp</i>
		Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	<i>Chlorococcum sp</i>
			Volvocaceae	<i>Eudorina sp</i>
				<i>Pandorina morum</i>
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia reversa</i>
				<i>Nitzschia sp1</i>
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia sp</i>	
Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp</i>	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>
				<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Lepocinclis sp2</i>
				<i>Phacus sp1</i>
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>
				<i>Euglena sp2</i>
				<i>Trachelomonas armata</i>
				<i>Trachelomonas hispida</i>
				<i>Trachelomonas sp1</i>
				<i>Trachelomonas sp2</i>
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadaceae	<i>Centrtractus sp</i>
5	9	13	17	30

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La morfoespecie con mayor densidad en los puntos de muestreo fue *Botryococcus* sp que osciló entre 223600 ind/l P5 y 665200 ind/L (P3), también se destacan las morfoespecies *Actinastrum* sp1 siendo la segunda con mayor densidad en P1 y P5 con 16440 ind/L y 6400 ind/L respectivamente, la morfoespecie *Selenastrum* sp1 200 ind/L en P2, *Aulacoseira* sp con 3200 en P3 y *Euglena* sp1 en P4 con 3600 ind/L (**Tabla 37**). La presencia abundante de *Botryococcus* sp significa que esta morfoespecie tiene una gran adaptación a las condiciones fisicoquímicas y ambientales de la Ciénaga. Además este género es bioindicador de cuerpos de aguas oligotróficos, principal con baja mineralización y altas cantidades de fósforo inorgánico disuelto (Pinilla 200).

Tabla 41. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Actinastrum sp1</i>	16400,00	1600,00	2000,00	2400,00	6400,00	28800,00
<i>Aulacoseira sp</i>	15600,00	800,00	3200,00	1200,00	4400,00	25200,00
<i>Botryococcus sp</i>	408800,00	348000,00	665200,00	366400,00	223600,00	2012000,00
<i>Centrtractus sp</i>	800,00	0,00	0,00	0,00	1200,00	2000,00
<i>Chlorococcum sp</i>	1200,00	1600,00	0,00	0,00	800,00	3600,00
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	800,00	0,00	400,00	0,00	400,00	1600,00
<i>Desmodesmus sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Desmodesmus sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1200,00	1200,00
<i>Eudorina sp</i>	800,00	0,00	0,00	0,00	2000,00	2800,00
<i>Euglena sp1</i>	4400,00	0,00	0,00	3600,00	2400,00	10400,00
<i>Euglena sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Lepocinclis acus</i>	3600,00	0,00	0,00	0,00	4400,00	8000,00
<i>Lepocinclis sp1</i>	2000,00	0,00	0,00	2800,00	5200,00	10000,00
<i>Lepocinclis sp2</i>	1200,00	0,00	0,00	2400,00	4400,00	8000,00



Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Nitzschia reversa</i>	1200,00	0,00	0,00	0,00	800,00	2000,00
<i>Nitzschia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Oocystis sp1</i>	1200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1200,00
<i>Oscillatoria sp1</i>	0,00	800,00	2400,00	1200,00	0,00	4400,00
<i>Pandorina morum</i>	2000,00	0,00	800,00	2400,00	3200,00	8400,00
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	0,00	0,00	800,00	0,00	400,00	1200,00
<i>Phacus sp1</i>	2400,00	0,00	0,00	2400,00	2000,00	6800,00
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	1200,00	0,00	1200,00
<i>Planktothrix sp</i>	4800,00	0,00	0,00	1200,00	3200,00	9200,00
<i>Rhopalodia sp</i>	0,00	1600,00	800,00	2000,00	0,00	4400,00
<i>Selenastrum sp1</i>	0,00	2000,00	1200,00	2800,00	0,00	6000,00
<i>Tetraedron sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1200,00	1200,00
<i>Trachelomonas armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
<i>Trachelomonas hispida</i>	4400,00	0,00	0,00	1200,00	3200,00	8800,00
<i>Trachelomonas sp1</i>	1600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1600,00
<i>Trachelomonas sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	800,00
Total	473200,00	356400,00	676800,00	393200,00	274400,00	2174000,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Tabla 42. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.

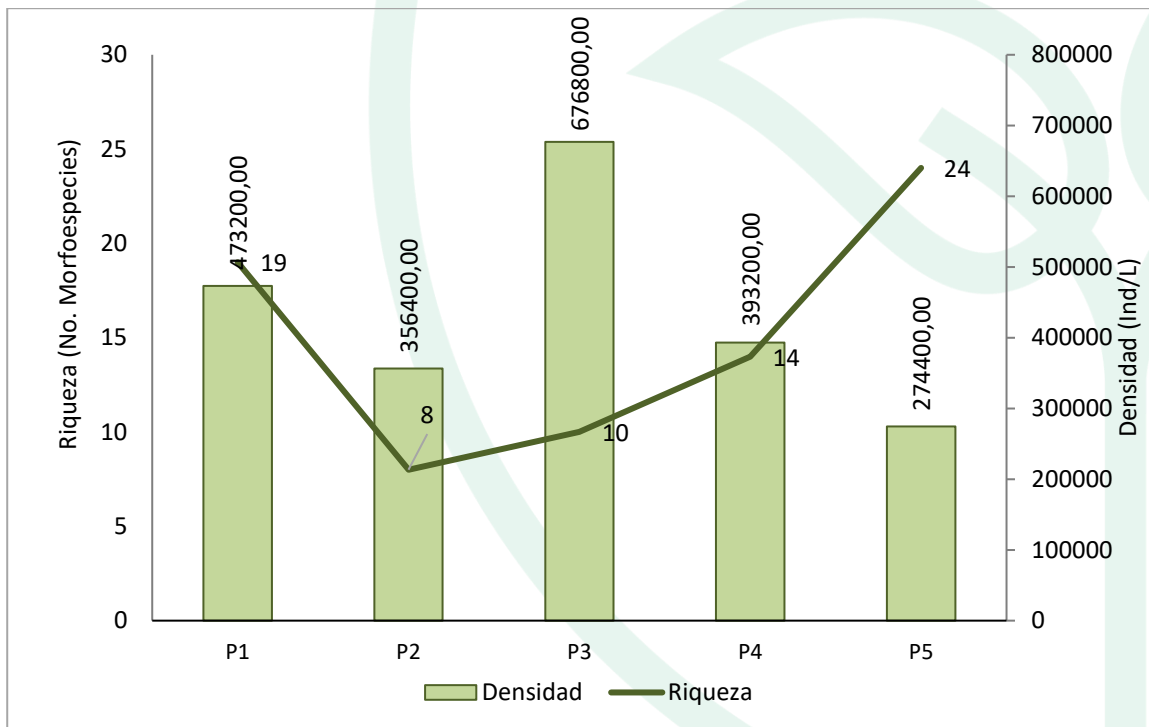
Morfoespecie	Abundancia relativa (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Actinastrum sp1</i>	3,47	0,45	0,30	0,61	2,33
<i>Aulacoseira sp</i>	3,30	0,22	0,47	0,31	1,60
<i>Botryococcus sp</i>	86,39	97,64	98,29	93,18	81,49
<i>Centrtractus sp</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Chlorococum sp</i>	0,25	0,45	0,00	0,00	0,29
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	0,17	0,00	0,06	0,00	0,15
<i>Desmodesmus sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Desmodesmus sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Eudorina sp</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,73
<i>Euglena sp1</i>	0,93	0,00	0,00	0,92	0,87
<i>Euglena sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Lepocinclis acus</i>	0,76	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Lepocinclis sp1</i>	0,42	0,00	0,00	0,71	1,90
<i>Lepocinclis sp2</i>	0,25	0,00	0,00	0,61	1,60
<i>Nitzschia reversa</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Nitzschia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Oocystis sp1</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oscillatoria sp1</i>	0,00	0,22	0,35	0,31	0,00
<i>Pandorina morum</i>	0,42	0,00	0,12	0,61	1,17
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	0,00	0,00	0,12	0,00	0,15
<i>Phacus sp1</i>	0,51	0,00	0,00	0,61	0,73
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
<i>Planktothrix sp</i>	1,01	0,00	0,00	0,31	1,17



Morfoespecie	Abundancia relativa (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Rhopalodia sp</i>	0,00	0,45	0,12	0,51	0,00
<i>Selenastrum sp1</i>	0,00	0,56	0,18	0,71	0,00
<i>Tetraedron sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Trachelomonas armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Trachelomonas hispida</i>	0,93	0,00	0,00	0,31	1,17
<i>Trachelomonas sp1</i>	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trachelomonas sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Total general	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La distribución de la riqueza y densidad en los puntos de muestreo oscilaron entre 8 morfoespecies en P2 y 24 morfoespecies registrado en P5, las densidades oscilaron entre 274400 ind/L (P5) y 676800 ind/L P3 (Gráfica 14).

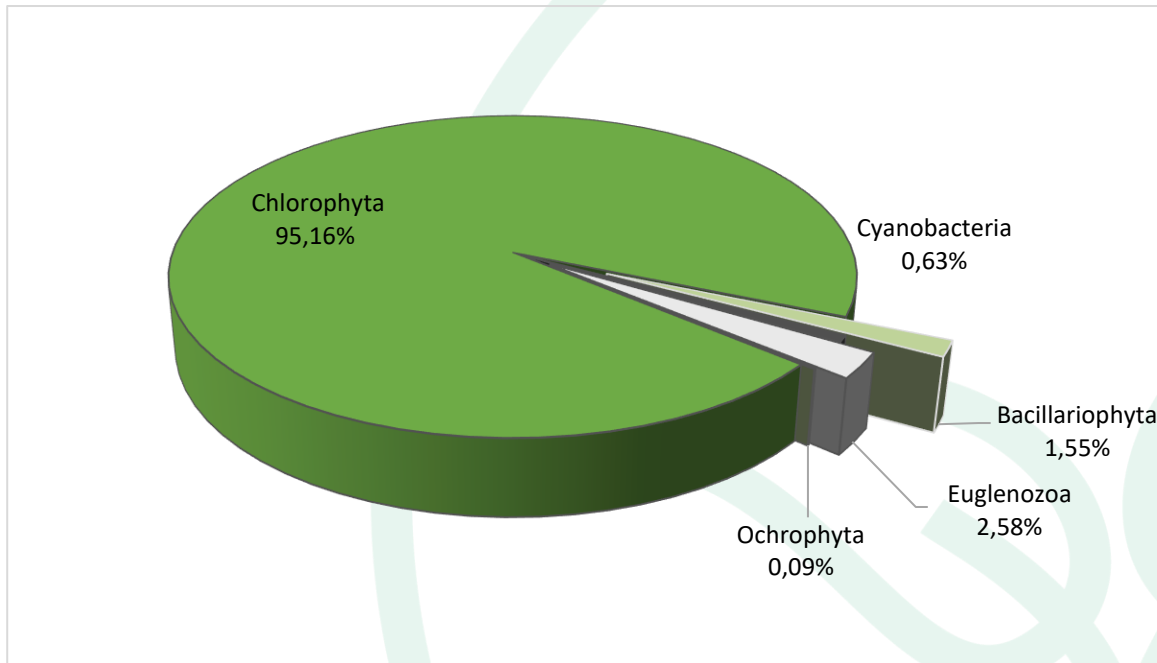


Gráfica 17. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Las contribuciones de las divisiones fitoplanctónicas a la densidad total estuvieron dominadas en un 95,16% por morfoespecies de Chlorophyta, seguida de Euglenozoa con el 2,58%, Bacillariophytas 1,555 el resto de phylum registraron aportes por debajo del 1%. **(Gráfica 15).**

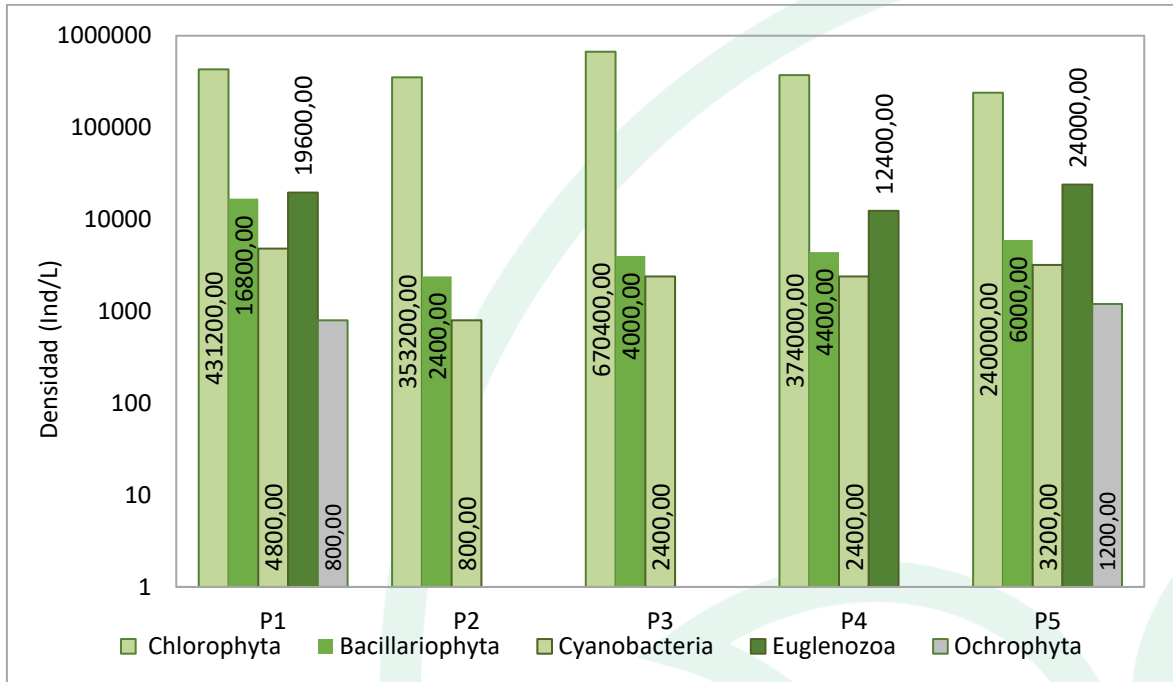


Gráfica 18. Contribución porcentual de los phyla del fitoplanctónica a la densidad total en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La mayor densidad por grupo fitoplanctónico en la ciénaga de Malambo se presentó en P3 con 676800 Ind/L con un mayor aporte de las Chlorophytas con más del 99,05% la abundancia total, en general en todos los puntos de muestreo se registró la misma tendencia con un mayor aporte de la densidad de esta división con porcentajes que van del 87% (P1) y 99% (P4), las Euglenozoa fue el segundo phylum con mayor aporte a la densidad y su mayor presencia de dio en P5 y las Ochrophytas aportaron las menores abundancias con aparición en P1 y P5 **(Gráfica 16).**





Gráfica 19. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos aplicados a la comunidad fitoplanctónica de la ciénaga de Malambo se consigna en la **Tabla 39**. De acuerdo con lo obtenido para el índice de Shannon-Wiener, la comunidad fitoplanctónica registrada presenta una diversidad baja, con un máximo de 1,00- en el P5 y el valor más bajo se presentó en (PE) CON 0,09. El valor hallado de índice de diversidad, se explica básicamente por la presencia de la morfoespecie *Botryococcus sp* (que aportaron entre el 87% y 99% de la abundancia total para cada punto. Considerando las abundancias de estas morfoespecies el índice de equitatividad obtuvo un valor bajo, congruente con los altos valores de dominancia de Simpson en todos los puntos de muestreo. Por su parte, el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos.

Un valor de diversidad (H') inferiores a 1 corresponden al agua muy contaminada (Segnini, S. 2003). Acorde con esta categorización, la diversidad del fitoplancton indica que la Ciénaga presenta aguas ligeramente contaminadas.



Tabla 43. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Malambo.

Índice	P1	P2	P3	P4	P5
Taxa_S	19	7	9	13	24
Individuals	473200,00	355600,00	674400,00	392000,00	274400,00
Dominance_D	0,75	0,96	0,97	0,87	0,67
Shannon_H	0,73	0,14	0,10	0,40	1007,00
Margalef	1377,00	0,47	0,60	0,93	1,84
Equitability_J	0,25	0,07	0,04	0,16	0,32

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

5.1.2.2 Zooplancton

En la ciénaga de Malambo, la comunidad de zooplancton estuvo representada por 20 morfoespecies, las cuales se encuentran distribuidas en cuatro (4) phylum, cinco (5) clases, seis (6) órdenes y 11 familias, con dos (2) no determinadas. La clasificación taxonómica completa se encuentra enlistada en la **Tabla 44**.

Tabla 44. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Malambo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	<i>Daphnia sp</i>	
			Moinidae	<i>Moina sp</i>	
	Maxillopoda	Cyclopoida	-	<i>Cyclopoida morfo 1</i>	
			-	<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	
Ciliophora	Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella sp</i>	
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	
				<i>Arcella gibbosa</i>	
			Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>	
			Diffugiidae	<i>Diffugia sp</i>	
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>	
		Ploima	Brachionidae		<i>Brachionus angularis</i>
					<i>Brachionus calyciflorus</i>
					<i>Brachionus caudatus</i>
					<i>Brachionus falcatus</i>
					<i>Brachionus havanaensis</i>
					<i>Keratella americana</i>
			Gatropodidae	<i>Ascomorpha sp</i>	
		Lecanidae		<i>Lecane luna</i>	
				<i>Lecane sp</i>	
Synchaetidae		<i>Polyarthra sp</i>			
4	5	6	11	20	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



La morfoespecie más abundante en esta ciénaga fue *Brachionus calyciflorus* con 334,40Ind/L, con reporte en todos los puntos de monitoreo. Su mayor densidad se encontró en el punto Ciénaga de Malambo P4, con un valor de 100,80Ind/L. Seguido en densidad se encontró la morfoespecie *Cyclopoida* morfo 1 con 262,40Ind/L. La morfoespecie *Daphnia* sp, reportada solo en los puntos Ciénaga de Malambo P1 y Ciénaga de Malambo P5, tuvo la menor densidad con 4,80Ind/L. El punto Ciénaga de Malambo P1, tuvo a mayor densidad del área de estudio con 398,40Ind/L, seguido de Ciénaga de Malambo P4, con 363,20Ind/L. Por otro lado, el punto de menor densidad fue Ciénaga de Malambo P2 con una densidad total de 264,00Ind/L (**Tabla 45**).

Tabla 45. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Malambo.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Daphnia</i> sp	3,20	0,00	0,00	0,00	1,60	4,80
<i>Moina</i> sp	3,20	9,60	4,80	0,00	0,00	17,60
<i>Cyclopoida</i> morfo 1	62,40	75,20	54,40	33,60	36,80	262,40
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	28,80	49,60	68,80	41,60	35,20	224,00
<i>Vorticella</i> sp	1,60	0,00	0,00	0,00	3,20	4,80
<i>Arcella discoides</i>	19,20	8,00	6,40	16,00	24,00	73,60
<i>Arcella gibbosa</i>	14,40	0,00	3,20	6,40	1,60	25,60
<i>Centropyxis</i> sp	14,40	1,60	0,00	19,20	6,40	41,60
<i>Diffugia</i> sp	6,40	3,20	0,00	14,40	9,60	33,60
<i>Filinia</i> sp	9,60	8,00	19,20	9,60	24,00	70,40
<i>Brachionus angularis</i>	0,00	24,00	16,00	0,00	28,80	68,80
<i>Brachionus calyciflorus</i>	120,00	19,20	28,80	100,80	65,60	334,40
<i>Brachionus caudatus</i>	3,20	0,00	9,60	1,60	1,60	16,00
<i>Brachionus falcatus</i>	56,00	16,00	33,60	46,40	30,40	182,40
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	30,40	9,60	0,00	4,80	44,80
<i>Keratella americana</i>	8,00	1,60	9,60	19,20	16,00	54,40
<i>Ascomorpha</i> sp	12,80	3,20	1,60	19,20	17,60	54,40
<i>Lecane luna</i>	0,00	1,60	4,80	0,00	0,00	6,40
<i>Lecane</i> sp	19,20	3,20	1,60	30,40	8,00	62,40
<i>Polyarthra</i> sp	16,00	9,60	1,60	4,80	6,40	38,40
Total	398,40	264,00	273,60	363,20	321,60	1620,80

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Tabla 46. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Malambo.

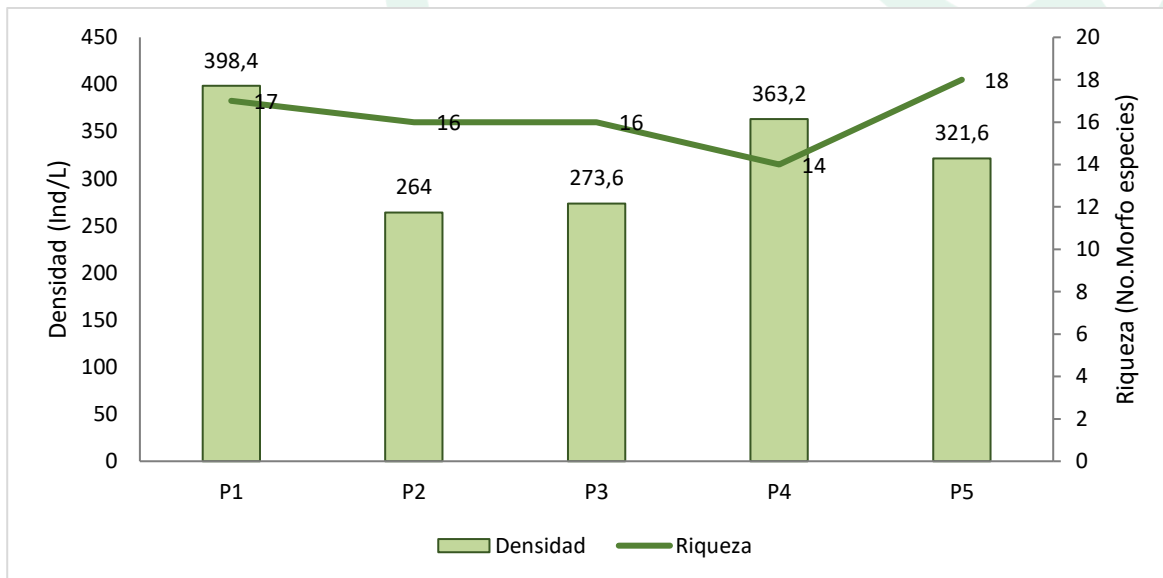
Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Daphnia</i> sp	0,80	0,00	0,00	0,00	0,50
<i>Moina</i> sp	0,80	3,64	1,75	0,00	0,00
<i>Cyclopoida</i> morfo 1	15,66	28,48	19,88	9,25	11,44
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	7,23	18,79	25,15	11,45	10,95
<i>Vorticella</i> sp	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Arcella discoides</i>	4,82	3,03	2,34	4,41	7,46



Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Arcella gibbosa</i>	3,61	0,00	1,17	1,76	0,50
<i>Centropyxis sp</i>	3,61	0,61	0,00	5,29	1,99
<i>Diffugia sp</i>	1,61	1,21	0,00	3,96	2,99
<i>Filinia sp</i>	2,41	3,03	7,02	2,64	7,46
<i>Brachionus angularis</i>	0,00	9,09	5,85	0,00	8,96
<i>Brachionus calyciflorus</i>	30,12	7,27	10,53	27,75	20,40
<i>Brachionus caudatus</i>	0,80	0,00	3,51	0,44	0,50
<i>Brachionus falcatus</i>	14,06	6,06	12,28	12,78	9,45
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	11,52	3,51	0,00	1,49
<i>Keratella americana</i>	2,01	0,61	3,51	5,29	4,98
<i>Ascomorpha sp</i>	3,21	1,21	0,58	5,29	5,47
<i>Lecane luna</i>	0,00	0,61	1,75	0,00	0,00
<i>Lecane sp</i>	4,82	1,21	0,58	8,37	2,49
<i>Polyarthra sp</i>	4,02	3,64	0,58	1,32	1,99
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El zooplancton en la ciénaga Malambo obtuvo una densidad total de 1620,80Ind/L. En el punto Ciénaga de Malambo P5, se encontró la mayor riqueza de zooplancton con un total de 18 taxones; el punto Ciénaga de Malambo P1 presento la segunda mayor riqueza con 17 taxones; mientras el punto Ciénaga de Malambo P4 con 14 taxones, presentó la menor riqueza (**Gráfica 20**).

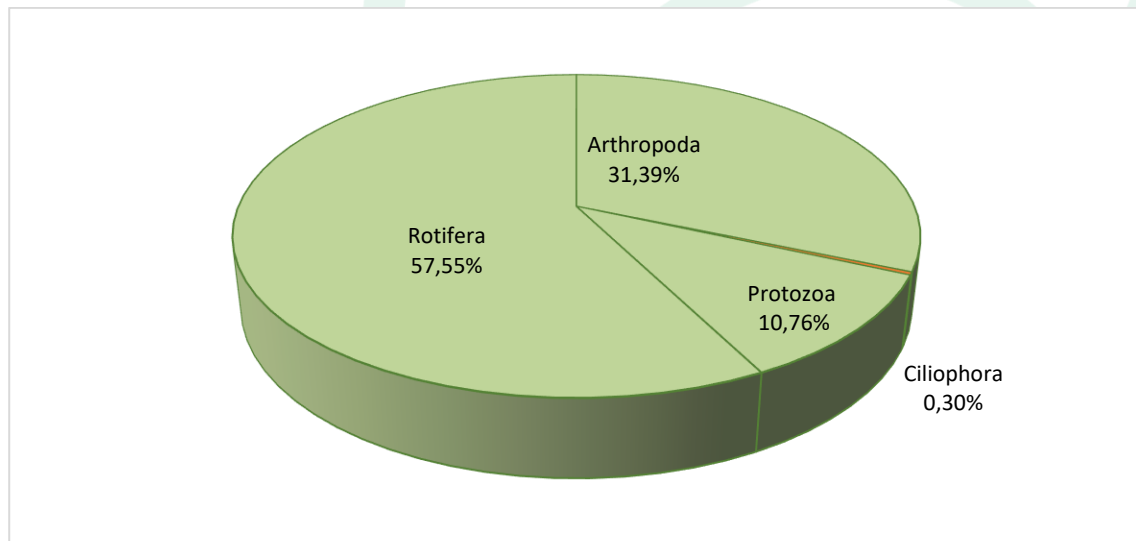


Gráfica 20. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Malambo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Para la contribución porcentual de la densidad en la ciénaga Malambo el phylum Rotífera representa el 57,55%, seguido de Artrópoda con 31,39% (**Gráfica 21**). Los rotíferos (Phylum Rotífera) se encuentran ampliamente distribuidos en aguas dulceacuícolas y muchas de sus especies pueden llegar a tolerar condiciones de hipereutrofia, una de sus características importantes es el tipo de estrategia reproductiva que presentan (selección r), lo cual los hace animales oportunistas y con una tolerancia alta a las fluctuaciones en las condiciones ambientales (Gallo-Sánchez *et al.*, 2009). Por otro lado, los copépodos (Clase Maxillopoda) se caracterizan por su capacidad para ocupar hábitats diferentes, debido a un patrón corporal general que consiste en el desarrollado de modificaciones estructurales, fisiológicas y de comportamiento, además sus larvas nauplios poseen un alto potencial de dispersión y mecanismos adaptativos que le permiten una colonización expansiva en sistemas someros (Dole-Olivier *et al.*, 2000).

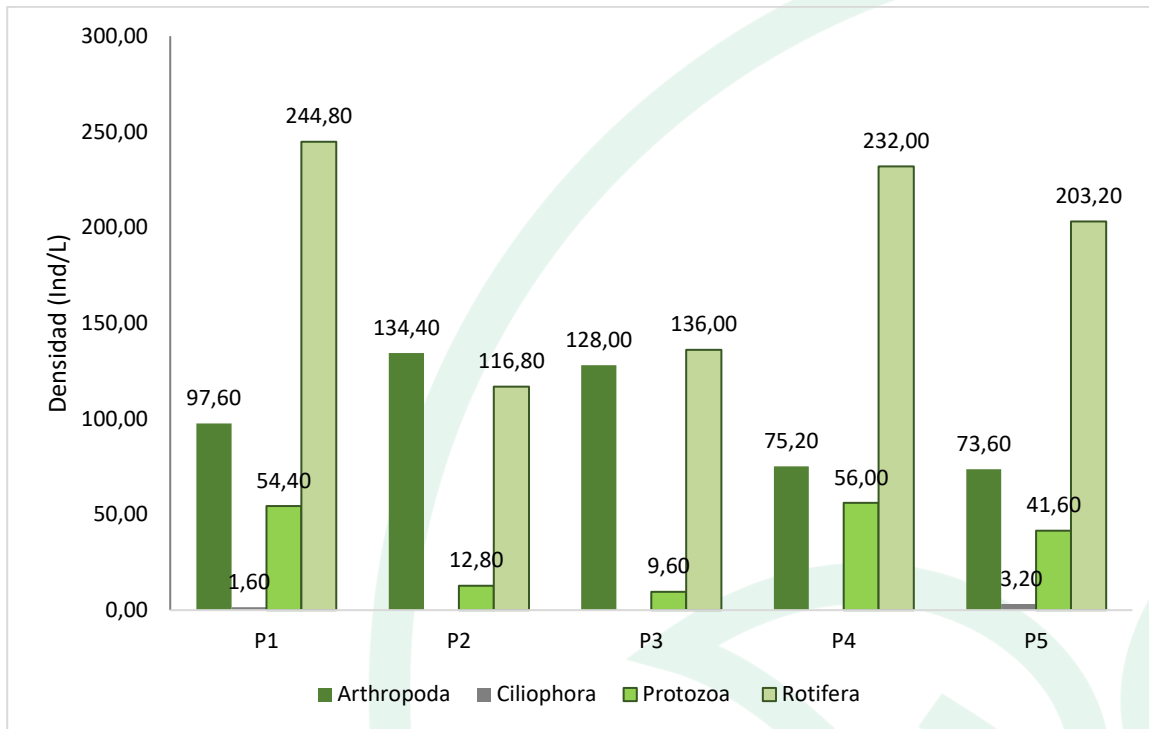


Gráfica 21. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a la distribución de los phylum en los puntos de monitoreo se encontró que tres de los phylum reportados tuvieron representación en todos los puntos de monitoreo. Sin embargo, Rotífera fue el de mayor densidad en cuatro de los cinco puntos de monitoreo a excepción de punto dos (P2), seguido de Artrópoda y por último Protozoa. Ciliophora solo fue reportado con bajos valores en los puntos P1 y P5 (**Gráfica 22**).





Gráfica 22. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Malambo

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Para P1 el índice de Shannon arrojó unos valores superiores a dos (2), para P4 el valor fue el mayor 2,275. Según Roldán y Ramírez (2008) valores mayores a dos (2) indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos. En cuanto a la equidad presento un valor alto indicador de una distribución homogénea de las densidades, la dominancia de Simpson obtuvo un valor bajo y consistente con el comportamiento del índice de equidad. En cuanto al índice de Margalef obtuvo un valor medio, el cual describió una diversidad media para los puntos de monitoreo (Tabla 47).

Tabla 47. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton de la ciénaga Malambo.

Índices	P1	P2	P3	P4	P5
Taxa_S	17	16	16	14	18
Individuals	92	94	92	93	89
Dominance_D	0,15	0,15	0,14	0,14	0,10
Shannon_H	2,26	2,21	2,24	2,28	2,49
Margalef	3,54	3,30	3,32	2,87	3,79
Equitability_J	0,80	0,80	0,81	0,86	0,86

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.1.2.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga de Malambo estuvo representada por 17 morfoespecies, vinculadas a cinco (5) divisiones, cinco (5) clases, 10 órdenes y 12 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 48**. La división Bacillariophyta constituyó el 47,06% de la riqueza de taxa con ocho (8) morfoespecies, le siguieron las Chlorophyta con cuatro (4) morfoespecies que representaron el 23,53% del total, las Cyanobacteria aportó el 17,65%, las Euglenozoa y Charophytas aportaron cada uno el 5,88% con una (1) morfoespecie cada uno.

Tabla 48. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de perifiton observadas en la ciénaga de Malambo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp1</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
				<i>Gomphonema sp2</i>
			Fragilariales	Fragilariaceae
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
				<i>Navicula sp1</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus armatus</i>
				<i>Scenedesmus sp1</i>
				<i>Scenedesmus sp2</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp</i>
		Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
				<i>Spirulina sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp2</i>
5	5	10	12	17

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La morfoespecies más abundantes fueron *Nitzschia sp1* con los mas altos valores en (P1, P2, P4 y P5) con 954,5, 1928, 1377,6 y 603, 8 Ind/cm²) y *Navicula sp1* en P3 con 814,8 Ind/cm² (**Tabla 49**), Las morfoespecies *Gomphonema sp1* tuvo su mayor aporte en P1 con 224,1 Ind/cm² y *Scenedesmus sp1* tuvo un alto aporte en P1, P2 y P4 . Los géneros de la morfoespecie *Nitzschia* son bioindicadores de la presencia de nitritos y amonio (Seeligmann, Tracanna, Martínez e Isasmendi, 2001), también están asociadas a cargas elevadas de materia orgánica y de nutrientes en el agua. Dichos taxones



son muy cosmopolitas (Kelly et al., 2005; Lane y Brown, 2007 en Castro y Pinilla, 2014) y por lo general son altamente tolerantes a la eutrofización y a condiciones de elevada saprobiedad.

Tabla 49. Densidad (Ind/cm²) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga de Malambo.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)					
	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Cymbella sp1</i>	0,00	0,00	0,00	41,00	24,15	65,15
<i>Desmodesmus armatus</i>	41,50	24,00	0,00	24,60	0,00	90,10
<i>Euglena sp2</i>	49,80	0,00	16,80	0,00	16,10	82,70
<i>Gomphonema sp1</i>	224,10	0,00	67,20	41,00	0,00	332,30
<i>Gomphonema sp2</i>	24,90	16,00	0,00	0,00	0,00	40,90
<i>Gyrosigma sp</i>	49,80	0,00	0,00	16,40	40,25	106,45
<i>Lyngbya sp</i>	0,00	16,00	33,60	8,20	8,05	65,85
<i>Navicula sp1</i>	581,00	368,00	814,80	1123,40	434,70	3321,90
<i>Nitzschia sp1</i>	954,50	1928,00	789,60	1377,60	603,75	5653,45
<i>Oedogonium sp</i>	0,00	40,00	67,20	0,00	8,05	115,25
<i>Oscillatoria sp1</i>	132,80	56,00	16,80	0,00	40,25	245,85
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	25,20	8,20	56,35	89,75
<i>Scenedesmus sp1</i>	265,60	176,00	0,00	139,40	0,00	581,00
<i>Scenedesmus sp2</i>	66,40	112,00	0,00	0,00	16,10	194,50
<i>Spirogyra ternata</i>	0,00	96,00	159,60	0,00	24,15	279,75
<i>Spirulina sp</i>	0,00	0,00	25,20	0,00	0,00	25,20
<i>Synedra sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	24,15	24,15
Total	2390,4	2832,0	2016,0	2779,8	1296,1	11314,25

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Tabla 50. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga de Malambo.

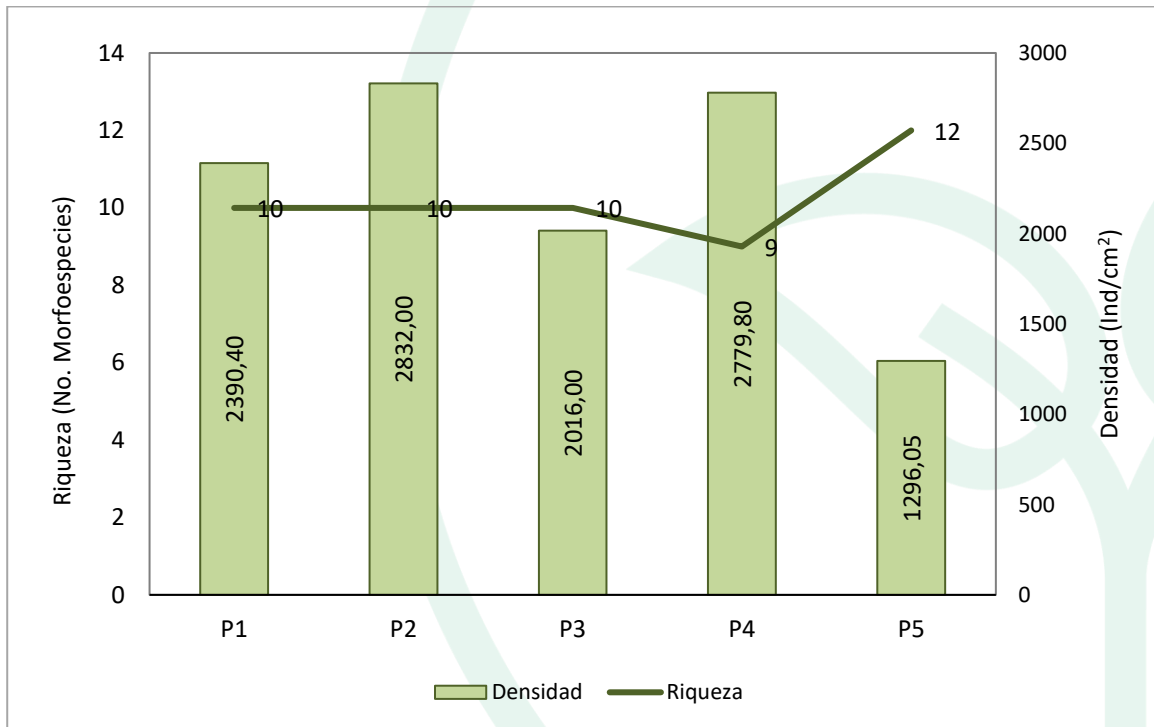
Morfoespecie	Abundancia relativa (%)					
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Cymbella sp1</i>	0,00	0,00	0,00	1,47	1,86	
<i>Desmodesmus armatus</i>	1,74	0,85	0,00	0,88	0,00	
<i>Euglena sp2</i>	2,08	0,00	0,83	0,00	1,24	
<i>Gomphonema sp1</i>	9,38	0,00	3,33	1,47	0,00	
<i>Gomphonema sp2</i>	1,04	0,56	0,00	0,00	0,00	
<i>Gyrosigma sp</i>	2,08	0,00	0,00	0,59	3,11	
<i>Lyngbya sp</i>	0,00	0,56	1,67	0,29	0,62	
<i>Navicula sp1</i>	24,31	12,99	40,42	40,41	33,54	
<i>Nitzschia sp1</i>	39,93	68,08	39,17	49,56	46,58	
<i>Oedogonium sp</i>	0,00	1,41	3,33	0,00	0,62	
<i>Oscillatoria sp1</i>	5,56	1,98	0,83	0,00	3,11	
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	1,25	0,29	4,35	
<i>Scenedesmus sp1</i>	11,11	6,21	0,00	5,01	0,00	
<i>Scenedesmus sp2</i>	2,78	3,95	0,00	0,00	1,24	
<i>Spirogyra ternata</i>	0,00	3,39	7,92	0,00	1,86	
<i>Spirulina sp</i>	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	



Morfoespecie	Abundancia relativa (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Synedra sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En los puntos de muestreo la distribución de la riqueza fue muy similar, oscilando entre 9 morfoespecies (P4) y 12 morfoespecies (P5). Entre tanto, la densidad fluctuó entre 1296,05 (P5) y 2832,00 Ind/cm² en P2 (**Gráfica 23**).



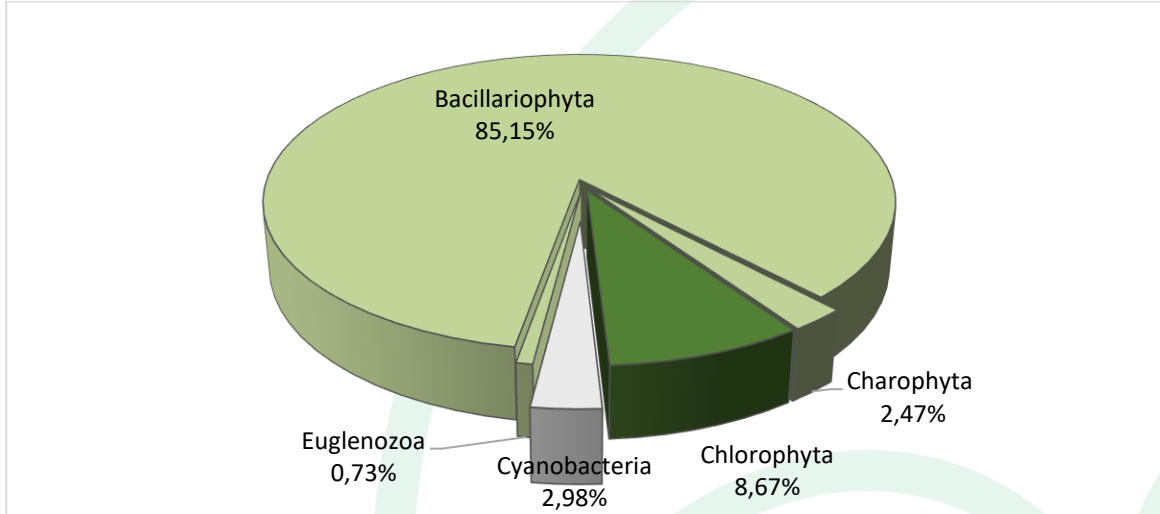
Gráfica 23. Densidad (Ind/cm²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones de las divisiones perifíticas a la densidad estuvieron dominadas en un 85,15% por morfoespecies de Bacillariophyta, en un 8,67% por morfoespecies de Chlorophytas y las menores proporciones para las Cyanoobacterias (2,98%), Chlorophyta (2,47%) y las Euglenozoa (0,73) (**Gráfica 24**). Las diatomeas (Bacillariophyta), es el grupo más representativo del perifiton de distribución cosmopolita y se encuentra ampliamente distribuido, tanto en ambientes



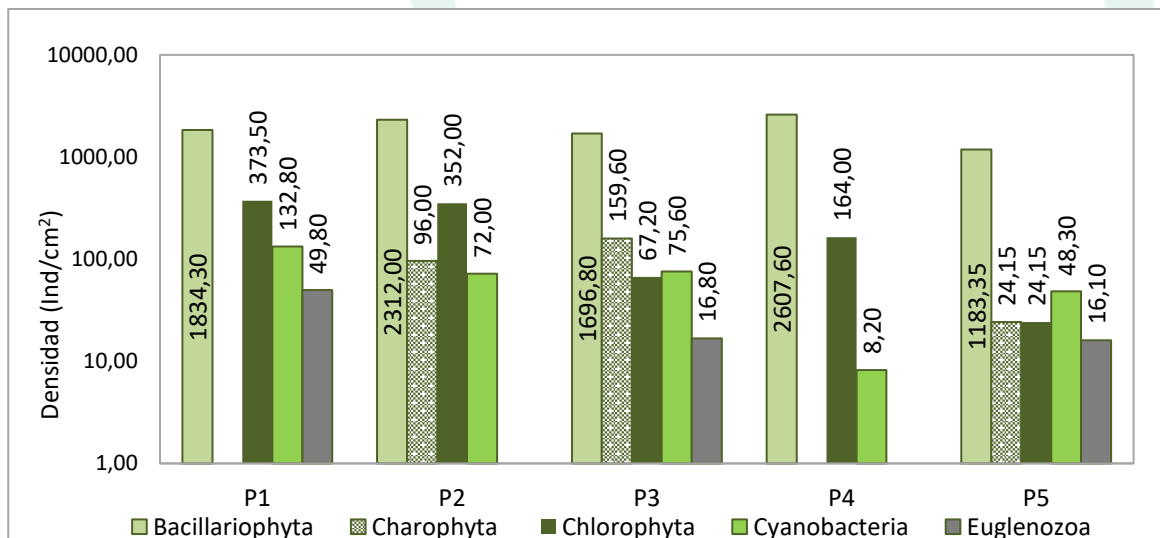
dulceacuícolas como marinos. Las diatomeas constituyen uno de los grupos más usados como indicadores de la calidad del agua (Peña & Palacios 2009).



Gráfica 24. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las diatomeas aportaron las mayores densidades en cada uno de los puntos de muestreo, con porcentajes que oscilaron entre 76,74% con 1834,30 Ind/cm² (P1) y el 93,81% con 2779,80 Ind/cm² en P4. Las euglenozoa, fue el grupo con menor densidad y presencia en P1, P3 y P5 (**Gráfica 25**).



Gráfica 25. Contribución de los phyla del perifiton a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Los índices ecológicos aplicados a la comunidad perifítica de la ciénaga de Malambo se consigna en la **Tabla 51**. De acuerdo con lo obtenido para el índice de Shannon-Wiener, la comunidad perifítica registrada presenta una diversidad baja, con un máximo de H:1,71 en P1. el valor hallado de índice de diversidad, se explica básicamente porque los taxones *Nitzschia* sp1 y *Navicula* sp1 concentran en todos los puntos de muestreo mas del 65 % de la abundancia total. Considerando las abundancias de estas morfoespecies el índice de equitatividad (J = 0,49 a 0,74) obtuvo un valor medio, pero congruente con la dominancia de Simpson, que identifican a P2 con el menor predominio (0,48). Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos (<2).

Un valor de diversidad (H') con valores entre 1 y 3 se encuentran en agua ligeramente contaminada (Segnini, S. 2003). Acorde con esta categorización, la diversidad del perifiton indica que la ciénaga

Tabla 51. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en la ciénaga de Malambo.

Índice	P1	P2	P3	P4	P5
Taxa_S	10	10	10	9	12
Individuals	2385	2832	2011	2777	1293
Dominance_D	0,244	0,487	0,32	0,42	0,33
Shannon_H	1,71	1,17	1,41	1,095	1,469
Margalef	1,15	1,13	1,18	1,00	1,53
Equitability_J	0,74	0,51	0,61	0,49	0,59

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.2.1 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo estuvo representada por siete (7) morfoespecies, vinculadas a tres (3) phyla, cuatro (4) clases, seis (6) órdenes y seis (6) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 52**.

Tabla 52. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Malambo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Annelida	Clitellata	Tubificida	Naididae	Naididae morfo 1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae morfo 1
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Corbiiculidae	<i>Polymesoda</i> sp
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullaridae	<i>Marisa cornuarietis</i>
		Basommatophora	Planorbidae	<i>Biomphalaria</i> sp
				<i>Drepanotrema</i> sp
Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>		
3	4	6	6	7



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie más abundante fue *Melanoides tuberculatus* con 1555,56 Ind/m²; mientras que la menos representativa fue Naididae morfo 1 con 3,70 Ind/m² **Tabla 53**. *M. tuberculatus*, muestra una gran adaptabilidad a diferentes condiciones ecológicas, pero su establecimiento exitoso se asocia frecuentemente con ambientes eutróficos según lo señalan Martins-Silva y Barros (2001) y se le ha registrado incluso en cuerpos de agua contaminados por grandes cantidades de excrementos humanos y animales, así como en aguas residuales domésticas (Ndifon y Ukoli, 1989).

Tabla 53. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)					
	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Biomphalaria sp</i>	0,00	0,00	29,63	0,00	103,70	133,33
Chironomidae morfo 1	0,00	3,70	22,22	0,00	0,00	25,93
<i>Drepanotrema sp</i>	0,00	0,00	0,00	133,33	0,00	133,33
<i>Marisa cornuarietis</i>	25,93	0,00	0,00	3,70	0,00	29,63
<i>Melanoides tuberculatus</i>	170,37	207,41	288,89	592,59	296,30	1555,56
Naididae morfo 1	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	3,70
<i>Polymesoda sp</i>	0,00	22,22	0,00	14,81	0,00	37,04
Total	196,30	233,33	344,44	744,44	400,00	1918,52

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Tabla 54. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo.

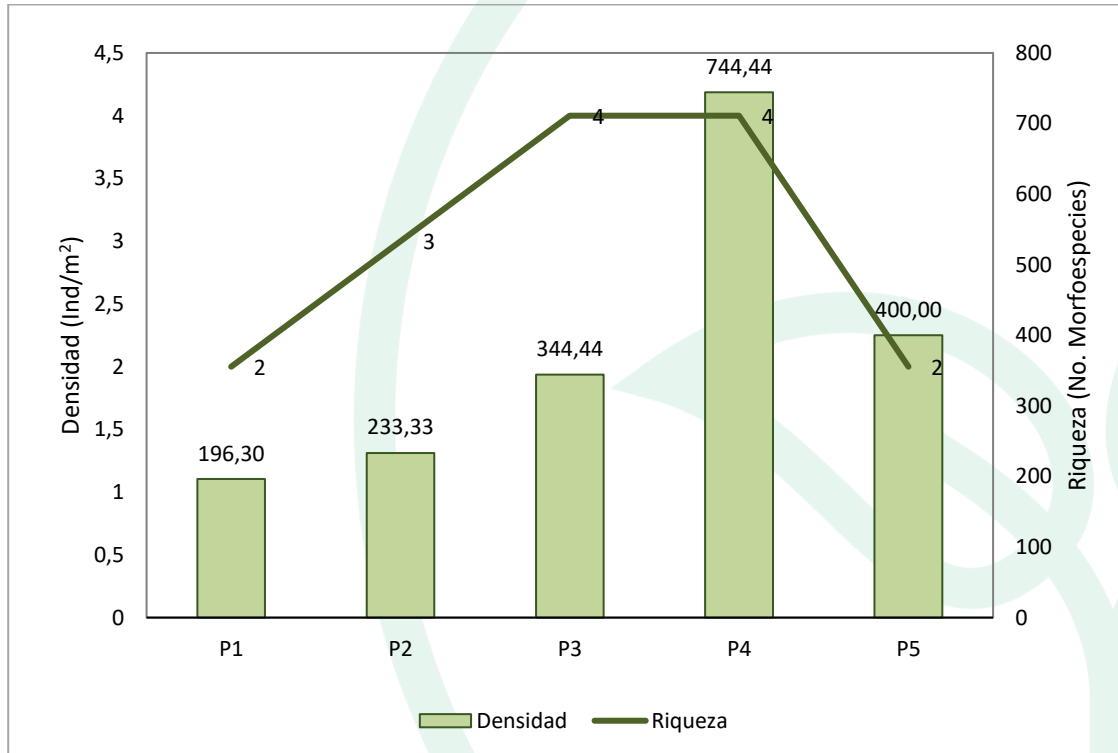
Morfoespecie	Abundancia relativa (%)					
	P1	P2	P3	P4	P5	Total
<i>Biomphalaria sp</i>	0,00	0,00	8,60	0,00	25,93	6,91
Chironomidae morfo 1	0,00	1,59	6,45	0,00	0,00	1,61
<i>Drepanotrema sp</i>	0,00	0,00	0,00	17,91	0,00	3,58
<i>Marisa cornuarietis</i>	13,21	0,00	0,00	0,50	0,00	2,74
<i>Melanoides tuberculatus</i>	86,79	88,89	83,87	79,60	74,07	82,65
Naididae morfo 1	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,22
<i>Polymesoda sp</i>	0,00	9,52	0,00	1,99	0,00	2,30
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad de Macroinvertebrados en la ciénaga de Malambo varió entre 196,30 Ind/m² a 744,44 Ind/m² y el punto de monitoreo P4 registró el valor más alto; en cuanto a la riqueza, fue baja y obtuvo su valor más alto en P3 y P4 donde se observaron cuatro (4) morfoespecies (**Gráfica 26**). De acuerdo con Oyague-Passuni y Maldonado-Fonkén (2015), la variabilidad en la composición de



macroinvertebrados está relacionada con la heterogeneidad espacial de los sitios de muestreo que es influenciada por la estructura física, la calidad del agua y las comunidades de plantas. Teniendo en cuenta esto, resulta probable que tales condiciones en la ciénaga favorezcan positivamente el establecimiento y desarrollo de una comunidad bentónica mayormente estructurada en el punto P4.



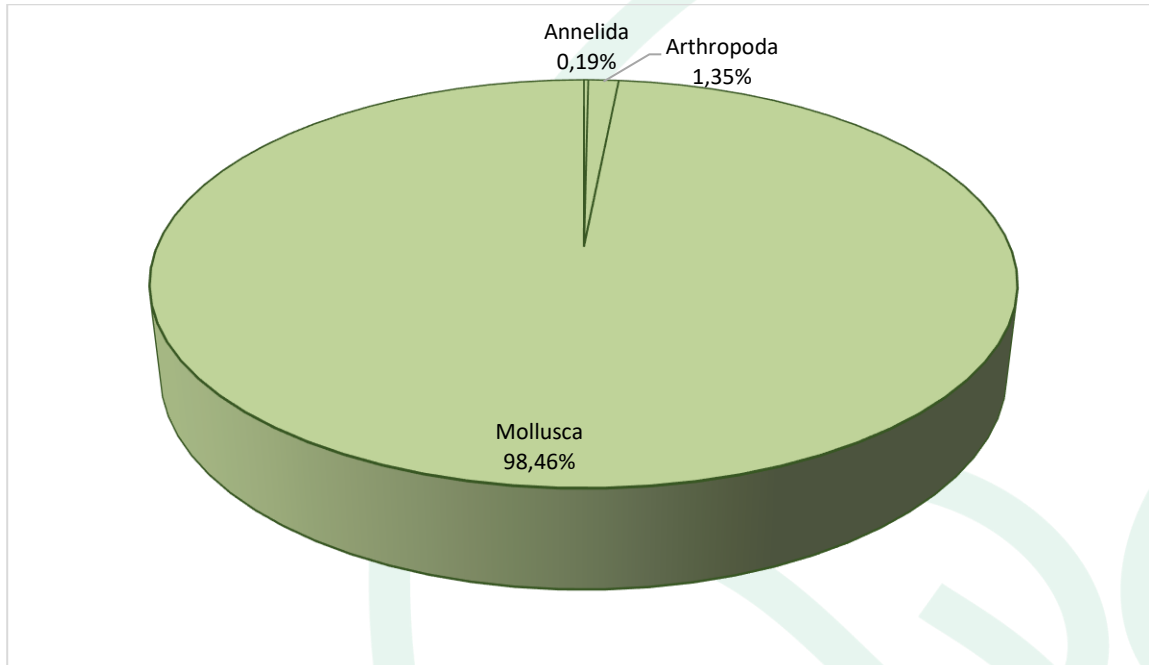
Gráfica 26. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total estuvieron dominadas en un 98,46% por morfoespecies de Mollusca, en un 1,35% por morfoespecies de Artrópoda y en 0,19% de Annelida (**Gráfica 27**). La dominancia de Mollusca se encuentra dada por el grado de sensibilidad ambiental de sus taxones que tiende a ser bastante amplio, particularmente, esta división estuvo representada por gasterópodos característicos de fondos de sistemas lenticos como la ciénaga de Malambo, donde son predominantes altas concentraciones de materia orgánica, la cual es utilizada por este grupo como fuente de alimento. El phylum Artrópoda estuvo



representado por dípteros de la familia Chironomidae, la cual cuenta con adaptaciones fisiológicas que le permiten su colonización y éxito en ambientes con carga orgánica importante.



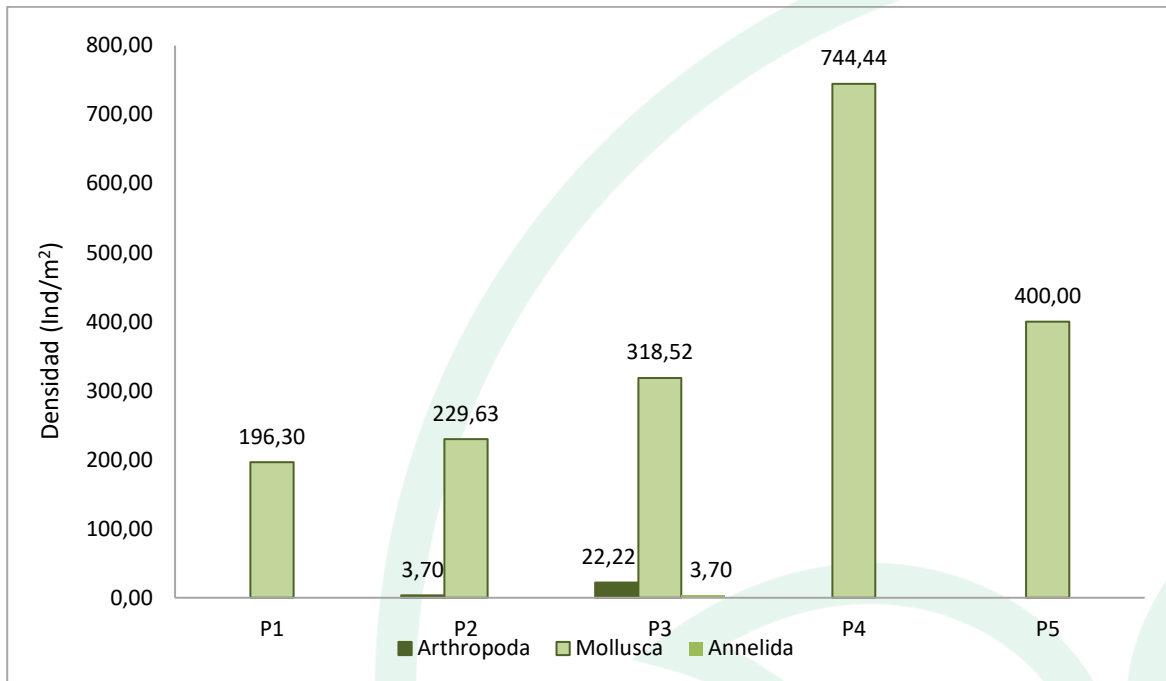
Gráfica 27. Contribución porcentual de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, las contribuciones estuvieron dominadas por el phylum Mollusca, el cual estuvo mejor representado en el punto P4, donde se observaron 744,44 Ind/m²; Artrópoda obtuvo aportes bajos en P2 y P3 con 3,70 Ind/m² y 22,22 Ind/m² respectivamente; mientras que Annelida estuvo relacionada únicamente con el punto P3, donde obtuvo 3,70 Ind/m² (**Gráfica 28**).

La dinámica ecológica de las comunidades bentónicas tiende a variar en un ciclo anual, razón por la cual se presentan variaciones en su abundancia y riqueza a diferentes meses del año. Un ejemplo de ello, son los eventos reproductivos que aportan un mayor número de individuos en determinadas épocas del año (McLusky y Elliott, 2005).





Gráfica 28. Contribución de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga de Malambo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Teniendo en cuenta que uno de sus objetivos es determinar la diversidad de las comunidades, para calcularlos es necesario contar con un número representativo de taxones por comunidad ($S > 5$), ya que, de acuerdo a las propiedades emergentes típicas de cada nivel de organización ecológico, una comunidad está compuesta y definida por más de una especie (población) (Curtis y Barnes, 2008). Atendiendo a este precepto los índices ecológicos para esta comunidad no fueron calculados debido al reducido número de taxones observados.

5.1.2.2 Peces

La región Neotropical comprende una de las áreas biogeográficas más diversas del mundo en cuanto a fauna íctica, dentro de esta diversa región se encuentra Colombia que tiene el segundo lugar en número de especies de peces dulceacuícolas después de Brasil, en sus grandes cuencas hidrográficas



habitan cerca de 1494 especies de peces (DoNascimento *et al.*, 2017) y muchas de éstas representan un importante recurso a nivel económico ya que son el sustento de poblaciones con bajos recursos del país. Por lo anterior, resulta preciso contemplar a la comunidad íctica dentro de las estrategias ambientales de conservación de sectores vulnerables a cualquier tipo de impacto ambiental.

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que la ciénaga no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.

5.1.2.3 Macrófitas

En la Ciénaga de Malambo se reportaron dos (2) especies de macrófitas distribuidas en una división, igual número de clases, dos (2) órdenes e igual número de familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 55**.

Tabla 55. Clasificación taxonómica de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Malambo

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
		Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
1	1	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

fue la especie de mayor cobertura en la ciénaga con porcentajes de 73,20% y 76,82% en los puntos de monitoreo P3 y P5 respectivamente; mientras que *Pistia stratiotes* obtuvo coberturas bajas que no superaron el 26,80% en los puntos mencionados (**Tabla 56**). En los puntos P1, P2 y P4 no se reportaron especies de macrófitas.



Las macrófitas del género *Eichornia*, son habitantes comunes de las zonas bajas del río Magdalena, generalistas, cosmopolitas y tolerantes a las perturbaciones humanas; su alto potencial colonizador repercute de forma negativa en los sistemas acuáticos dado que disminuye los niveles de oxígeno del lago, afectando la fauna de macroinvertebrados y peces que allí puedan residir. Según García (2012) sus especies cuentan con un rápido crecimiento y debido a esta capacidad pueden doblar su número en dos semanas, además posee gran capacidad de remoción de agentes contaminantes en corto tiempo; esto se debe a que ayudan en los procesos de sedimentación, absorción y remoción de materia orgánica suspendida, además de tener la capacidad de reproducirse rápidamente.

Tabla 56. Porcentaje de Cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Malambo

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Eichornia crassipes</i>	0,00	0,00	73,20	0,00	76,82
<i>Pistia stratiotes</i>	0,00	0,00	26,80	0,00	23,18
Total (%)	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en la ciénaga Malambo fue inferior a cinco (5) en este parámetro, no fue posible calcular los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.3 Ciénaga de Sabanagrande

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Sabanagrande estuvo representada por 27 morfoespecies, vinculadas a seis (6) divisiones, siete (7) clases, 11 órdenes y 13 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra en listada en la **Tabla 57**. Las Chlorophyta registraron la mayor representatividad a la riqueza de taxones con el 33,33% de las especies, seguida de las Euglenozoa con el 37,04%, las Cyanobacteria aportaron el 14,81%, Bacillariophyta el 7,41% y la menor riqueza fueron para las Charophyta y Miozoa con una morfoespecie equivalentes al 3,70% cada una.

Tabla 57. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Sabanagrande.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie			
				<i>Desmodesmus sp1</i>			
				<i>Desmodesmus sp2</i>			
				<i>Pectinodesmus sp</i>			
						Selenastraceae	<i>Monoraphidium sp1</i>
						<i>Monoraphidium sp2</i>	
					Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Eudorina sp</i>
							<i>Pandorina morum</i>
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>			
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp2</i>			
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp</i>			
				<i>Aulacoseira sp1</i>			
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelosphaerium sp</i>			
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>			
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp</i>			
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>			
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>			
				<i>Lepocinclis sp1</i>			
				<i>Lepocinclis sp2</i>			
				<i>Lepocinclis sp3</i>			
				<i>Phacus sp2</i>			
			Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>			
				<i>Euglena sp3</i>			
				<i>Trachelomonas hispida</i>			
				<i>Trachelomonas sp1</i>			
				<i>Trachelomonas sp2</i>			
Miozoa	Dinophyceae	Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium sp</i>			
6	9	12	13	27			

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, la mayor densidad se presentó en P2 con 1350800 Ind/L, mientras que P1 fue de 1163600 Ind/L, las densidades estuvieron dominadas por el phylum Chlorophytas para cada uno de los puntos de muestreo el cual oscilaron entre 944800 Ind/l en P1 y 1163600 en P2 y la morfoespecie *Planktothrix sp* realizó los mayores aportes a la densidad en P1 y P2 con 936400 Ind/L y 1155600 Ind/L respectivamente, seguidas por *Coelosphaerium sp* con densidades de 152400 Ind/L y 11800 Ind/L respectivamente (Tabla 58).



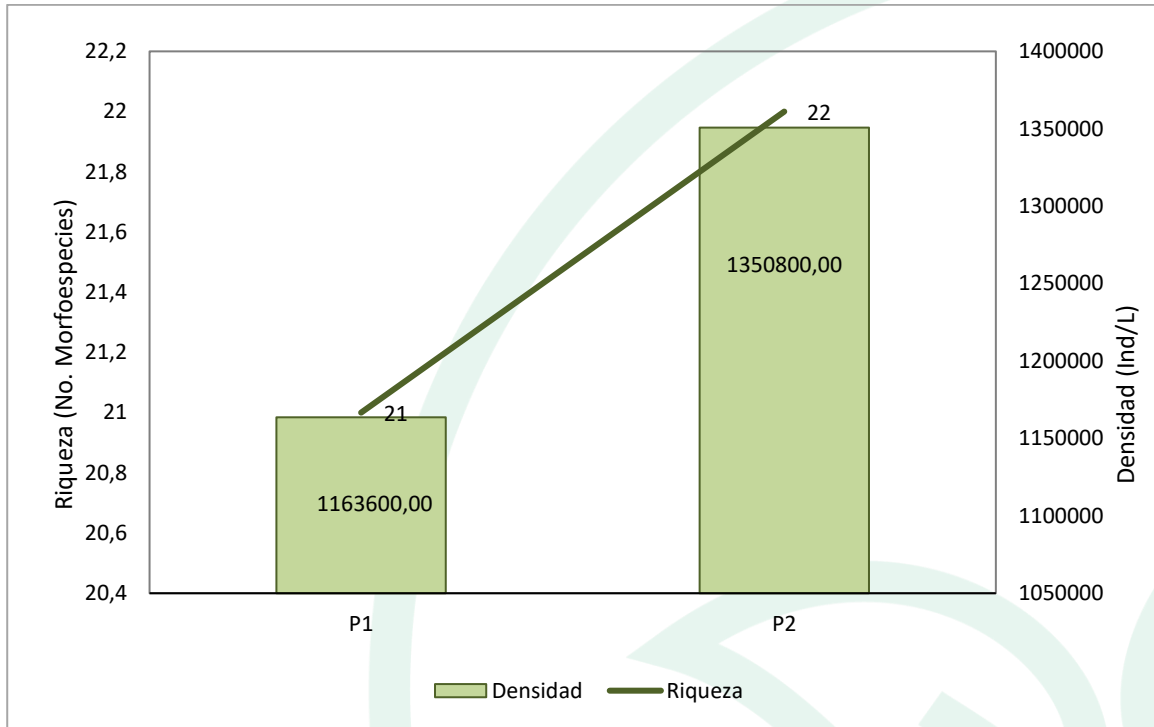
Tabla 58. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Actinastrum sp1</i>	800,00	0,00	800,00	0,07%	0,00%
<i>Aulacoseira sp</i>	2400,00	0,00	2400,00	0,21%	0,00%
<i>Aulacoseira sp1</i>	28400,00	25200,00	53600,00	2,44%	1,87%
<i>Closterium sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Coelosphaerium sp</i>	152400,00	118000,00	270400,00	13,10%	8,74%
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	2800,00	1200,00	4000,00	0,24%	0,09%
<i>Desmodesmus sp1</i>	1600,00	2800,00	4400,00	0,14%	0,21%
<i>Desmodesmus sp2</i>	1200,00	800,00	2000,00	0,10%	0,06%
<i>Eudorina sp</i>	800,00	1600,00	2400,00	0,07%	0,12%
<i>Euglena sp1</i>	400,00	800,00	1200,00	0,03%	0,06%
<i>Euglena sp3</i>	800,00	0,00	800,00	0,07%	0,00%
<i>Gymnodinium sp</i>	1600,00	2000,00	3600,00	0,14%	0,15%
<i>Lepocinclis acus</i>	1200,00	800,00	2000,00	0,10%	0,06%
<i>Lepocinclis sp1</i>	2400,00	2800,00	5200,00	0,21%	0,21%
<i>Lepocinclis sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Lepocinclis sp3</i>	800,00	400,00	1200,00	0,07%	0,03%
<i>Merismopedia sp</i>	0,00	400,00	400,00	0,00%	0,03%
<i>Monoraphidium sp1</i>	936400,00	1155600,00	2092000,00	80,47%	85,55%
<i>Monoraphidium sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Oscillatoria sp1</i>	2800,00	2000,00	4800,00	0,24%	0,15%
<i>Pandorina morum</i>	400,00	800,00	1200,00	0,03%	0,06%
<i>Pectinodesmus sp</i>	800,00	0,00	800,00	0,07%	0,00%
<i>Phacus sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Planktothrix sp</i>	24800,00	31600,00	56400,00	2,13%	2,34%
<i>Trachelomonas hispida</i>	400,00	400,00	800,00	0,03%	0,03%
<i>Trachelomonas sp1</i>	400,00	0,00	400,00	0,03%	0,00%
<i>Trachelomonas sp2</i>	0,00	400,00	400,00	0,00%	0,03%
Total	1163600,00	1350800,00	2514400,00	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande obtuvo densidades que oscilaron entre 1163600 Ind/L en P1 y 1350800 Ind/L en P2; la riqueza presentó variación entre 21 morfoespecies (P1) y 22 morfoespecies (P2) (**Gráfica 29**). Las variaciones espaciales de la comunidad fitoplanctónica principalmente en densidad y riqueza, responden a los aportes de las morfoespecies de la división Chlorophytas, las cuales no son abundantes en P2.



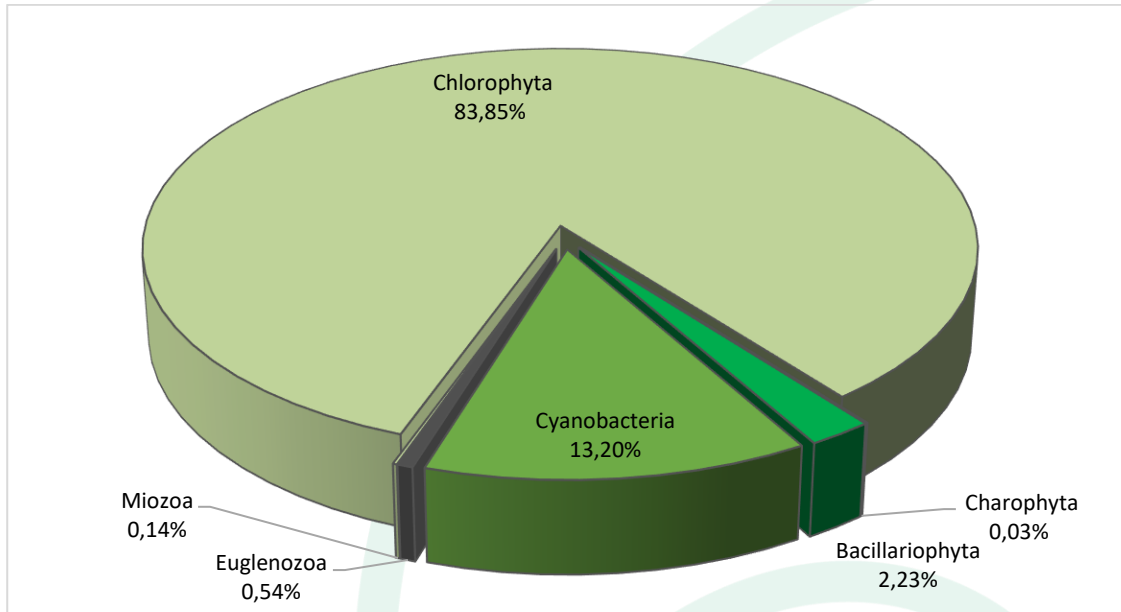


Gráfica 29. Densidad (Ind/l) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La ciénaga estuvo representada principalmente en el grupo de Chlorophytas con el 83,85%, las Cyanobacteria (algas verde azules) aportaron 13,20%, seguida de las Bacillariophytas con el 2,23%, las menores densidades fueron para Euglenozoa con el 0,54%, Charophyta con el 0,03% y Miozoa con el 0,14% (**Gráfica 30**).



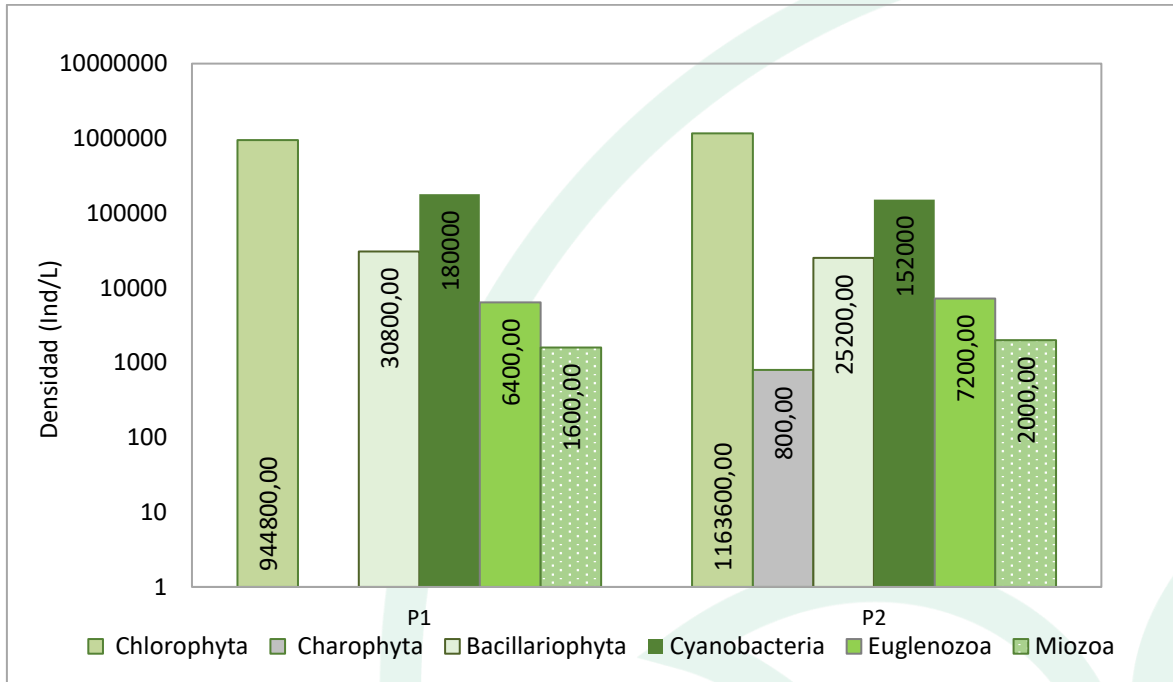


Gráfica 30. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En el punto de muestreo P1 se registró la mayor densidad 1163600 ind/L, con alta densidad de las Chlorophytas con la morfoespecie *Monoraphidium* sp 1 seguida del grupo de las Cyanobacterias con 180000 ind/L, en P2 se dio la mayor densidad con 13550800 ind/L, con un alto aporte a la densidad de las Chlorophytas 1163600 ind/L, seguida por las Cyanobacterias con 152000 ind/L, las Charophytas aportaron las menores densidades apareciendo en P2 con 800 ind/L(Gráfica 31).





Gráfica 31. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a los índices ecológicos, la comunidad fitoplanctónica se caracterizó por ser una comunidad inestable con una diversidad baja oscilando entre 0,60 en P1 y 0,74 en P2, la equidad fue baja J' : 0,19 – 0,24, la dominancia fue alta oscilando entre 0,66 (P1) y 0,74 (P2) esto como consecuencia de la alta densidad de la morfoespecie *Monoraphidium* sp con más del 80% de la abundancia total en cada punto de muestreo (**Tabla 59**).

Tabla 59. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga Sabanagrande.

Índice	P1	P2
Taxa_S	20	21
Individuals	1160800,00	1348800,00
Dominance_D	0,67	0,74
Shannon_H	0,72	0,60
Margalef	1361,00	1417,00
Eqitability_J	0,24	0,20

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.1.3.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Sabanagrande estuvo representada por 27 morfoespecies, vinculadas a seis (6) divisiones, siete (7) clases, 11 órdenes y 13 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra en listada en la **Tabla 57**. Las Chlorophyta registraron la mayor representatividad a la riqueza de taxones con el 33,33% de las especies, seguida de las Euglenozoa con el 37,04%, las Cyanobacteria aportaron el 14,81%, Bacillariophyta el 7,41% y la menor riqueza fueron para las Charophyta y Miozoa con una morfoespecie equivalentes al 3,70% cada una.

Tabla 60. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Sabanagrande.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>
				<i>Desmodesmus sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp2</i>
				<i>Pectinodesmus sp</i>
			Selenastraceae	<i>Monoraphidium sp1</i>
		<i>Monoraphidium sp2</i>		
		Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Eudorina sp</i>
<i>Pandorina morum</i>				
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp2</i>
Bacillariophyta	Coccinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp</i>
				<i>Aulacoseira sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelosphaerium sp</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp</i>
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>
				<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Lepocinclis sp2</i>
				<i>Lepocinclis sp3</i>
				<i>Phacus sp2</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>
				<i>Euglena sp3</i>
				<i>Trachelomonas hispida</i>
				<i>Trachelomonas sp1</i>
				<i>Trachelomonas sp2</i>
Miozoa	Dinophyceae	Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium sp</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
6	9	11	13	27

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, la mayor densidad se presentó en P2 con 1350800 Ind/L, mientras que P1 fue de 1163600 Ind/L, las densidades estuvieron dominadas por el phylum Chlorophytas para cada uno de los puntos de muestreo el cual oscilaron entre 944800 Ind/l en P1 y 1163600 en P2 y la morfoespecie *Planktothrix* sp realizó los mayores aportes a la densidad en P1 y P2 con 936400 Ind/L y 1155600 Ind/L respectivamente, seguidas por *Coelosphaerium* sp con densidades de 152400 Ind/L y 11800 Ind/L respectivamente (Tabla 58).

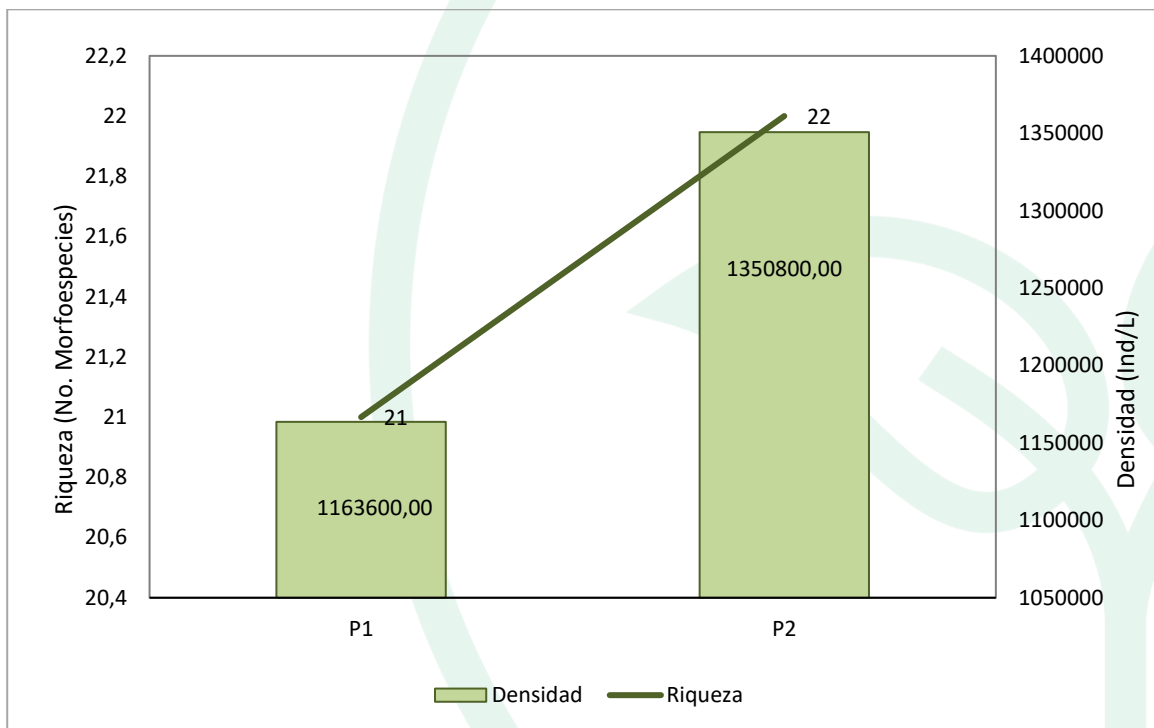
Tabla 61. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Actinastrum sp1</i>	800,00	0,00	800,00	0,07%	0,00%
<i>Aulacoseira sp</i>	2400,00	0,00	2400,00	0,21%	0,00%
<i>Aulacoseira sp1</i>	28400,00	25200,00	53600,00	2,44%	1,87%
<i>Closterium sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Coelosphaerium sp</i>	152400,00	118000,00	270400,00	13,10%	8,74%
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	2800,00	1200,00	4000,00	0,24%	0,09%
<i>Desmodesmus sp1</i>	1600,00	2800,00	4400,00	0,14%	0,21%
<i>Desmodesmus sp2</i>	1200,00	800,00	2000,00	0,10%	0,06%
<i>Eudorina sp</i>	800,00	1600,00	2400,00	0,07%	0,12%
<i>Euglena sp1</i>	400,00	800,00	1200,00	0,03%	0,06%
<i>Euglena sp3</i>	800,00	0,00	800,00	0,07%	0,00%
<i>Gymnodinium sp</i>	1600,00	2000,00	3600,00	0,14%	0,15%
<i>Lepocinclis acus</i>	1200,00	800,00	2000,00	0,10%	0,06%
<i>Lepocinclis sp1</i>	2400,00	2800,00	5200,00	0,21%	0,21%
<i>Lepocinclis sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Lepocinclis sp3</i>	800,00	400,00	1200,00	0,07%	0,03%
<i>Merismopedia sp</i>	0,00	400,00	400,00	0,00%	0,03%
<i>Monoraphidium sp1</i>	936400,00	1155600,00	2092000,00	80,47%	85,55%
<i>Monoraphidium sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Oscillatoria sp1</i>	2800,00	2000,00	4800,00	0,24%	0,15%
<i>Pandorina morum</i>	400,00	800,00	1200,00	0,03%	0,06%
<i>Pectinodesmus sp</i>	800,00	0,00	800,00	0,07%	0,00%
<i>Phacus sp2</i>	0,00	800,00	800,00	0,00%	0,06%
<i>Planktothrix sp</i>	24800,00	31600,00	56400,00	2,13%	2,34%
<i>Trachelomonas hispida</i>	400,00	400,00	800,00	0,03%	0,03%
<i>Trachelomonas sp1</i>	400,00	0,00	400,00	0,03%	0,00%
<i>Trachelomonas sp2</i>	0,00	400,00	400,00	0,00%	0,03%
Total	1163600,00	1350800,00	2514400,00	100,00%	100,00%



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El fitoplancton en la ciénaga de Sabanagrande obtuvo densidades que oscilaron entre 1163600 Ind/L en P1 y 1350800 Ind/L en P2; la riqueza presentó variación entre 21 morfoespecies (P1) y 22 morfoespecies (P2) (**Gráfica 29**). Las variaciones espaciales de la comunidad fitoplanctónica principalmente en densidad y riqueza, responden a los aportes de las morfoespecies de la división Chlorophytas, las cuales no son abundantes en P2.

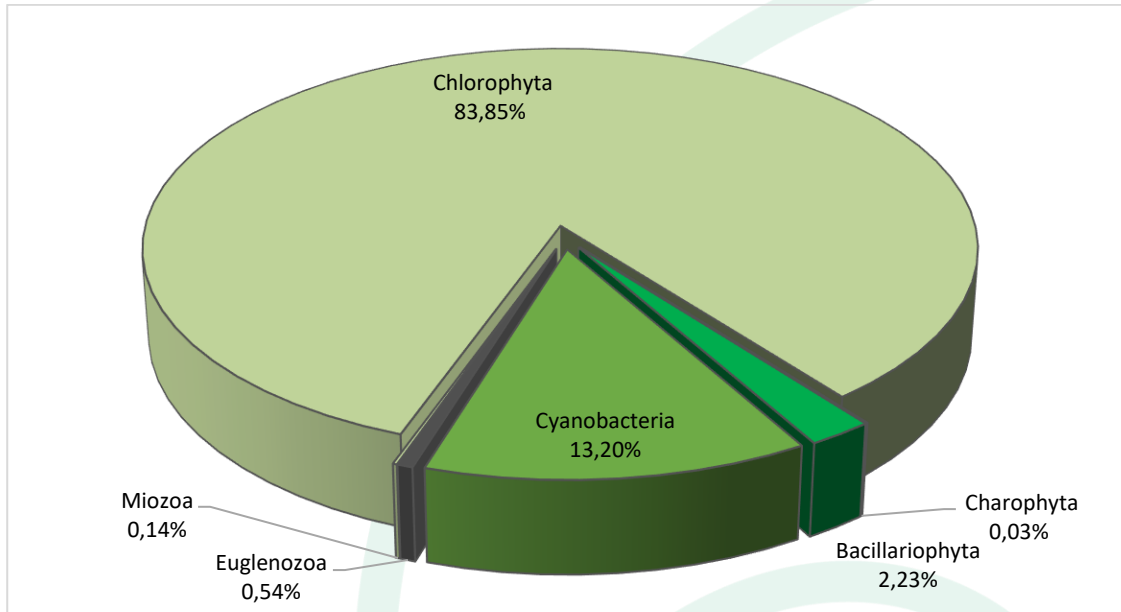


Gráfica 32. Densidad (Ind/l) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La ciénaga estuvo representada principalmente en el grupo de Chlorophytas con el 83,85%, las Cyanobacteria (algas verde azules) aportaron 13,20%, seguida de las Bacillariophytas con el 2,23%, las menores densidades fueron para Euglenozoa con el 0,54%, Charophyta con el 0,03% y Miozoa con el 0,14% (**Gráfica 30**).



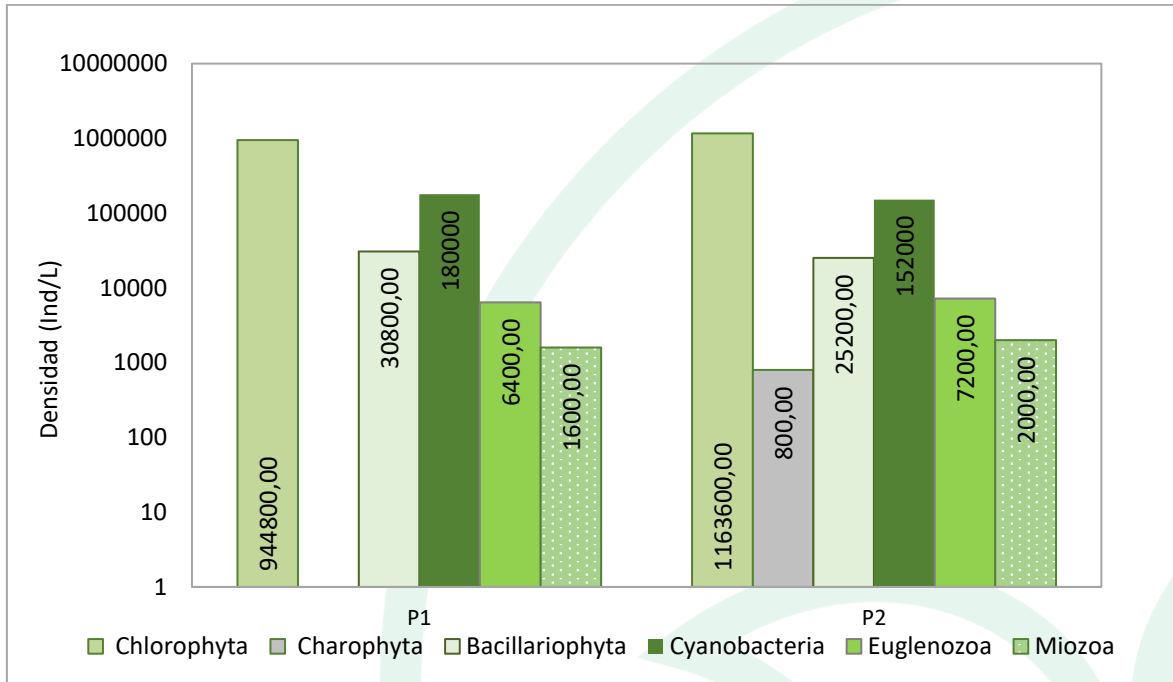


Gráfica 33. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En el punto de muestreo P1 se registró la mayor densidad 1163600 ind/L, con alta densidad de las Chlorophytas con la morfoespecie *Monoraphidium* sp 1 seguida del grupo de las Cyanobacterias con 180000 ind/L, en P2 se dio la mayor densidad con 13550800 ind/L, con un alto aporte a la densidad de las Chlorophytas 1163600 ind/L, seguida por las Cyanobacterias con 152000 ind/L, las Charophytas aportaron las menores densidades apareciendo en P2 con 800 ind/L (Gráfica 31).





Gráfica 34. Contribución de los phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a los índices ecológicos, la comunidad fitoplanctónica se caracterizó por ser una comunidad inestable con una diversidad baja oscilando entre 0,60 en P1 y 0,74 en P2, la equidad fue baja J' : 0,19 – 0,24, la dominancia fue alta oscilando entre 0,66 (P1) y 0,74 (P2) esto como consecuencia de la alta densidad de la morfoespecie *Monoraphidium* sp con más del 80% de la abundancia total en cada punto de muestreo (**Tabla 59**).

Tabla 62. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga Sabanagrande.

Índice	P1	P2
Taxa_S	20	21
Individuals	1160800,00	1348800,00
Dominance_D	0,67	0,74
Shannon_H	0,72	0,60
Margalef	1361,00	1417,00
Eqitability_J	0,24	0,20

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.1.3.2 Zooplancton

En la ciénaga Sabanagrande, la comunidad de zooplancton estuvo representada por 14 morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phylum, cinco (5) clases, cinco (5) ordenes con uno no determinado y diez (10) familias con una no determinada y cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 63**.

Tabla 63. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Sabanagrande

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	Larva Nauplio Cyclopoida	
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha sp</i>	
	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>	
			Diffugiidae	<i>Diffugia sp</i>	
Rotifera	Bdelloidea	-	Philodinidae	<i>Philodina sp</i>	
	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>	
			Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>	
			Asplanchnidae	<i>Asplanchna sp</i>	
		Ploima	Brachionidae		<i>Brachionus caudatus</i>
					<i>Brachionus sp1</i>
					<i>Keratella tropica</i>
					<i>Platytias quadricornis</i>
			Gatropodidae		<i>Ascomorpha sp</i>
	Lecanidae		<i>Lecane sp1</i>		
3	5	5	10	14	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La morfoespecie más abundante fue *Brachionus sp1* de la zona de monitoreo con 66,30 Ind/L representando el 45,35% en el punto 2 y seguido de *Filinia sp* con un total de 64,60 Ind/L representando el 19,77% en el P2 y 19,63% en el P1. La morfoespecie menos densa fue *Brachionus caudatus* con 3,40 Ind/L en el P1 y ninguna representación en P2 (**Tabla 64**). Los rotíferos del género *Brachionus* se consideran tolerantes a ciertas concentraciones de contaminantes, así como a diversos factores ecológicos (Sládecek, 1983). Las especies del género *Filinia* son especies cosmopolitas que habitan en sistemas con aguas alcalinas. De acuerdo con Sládecek (1983) son indicadoras de aguas α-mesosapróbicas y polisapróbicas.

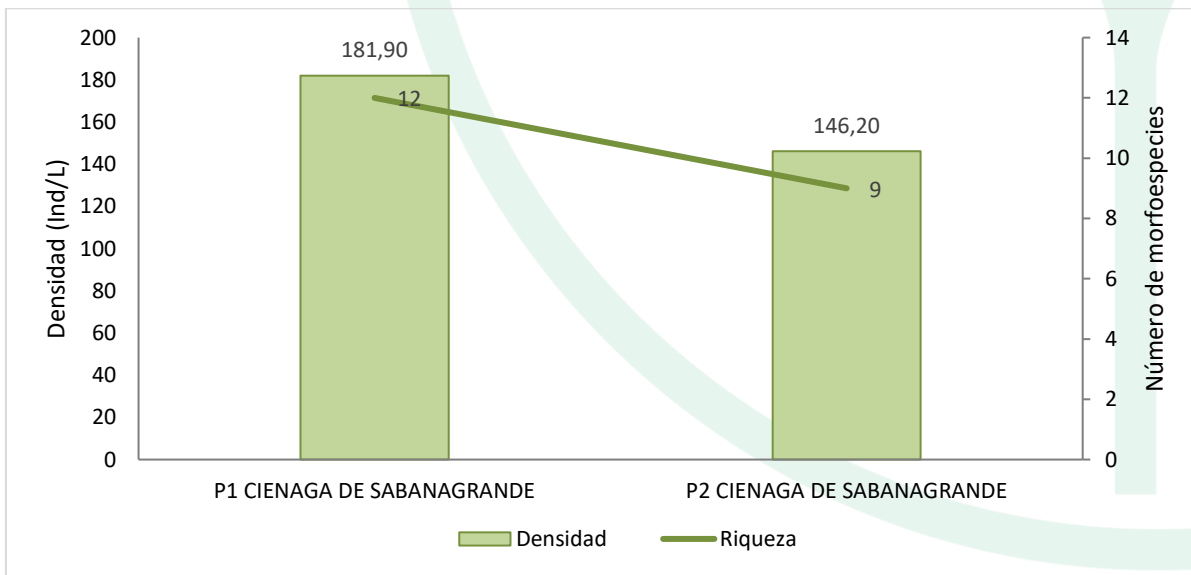


Tabla 64. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Sabanagrande.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Ascomorpha sp</i>	3,40	5,10	1,87	3,49
<i>Asplanchna sp</i>	10,20	0,00	5,61	0,00
<i>Brachionus caudatus</i>	0,00	3,40	0,00	2,33
<i>Brachionus sp1</i>	0,00	66,30	0,00	45,35
<i>Centropyxis sp</i>	23,80	5,10	13,08	3,49
<i>Diffflugia acuminata</i>	15,30	3,40	8,41	2,33
<i>Euglypha sp</i>	17,00	10,20	9,35	6,98
<i>Filinia sp</i>	35,70	28,90	19,63	19,77
<i>Keratella tropica</i>	6,80	0,00	3,74	0,00
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	23,80	6,80	13,08	4,65
<i>Lecane sp1</i>	17,00	0,00	9,35	0,00
<i>Philodina sp</i>	6,80	0,00	3,74	0,00
<i>Platytas quadricornis</i>	13,60	0,00	7,48	0,00
<i>Testudinella sp</i>	8,50	17,00	4,67	11,63
Total	181,90	146,20	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

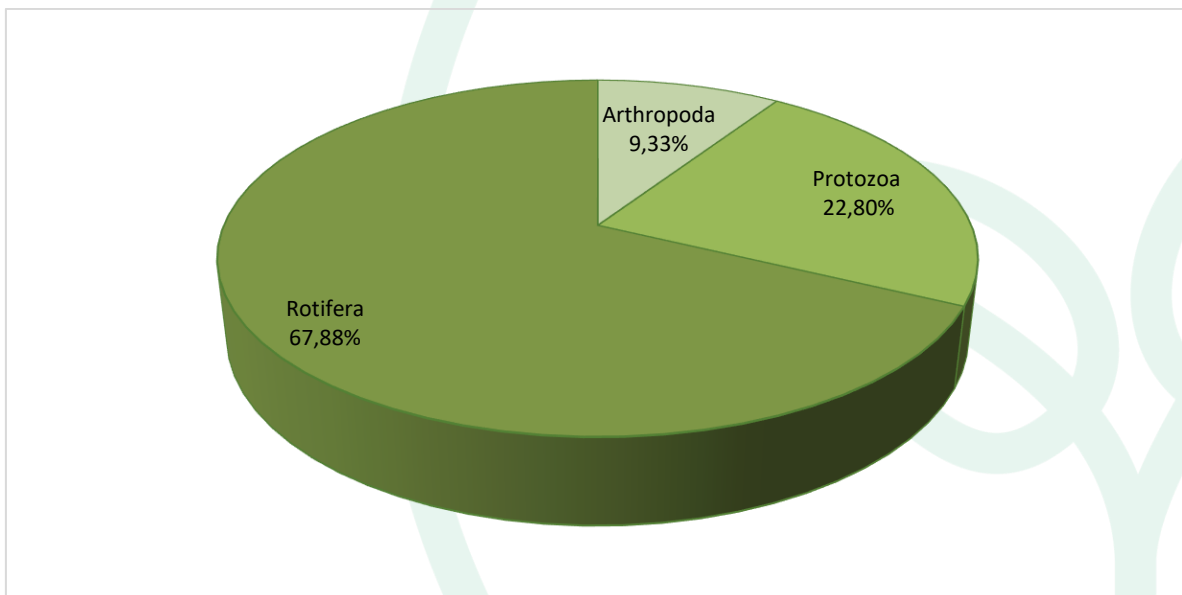
En cuanto a la distribución de la densidad en el área de estudio el punto con mayor densidad fue P1 con 181,90 Ind/L para P2 la densidad fue de 146,20 Ind/L. En cuanto a la riqueza P1 presentó la mayor cantidad de morfoespecies con 12,00 y P2 con 9,00 (**Gráfica 35**).


Gráfica 35. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Sabanagrande

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



En cuanto a la distribución porcentual de los phylum en el área de estudio Rotífera representó el 67,88% seguido de Protozoa con 22,80% y por último Artrópoda con 9,33% (**Gráfica 36**). El hábitat principal de los organismos del género rotífera son los sistemas acuáticos continentales, aunque hay diversidad de ecosistemas en los que se encuentran. Dado que se pueden encontrar en altas densidades en dichos sistemas gracias a su amplia capacidad de adaptación en ambientes acuáticos variables (salinidad, pH, temperatura, nutrientes, contaminantes), estos se han convertido en un grupo de importancia en la representación del zooplancton (Velasco., 2006).

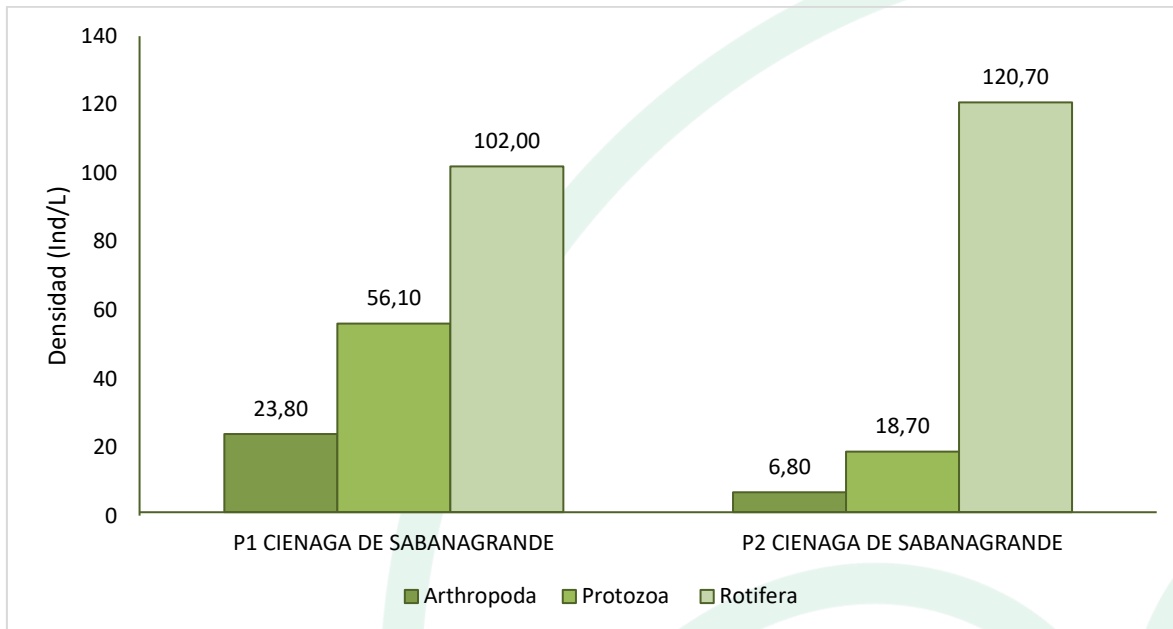


Gráfica 36. Contribución porcentual de la densidad total de los Phyla zooplanctónicas en la ciénaga Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El Phylum Rotífera fue el más denso para los dos puntos con 120,70 Ind/L para P2 y 102,00 Ind/L en P1, seguido de Protozoa con 56,10 Ind/L para P1. Por último, tenemos a Artrópoda con 23,80 Ind/L para P1 y 6,80 Ind/L (**Gráfica 37**).





Gráfica 37. Contribución a la densidad total de los Phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El índice de Shannon-Wiener reportó un valor sobre 2 para el punto P1 e inferior a 2 para P2, indicando contaminación moderada y severa respectivamente según lo señala Margalef (1983). Lo anterior es congruente con el planteamiento de Perkins (1983), quien especifica que todos los factores en los ambientes acuáticos tienen una paridad, salvo sus niveles de polución, por lo cual las localidades más contaminadas suelen ser las menos diversas. El índice de equidad obtuvo un valor alto para el punto 1 y moderado para el punto 2, influenciada en el punto 2 por las densidades de *Brachionus sp1*, que fue superior a las de las demás morfoespecies zooplanctónicas. La dominancia de Simpson (Dominance_D) fue baja y moderada respectivamente, congruente con los valores de equidad. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles altos de diversidad en el punto 1 y bajos para el punto 2 (<2) (Tabla 65).

Tabla 65. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zoolancton en la Ciénaga de Sabanagrande.

Índice	P1	P2
Taxa_S	12	9
Individuals	181,90	146,20
Dominance_D	0,11	0,27
Shannon_H	2,32	1,67
Margalef	2,11	1,61



Índice	P1	P2
Equitability_J	0,93	0,76

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.3.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga de Sabanagrande estuvo representada por 11 morfoespecies, vinculadas a cinco (5) divisiones, igual cantidad de clases, nueve (9) ordenes y 10 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra en listada en la **Tabla 66**. Con respecto a la riqueza de taxones, las diatomeas o Bacillariophyta fueron la de mayor representatividad debido aportando el 45,45% del total de las especies con cinco (5) morfo especies, seguida de las Cyanobacterias y Euglenozoa con dos (2) morfoespecies cada una (18,18%), mientras que las Charophytas y Chlorophytas aportaron cada uno una (1) morfoespecie (9,09%).

Tabla 66. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga de Sabanagrande.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
				<i>Eunotia sp2</i>
Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>		
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>
		Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp1</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
			Phacidae	<i>Lepocinclis sp1</i>
5	5	9	10	11

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la abundancia relativa, en la **Tabla 67** se puede observar que, *Navicula sp1* fue la mas abundante en P1 y P2 con 2700,27 ind/cm² y 1994,67 ind/cm² y abundancias relativas del 51,69% y 55,33% respectivamente, *Cymbella sp* fue la segunda morfoespecie de mayor abundancia en los 2 puntos de muestreo con el 22,25% (P1) y 22,78% (P2).



Es importante destacar la abundancia del género *Navicula*, caracterizado porque es diatomea móvil, que poseen pedúnculos de adhesión y presentan una distribución mundial, aunque muchas especies están restringidas a áreas tropicales, debido a sus preferencias ambientales como en el caso de *Eunotia* a bajo pH y alta conductividad (Ortiz-Lerin & Cambra, 2007). Otro aspecto de la ecología de otros géneros que están presentes en la Ciénaga, *Eunotia* son poco tolerantes a la contaminación comparadas las morfoespecies de *Navicula*.

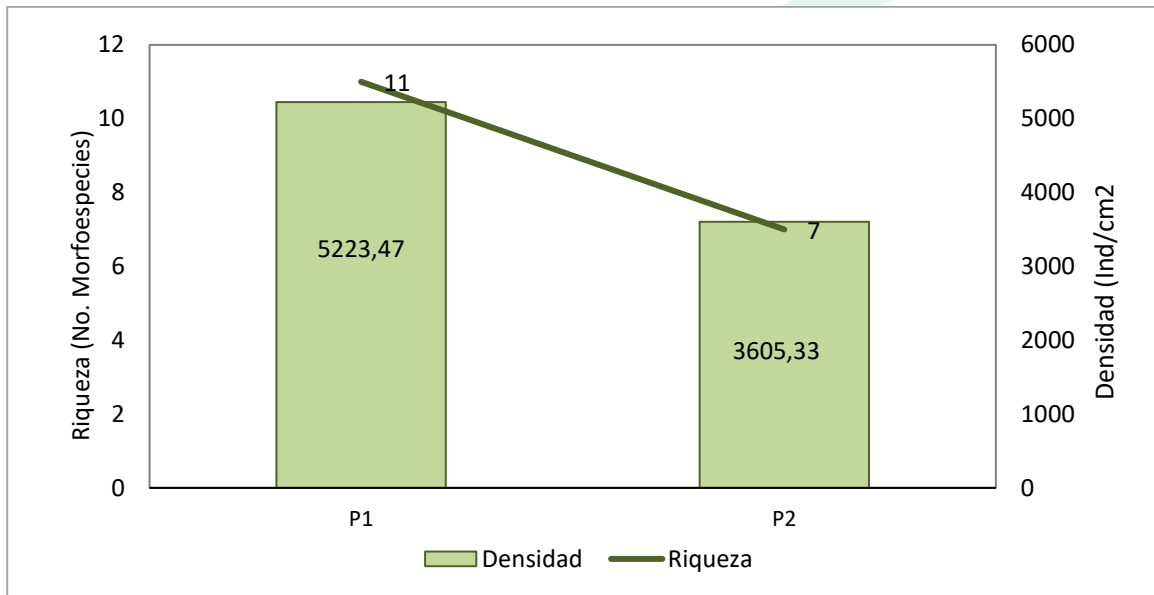
Tabla 67. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Sabanagrande.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Cymbella sp</i>	1162,00	821,33	22,25	22,78
<i>Euglena sp1</i>	66,40	0,00	1,27	0,00
<i>Eunotia sp1</i>	55,33	53,33	1,06	1,48
<i>Eunotia sp2</i>	33,20	0,00	0,64	0,00
<i>Lepocinclis sp1</i>	44,27	0,00	0,85	0,00
<i>Navicula sp1</i>	2700,27	1994,67	51,69	55,33
<i>Nitzschia sp1</i>	697,20	533,33	13,35	14,79
<i>Oedogonium sp</i>	132,80	74,67	2,54	2,07
<i>Oscillatoria sp2</i>	177,07	0,00	3,39	0,00
<i>Spirogyra ternata</i>	88,53	106,67	1,69	2,96
<i>Spirulina sp1</i>	66,40	21,33	1,27	0,59
Total	5223,47	3605,33	100	100

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El perifiton en la ciénaga de Sabanagrande reportó de 7 (P2) a 11 (P1) morfoespecies y una densidad de 3605,53 Ind/cm² (P2) a 5223,47 Ind/cm² (P1) (**Gráfica 38**).



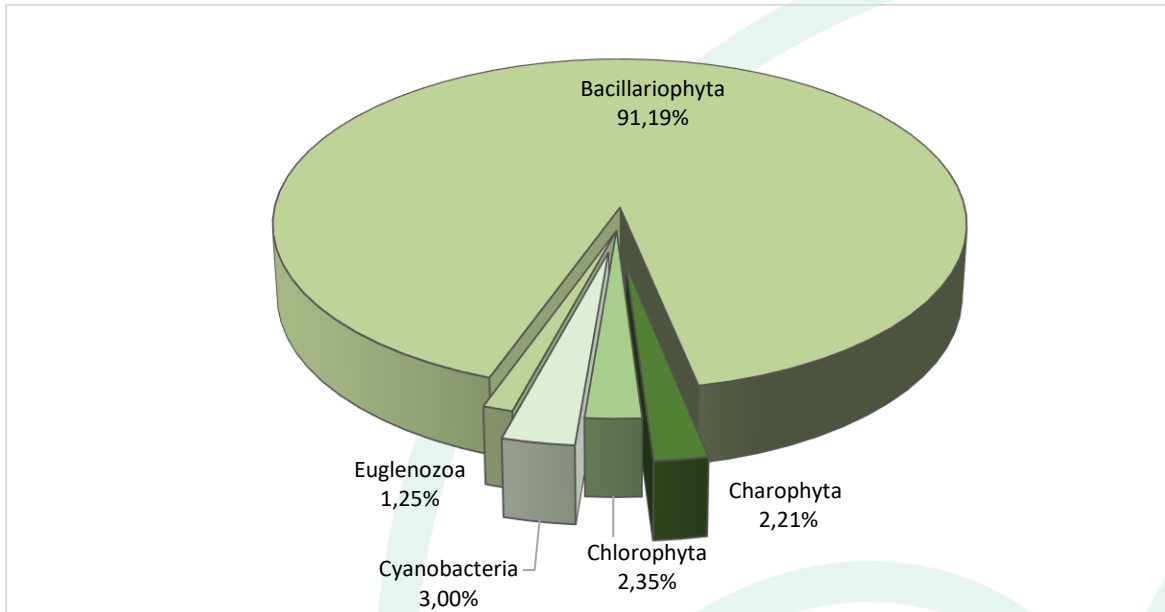


Gráfica 38. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en la ciénaga Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a la contribución porcentual de los phyla por perifiton estuvo representada principalmente en el grupo de las Bacillariophytas (diatomeas) con un 91,19% del total, las Cyanobacteria constituyeron el 3%, las Chlorophyta (2,35%), las Charophyta con el 2,21% y la menor contribución fue para las Euglenozoa con el 1,25% como lo muestra la **Gráfica 39**. Algunos autores como Montoya Moreno y Aguirre R (2013) señalan un predominio de las diatomeas en la composición y abundancia excepto en aguas bajas, período en el cual las clorofíceas predominan debido al ingreso de agua, y al aumento en la concentración de fósforo, de sólidos y de fitoplancton.



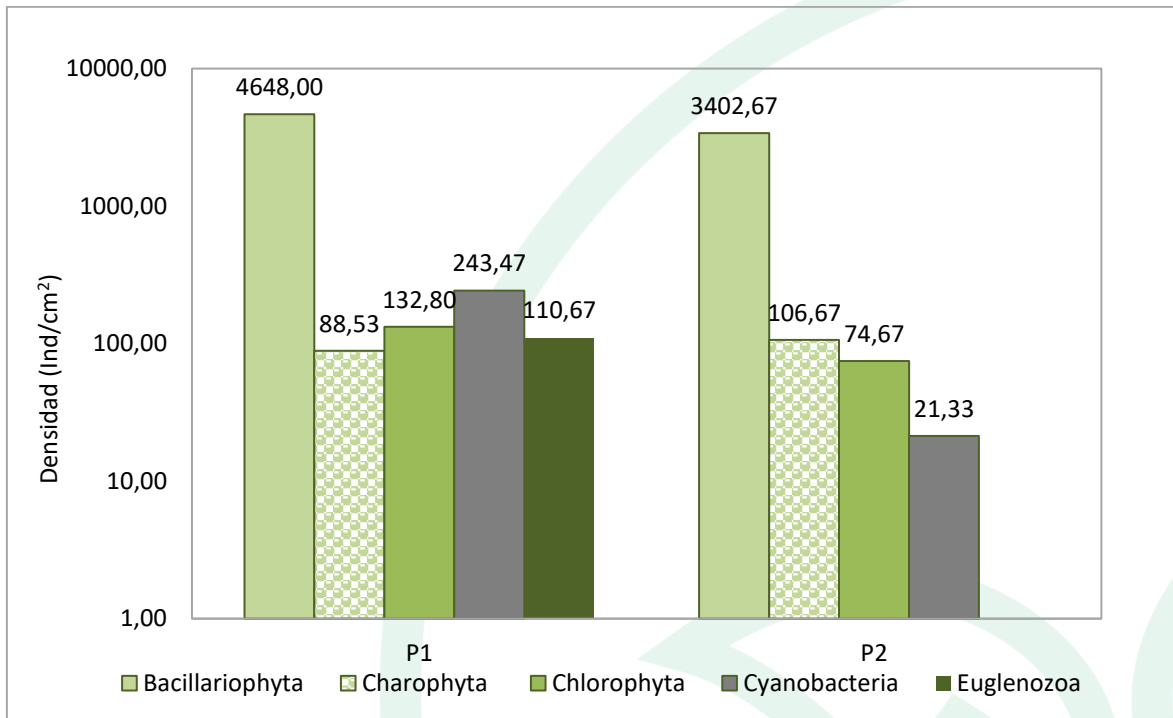


Gráfica 39. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a la densidad del perifiton por grupos las Bacillariophytas realizaron los mayores aportes en los puntos de muestreo; en P1 se registró la mayor densidad con 4648 ind/cm² en P2 la densidad fue mas baja con 3402,67 ind/cm², las Cyanobacterias, Chlorophytas y Charophytas tuvieron el mayor aporte en P1 con 243,47 ind/cm² 132,80 ind/cm² y 88,53 ind/cm² mientras que en P2 fue menor para estas divisiones. La prevalencia del grupo de las diatomeas se debe a su capacidad para desarrollarse tanto en ambientes con sustratos burdos, fuertes gradientes y cambios, una extensa cobertura vegetal y baja conductividad, como en ambientes con buenos sustratos, pequeños gradientes, gran conductancia, estables y poca cobertura vegetal (Blinn & Herbst, 2003).





Gráfica 40. Contribución de los phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Sabanagrande.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los análisis de los índices de diversidad en los puntos de muestreo la comunidad perifítica se caracteriza por tener una estructura inestable registrando una diversidad baja, sin embargo la mayor diversidad se presentó en P1 con H :1,35, la equidad en los puntos de muestreo presentaron valores intermedios J': 0,58 - J': 0,6 la dominancia de Simpson presentó valores entre 0,36 (P1) y 0,38 (P2) valores relacionados con las altas abundancias aportadas por las morfoespecies *Navicula sp1* y *Nitzschia sp* (Tabla 68).

Tabla 68. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga Sabanagrande.

Índices	P1	P2
Taxa_S	10	7
Individuals	5043,00	3602,00
Dominance_D	0,36	0,38
Shannon_H	1,35	1,22
Margalef	1,05	0,73
Eqitability_J	0,58	0,62

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.1.3.4 Macroinvertebrados bentónicos

No se reportaron morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Sabanagrande a pesar del esfuerzo de monitoreo.

5.1.3.5 Macrófitas

En la Ciénaga de Sabanagrande se reportó una especie de macrófita cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 69**.

Tabla 69. Clasificación taxonómica de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga de Sabanagrande

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La **Tabla 70** muestra el porcentaje de cobertura de la especie en la ciénaga de Sabanagrande, que solo fue reportada en el punto P1 con el 100,00% de cobertura.

En cuanto a las macrófitas de *Eichornia*, frecuentan las zonas bajas del río Magdalena, particularmente *E.crassipes* es de hábito generalista, de distribución cosmopolita y tolerante a los efectos negativos de las actividades antropogénicas; tiene un alto potencial colonizador y al alcanzar grandes coberturas puede influenciar de manera negativa en los sistemas acuáticos dado que disminuye los niveles de oxígeno del lago, afectando la fauna de macroinvertebrados y peces que reside en los cuerpos de agua.

Tabla 70. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga de Sabanagrande

Morfoespecie	P1	P2
<i>Eichhornia crassipes</i>	100,00	0,00
Total (%)	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en este parámetro fue inferior a cinco (5), no fue posible calcular los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.1.3.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que la ciénaga no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.



5.1.4 Ciénaga de Santo Tomás

5.1.4.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Santo Tomás, estuvo conformada por 23 morfoespecies, distribuidas en cinco (5) divisiones, ocho (8) clases, 10 órdenes, 12 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 71**. Las Euglenozoa aportaron la mayor riqueza de morfoespecies con el 39,13% del total de especies, seguidas de las Chlorophytas con el 26,09 %, Bacillariophytas con el 17,39% y Cyanobacterias aportaron el 13,04% y las menores representaciones fueron para las Ochrophytas con los 4,35% representadas por una morfoespecie.

Tabla 71. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga de Santo Tomás.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Tetraedron sp1</i>
			Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>
				<i>Desmodesmus sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp2</i>
	<i>Pectinodesmus pectinatus</i>			
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia reversa</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>
	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>
				<i>Lepocinclis acus</i>
				<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Lepocinclis sp2</i>
				<i>Phacus sp2</i>
	<i>Phacus sp3</i>			
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas hispida</i>
				<i>Trachelomonas sp1</i>
				<i>Trachelomonas sp2</i>
<i>Trachelomonas sp3</i>				
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadiaceae	<i>Centritractus sp</i>
5	9	11	12	23

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



En la ciénaga la densidad en los puntos de muestreo osciló entre 21700 Ind/l en P2 y 26600 Ind/l P1, y en su mayoría para ambos puntos estuvo representado por Bacillariophytas, la morfoespecie *Aulacoseira* sp aportó un 74,81% de la abundancia relativa en (P1) y 71,43% en P2 (**Tabla 72**). Otras morfoespecies que realizaron un interesante en la abundancia relativa con 4,14% (P1) y 5,99% (P2).

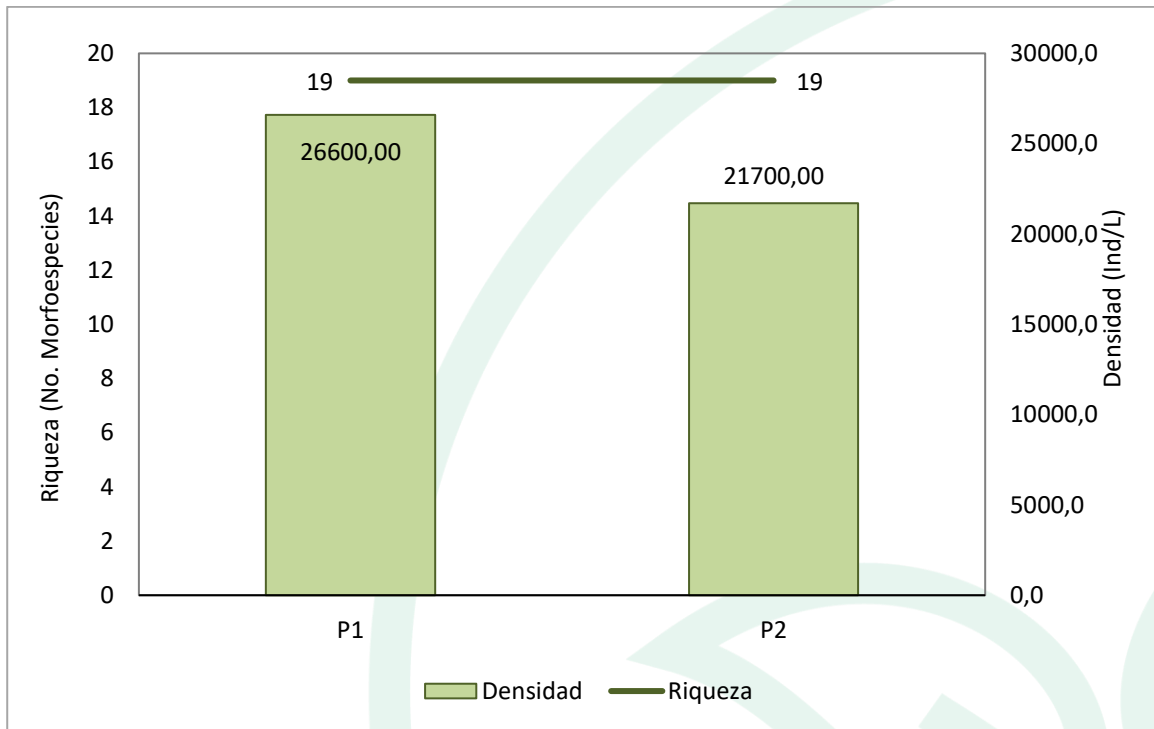
Tabla 72. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Santo Tomás.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Aphanocapsa</i> sp	800,00	500,00	1300,00	3,01%	2,30%
<i>Actinastrum</i> sp1	100,00	300,00	400,00	0,38%	1,38%
<i>Aulacoseira</i> sp1	19900,00	15500,00	35400,00	74,81%	71,43%
<i>Centrtractus</i> sp	100,00	200,00	300,00	0,38%	0,92%
<i>Cyclotella</i> sp	1100,00	1300,00	2400,00	4,14%	5,99%
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	0,00	100,00	100,00	0,00%	0,46%
<i>Desmodesmus</i> sp1	200,00	0,00	200,00	0,75%	0,00%
<i>Desmodesmus</i> sp2	100,00	200,00	300,00	0,38%	0,92%
<i>Lepocinclis acus</i>	200,00	0,00	200,00	0,75%	0,00%
<i>Lepocinclis</i> sp1	800,00	500,00	1300,00	3,01%	2,30%
<i>Lepocinclis</i> sp2	0,00	200,00	200,00	0,00%	0,92%
<i>Navicula</i> sp1	700,00	800,00	1500,00	2,63%	3,69%
<i>Nitzschia reversa</i>	200,00	0,00	200,00	0,75%	0,00%
<i>Oscillatoria</i> sp1	500,00	300,00	800,00	1,88%	1,38%
<i>Oscillatoria</i> sp2	400,00	500,00	900,00	1,50%	2,30%
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	0,00	200,00	200,00	0,00%	0,92%
<i>Phacus</i> sp2	300,00	300,00	600,00	1,13%	1,38%
<i>Phacus</i> sp3	200,00	0,00	200,00	0,75%	0,00%
<i>Tetraedron</i> sp1	200,00	100,00	300,00	0,75%	0,46%
<i>Trachelomonas hispida</i>	400,00	300,00	700,00	1,50%	1,38%
<i>Trachelomonas</i> sp1	300,00	100,00	400,00	1,13%	0,46%
<i>Trachelomonas</i> sp2	100,00	100,00	200,00	0,38%	0,46%
<i>Trachelomonas</i> sp3	0,00	200,00	200,00	0,00%	0,92%
Total	26600,00	21700,00	48300,00	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En la **Gráfica 41** se observa las variaciones en la riqueza es igual en los dos puntos de muestreo con 19 morfoespecies, mientras que la densidad osciló entre 21700 Ind/L en P2 y 26600 ind/L (P1).



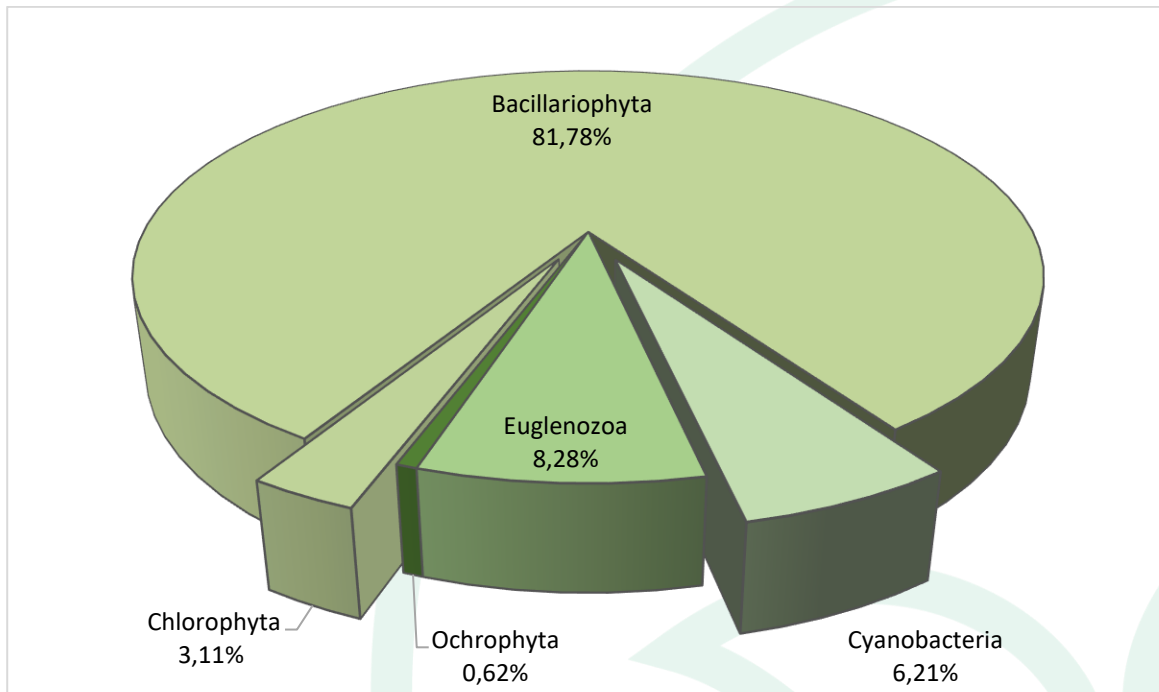


Gráfica 41. Densidad (Ind/l) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En la **Gráfica 42** se observa la distribución de la densidad del fitoplancton de los principales phyla de la ciénaga, las Bacillariophytas aportaron el 81,78% de la densidad total, seguida por las Euglenozoa aportaron el 8,28%, las Cianobacterias con el 6,21%, las Chlorophytas el 3,11%, el menor aporte lo realizó las Ochrophytas con el 0,62%.



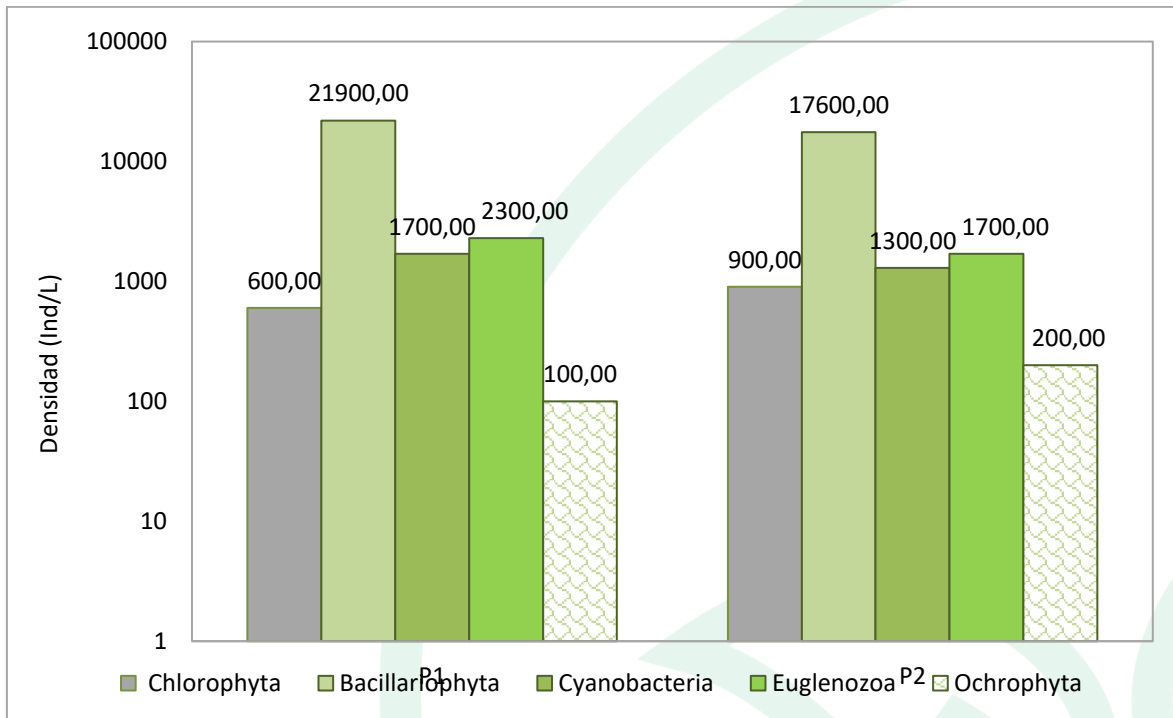


Gráfica 42. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, el punto de muestreo P1 aportó las mayores densidades para los phyla Bacillariophyta, Cianobacterias y Euglenozoa con 21900 Ind/L, 1700 Ind/L y 2300 Ind/L; mientras que en P2 fueron abundantes las Chlorophyta y Ochrophyta con 900 ind/L y 200 ind/L (**Gráfica 43**).





Gráfica 43. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

De acuerdo con los valores de los índices ecológicos calculados para el fitoplancton (**Tabla 73**) muestra que los puntos de muestreo no registran diferencias, caracterizado por tener una estructura inestable con baja diversidad de Shannon es así como en P1 el ensamblaje se caracterizó por tener una mejor estructura con valores bajos de diversidad de Shannon 1,15 baja equidad de sus abundancias, J' : 0,39 y valores medios de dominancia 0,58 atribuida por la morfoespecie *Aulacosaeria* sp que aportó las mayores densidades > al 70% de la abundancia total en cada punto de muestreo.

Tabla 73. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga Santo Tomás.

Índice	P1	P2
Taxa_S	18	18
Individuals	26100,00	21400,00
Dominance_D	0,59	0,53
Shannon_H	1154,00	1288,00
Margalef	1672,00	1705,00
Equitability_J	0,40	0,45

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022



5.1.4.2 Zooplancton

En la ciénaga Santo Tomás, la comunidad de zooplancton estuvo representada por 13 morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) Phylum, tres (3) clases, cuatro (4) órdenes y nueve (9) familias y una no determinada, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 74**.

Tabla 74. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Santo Tomás

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	<i>Cyclopoida morfo 1</i>
				<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>
			Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>
			Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>
			Asplanchnidae	<i>Asplanchna sp</i>
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus calyciflorus</i>
				<i>Brachionus falcatus</i>
			<i>Keratella americana</i>	
			Gatropodidae	<i>Ascomorpha sp</i>
		Lecanidae	<i>Lecane sp</i>	
		Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>	
		3	3	4

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie más abundante fue *Filinia sp* 49,30 Ind/L 29,59%, seguido de *Brachionus falcatus* de con 32,3 Ind/L representando el 19,39%; en P2 registró 32,30 Ind/L lo que representa 19,39%. Las morfoespecies menos densas fueron *Ascomorpha sp*, *Keratella americana* y *Testudinella sp* con 1,70 Ind/L para cada una en el P1 (**Tabla 75**).

Tabla 75. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Santo Tomás.

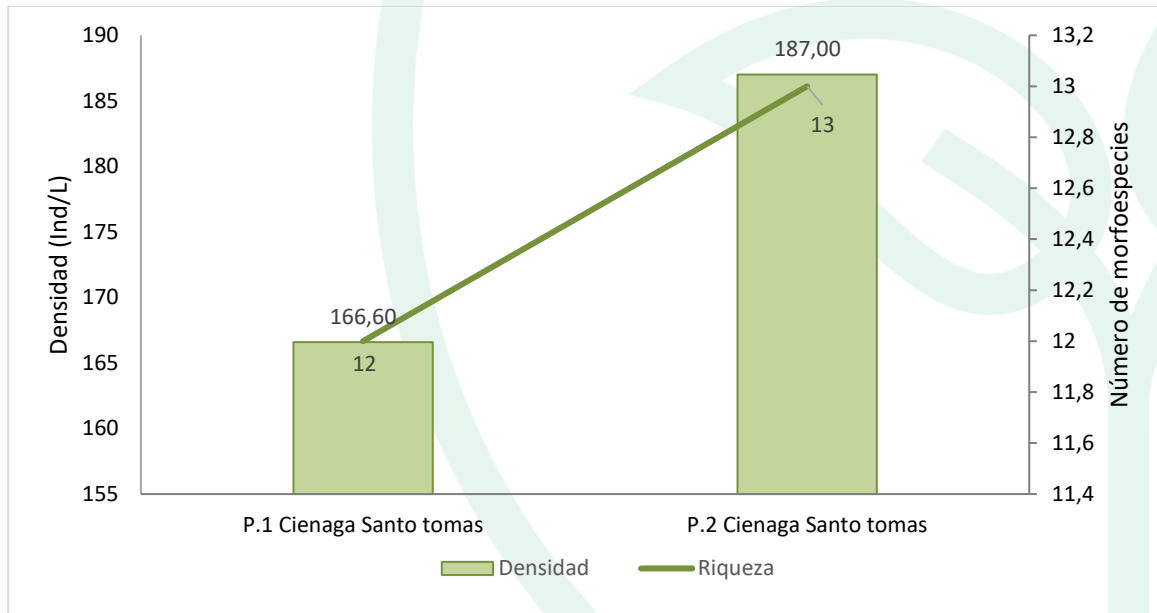
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Arcella discoides</i>	17,00	5,10	2,73	6,47
<i>Ascomorpha sp</i>	1,70	10,20	5,45	3,24
<i>Asplanchna sp</i>	3,40	11,90	6,36	4,20
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,00	35,70	19,09	9,55
<i>Brachionus falcatus</i>	32,30	52,70	28,18	23,78
<i>Centropyxis sp</i>	8,50	3,40	1,82	3,46
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	3,40	8,50	4,55	3,29



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Filinia sp</i>	49,30	18,70	10,00	19,80
<i>Keratella americana</i>	1,70	5,10	2,73	1,87
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	30,60	22,10	11,82	15,09
<i>Lecane sp</i>	11,90	3,40	1,82	4,48
<i>Polyarthra sp</i>	5,10	5,10	2,73	2,89
<i>Testudinella sp</i>	1,70	5,10	2,73	1,87
Total	166,60	187,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la distribución de la densidad y riqueza en el área de estudio el punto con mayor densidad y riqueza fue P2 con 187,00 Ind/L y 13 morfoespecies, así mismo, para P1 la densidad fue de 166,00 Ind/L y 12 morfoespecies (**Gráfica 44**).



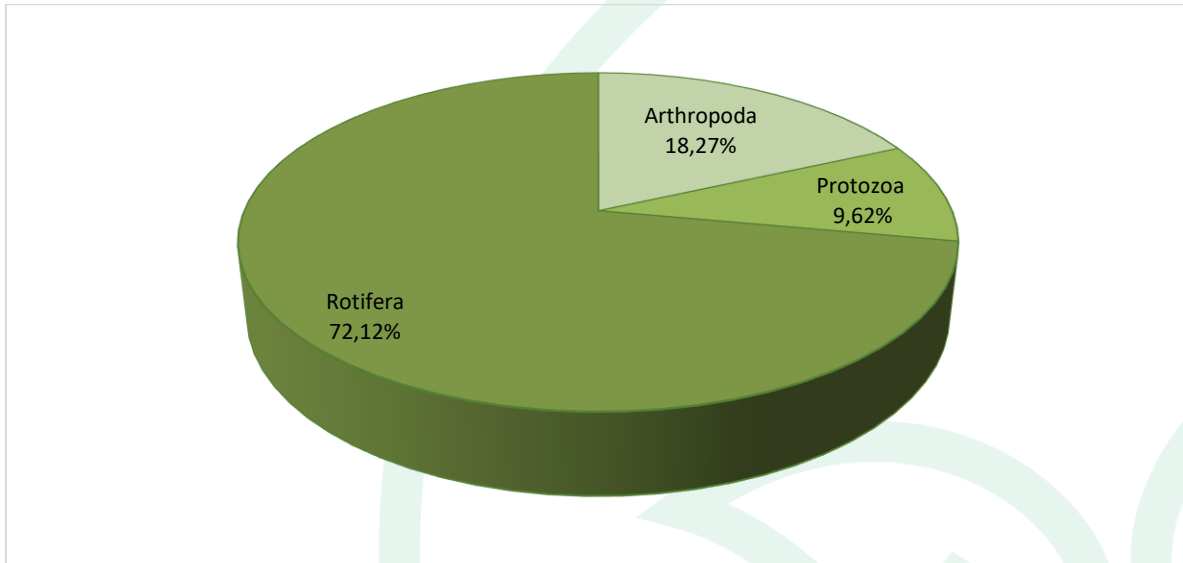
Gráfica 44. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Santo Tomás

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la distribución porcentual de los phylum en el área de estudio Rotífera representó el 72,12% seguido de Artrópoda 18,27% y por último Protozoa con 9,62% (**Gráfica 45**). La biodiversidad de los rotíferos es muy amplia, estos viven fundamentalmente en aguas dulces, aunque algunos géneros también se encuentran en aguas salobres. Es de resaltar la importancia que los organismos de este grupo tienen en el plancton, bentos y zona litoral de ecosistemas acuáticos, como también



a su amplia capacidad de adaptación a ambientes acuáticos muy variables en cuanto a salinidad, pH, temperatura, nutrientes, contaminantes etc. (Velasco, 2006).

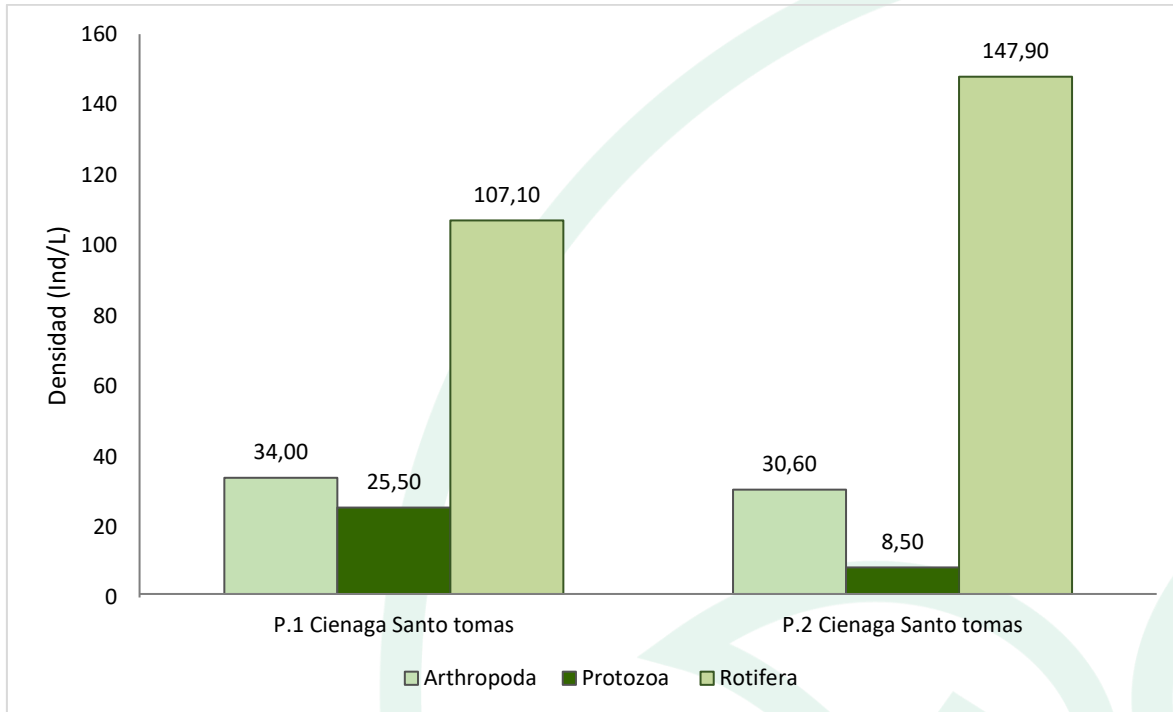


Gráfica 45. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El phylum Rotífera fue el más denso para los dos puntos 107,1 Ind/L para P1 y 147,9 Ind/L en P2, seguido de Protozoa con 25,5 Ind/L para P1 y Artrópoda con 30,60 Ind/L para el punto 2. (**Gráfica 46**). Los rotíferos (Phylum Rotífera) se encuentran distribuidos en aguas dulces y muchas de sus especies pueden llegar a tolerar condiciones de eutrofización, son animales oportunistas y con una tolerancia alta a las fluctuaciones en las condiciones ambientales (Gallo-Sánchez *et al.*, 2009).





Gráfica 46. Contribución a la densidad total de los Phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El índice de Shannon-Wiener reportó un valor inferior a 2 para los dos puntos, indicando contaminación moderada según lo señala Margalef (1983). Lo anterior es congruente con el planteamiento de Perkins (1983), quien especifica que todos los factores en los ambientes acuáticos tienen una paridad, salvo sus niveles de polución, por lo cual las localidades más contaminadas suelen ser las menos diversas. El índice de equidad obtuvo un valor alto para ambos puntos, lo que indica que no hubo dominancia alguna morfoespecie sobre las demás morfoespecies zooplanctónicas. La dominancia de Simpson (Dominance_D) fue baja y congruente con los valores de equidad. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos para el punto 1 (<2) y a su vez moderados para el punto 2 registros indicadores de niveles de diversidad moderados y bajos respectivamente (**Tabla 76**).

Tabla 76. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Zooplancton en la ciénaga Santo Tomás

Índice	P1	P2
Taxa_S	12	13
Individuals	161	182



Índice	P1	P2
Dominance_D	0,17	0,15
Shannon_H	1,96	2,17
Margalef	2,16	2,30
Equitability_J	0,79	0,84

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.4.3 Perifiton

En la ciénaga de Santo Tomás, la comunidad perifítica estuvo representada por 13 morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en cuatro (4) phylum, cuatro (4) clases, siete (7) órdenes y 10 familias, cuya clasificación taxonómica se compila en la **Tabla 77**.

Tabla 77. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga de Santo Tomás.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sigmaidea</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
				<i>Gomphonema sp2</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Eunotia sp2</i>
				<i>Gyrosigma sp</i>
<i>Navicula sp2</i>				
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp1</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
			Phacidae	<i>Lepocinclis sp</i>
4	4	7	10	13

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La **Tabla 78** recopila las densidades y abundancias relativas de las morfoespecies identificadas en la ciénaga. En ella se observa que la morfoespecie más abundante en cada punto monitoreado Fue *Navicula sp2* (Bacillariophyta) con 3064,40 ind/L (47,96 % de abundancia relativa) en P1 y 2254 ind/L (51,66% de abundancia relativa) en P2.

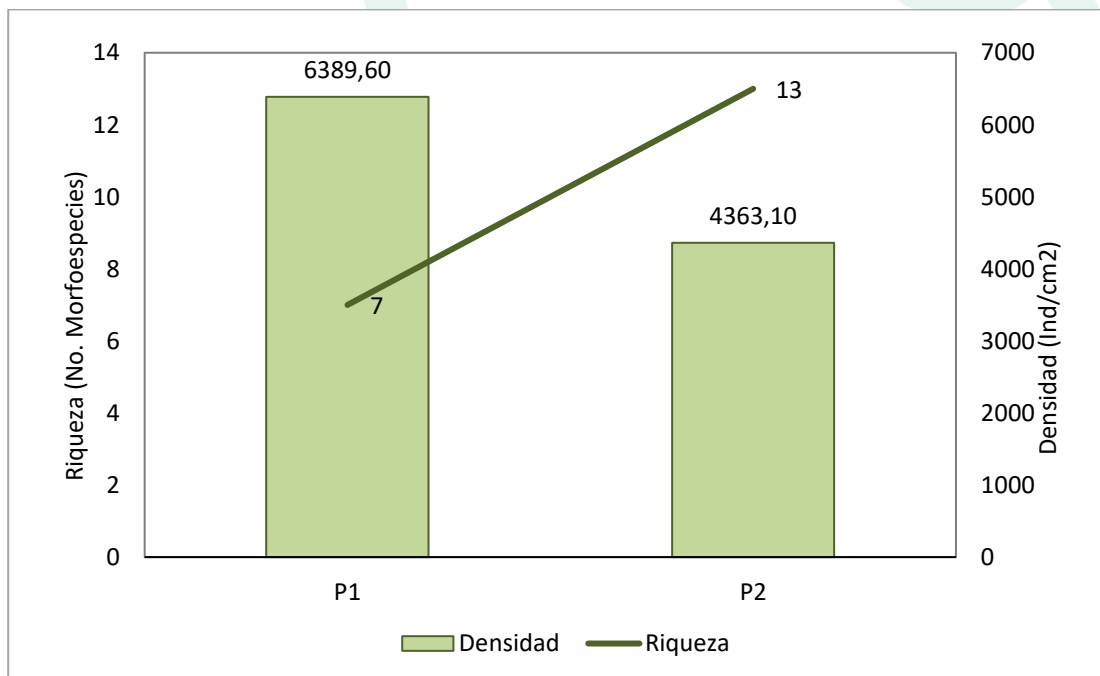


Tabla 78. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Santo Tomás.

Morfoespecies	Densidad (Ind/cm ²)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Cymbella sp</i>	163,00	209,30	2,55%	4,80%
<i>Euglena sp1</i>	0,00	32,20	0,00%	0,74%
<i>Eunotia sp1</i>	554,20	193,20	8,67%	4,43%
<i>Eunotia sp2</i>	0,00	48,30	0,00%	1,11%
<i>Gomphonema sp1</i>	1564,80	418,60	24,49%	9,59%
<i>Gomphonema sp2</i>	309,70	499,10	4,85%	11,44%
<i>Gyrosigma sp</i>	163,00	209,30	2,55%	4,80%
<i>Lepocinclis sp</i>	0,00	64,40	0,00%	1,48%
<i>Navicula sp2</i>	3064,40	2254,00	47,96%	51,66%
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	570,50	161,00	8,93%	3,69%
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	128,80	0,00%	2,95%
<i>Spirogyra ternata</i>	0,00	64,40	0,00%	1,48%
<i>Spirulina sp1</i>	0,00	80,50	0,00%	1,85%
Total	6389,60	4363,10	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

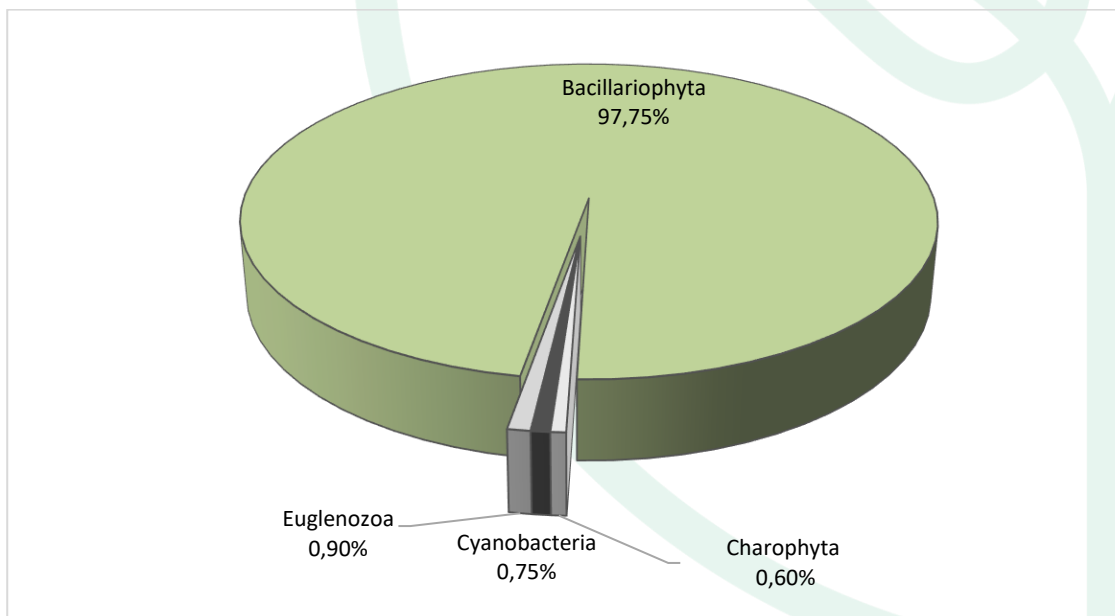
En cuanto a distribución espacial, el número de morfoespecies fue superior en P2 con 13 morfoespecies, de siete (7) morfoespecies en P1. La densidad del perifiton en la ciénaga, osciló de 4363,10 Ind/cm² en P2 a 6389,60 Ind/cm² en (P1); (**Gráfica 47**).



Gráfica 47. Densidad (Ind/cm²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El Phylum Bacillariophyta presentó la mayor riqueza, con 9 morfoespecies, lo que representó el 69,23%, seguido de las Euglenozoa con dos (2) morfoespecies (15,38%) las Chlorophyta y Cyanobacteria con una (1) morfoespecies cada una y el 7,9%. De forma general las Bacillariophyta presentaron las mayores contribuciones a la densidad total con aportes representados en un 97,75% de los individuos. A las diatomeas le siguieron en orden de importancia las Euglenozoa con el 0,90%, las Cyanobacteria o algas verde-azules con un registro del 0,75% de los organismos, el aporte de Charophyta fue 0,60% del total de densidad (**Gráfica 48**). Las diatomeas se han utilizado ampliamente como indicadores de las condiciones del medio acuático. Su importancia radica en la capacidad que tienen para registrar rápidamente cambios con influencia de las características físicas y químicas; por ejemplo, el género *Nitzschia* es abundante cuando el pH es mayor seis (Díaz-Quiros & Rivera-Rondón, 2004).

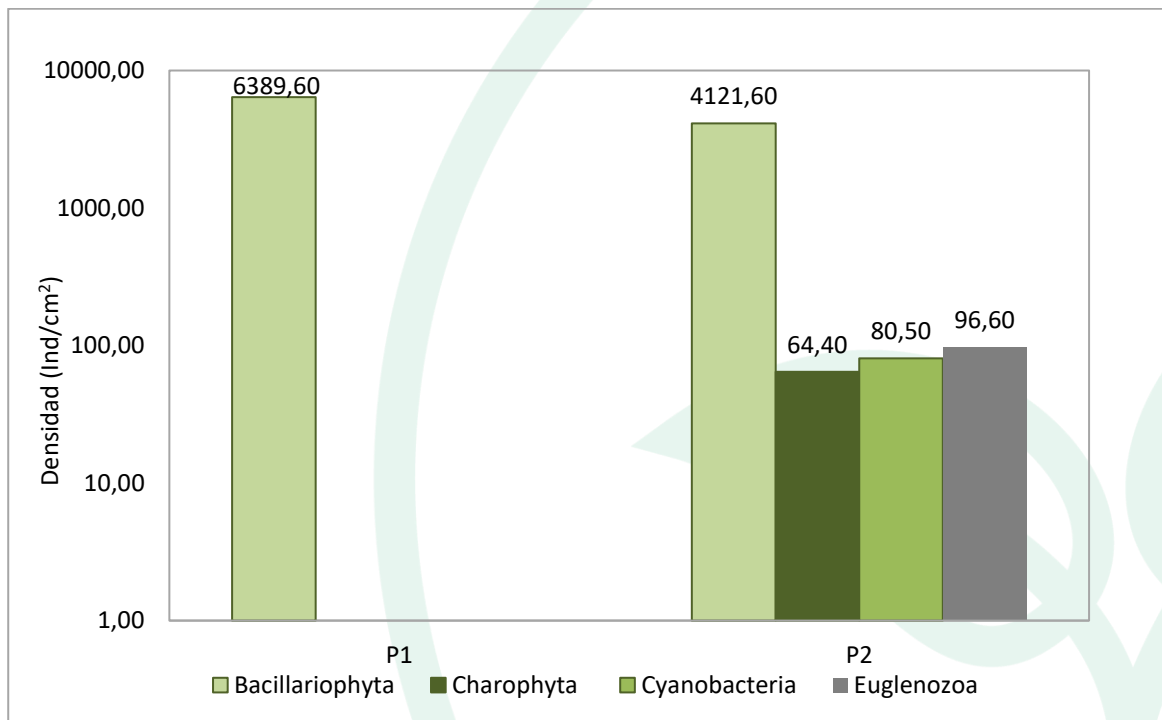


Gráfica 48. Contribución porcentual de las phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



La distribución espacial de la densidad presentó a las Bacillariophyta con las mayores densidades encada uno de los puntos de muestreo y su máxima densidad se presentó en P1 con 6389,60 y 4121,60 Ind/cm² en P2, mientras que los grupos de Charophyta, Cyanobacteria y Euglenozoa fueron exclusivas en P2 (**Gráfica 49**).



Gráfica 49. Contribución de las phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la estructura de la comunidad perifítica descrita a través de los índices ecológicos en la **Tabla 79**, los valores sugieren que el ensamblaje registrado en la ciénaga Santo Tomás presenta una diversidad baja, con un valor máximo de Shannon de 1,73 en P2, donde se registra mayor riqueza de Margalef (1,43) y la menor dominancia (0,29) comparada con P1.

Tabla 79. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en la ciénaga Santo Tomás.

Índice	P1	P2
Taxa_S	7	13
Individuals	6387	4359
Dominance_D	0,30	0,29
Shannon_H	1,45	1,75



Índice	P1	P2
Margalef	0,68	1,43
Equitability_J	0,74	0,68

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.1.4.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás, estuvo conformada por dos (2) morfoespecies, distribuidas en un (1) phylum, dos (2) clases, dos (2) órdenes e igual cantidad de familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 80**.

Tabla 80. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga de Santo Tomás.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiiculidae	<i>Polymesoda sp</i>
	Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>
1	2	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Se observaron dos (2) morfoespecies en la ciénaga, siendo *Melanoides tuberculatus*, la de mayor densidad con 1925,93 Ind/m² en P2 y 25,93 Ind/m² en P1. Por su parte, *Polymesoda sp* obtuvo 3,70 Ind/m² en los puntos monitoreados. (**Tabla 81**). *M. tuberculatus*, muestra una gran adaptabilidad a diferentes condiciones ecológicas, pero su establecimiento exitoso se asocia frecuentemente con ambientes eutróficos según lo señalan Martins-Silva y Barros (2001) y se le ha registrado incluso en cuerpos de agua contaminados por grandes cantidades de excrementos humanos y animales, así como en aguas residuales domésticas (Ndifon y Ukoli, 1989).

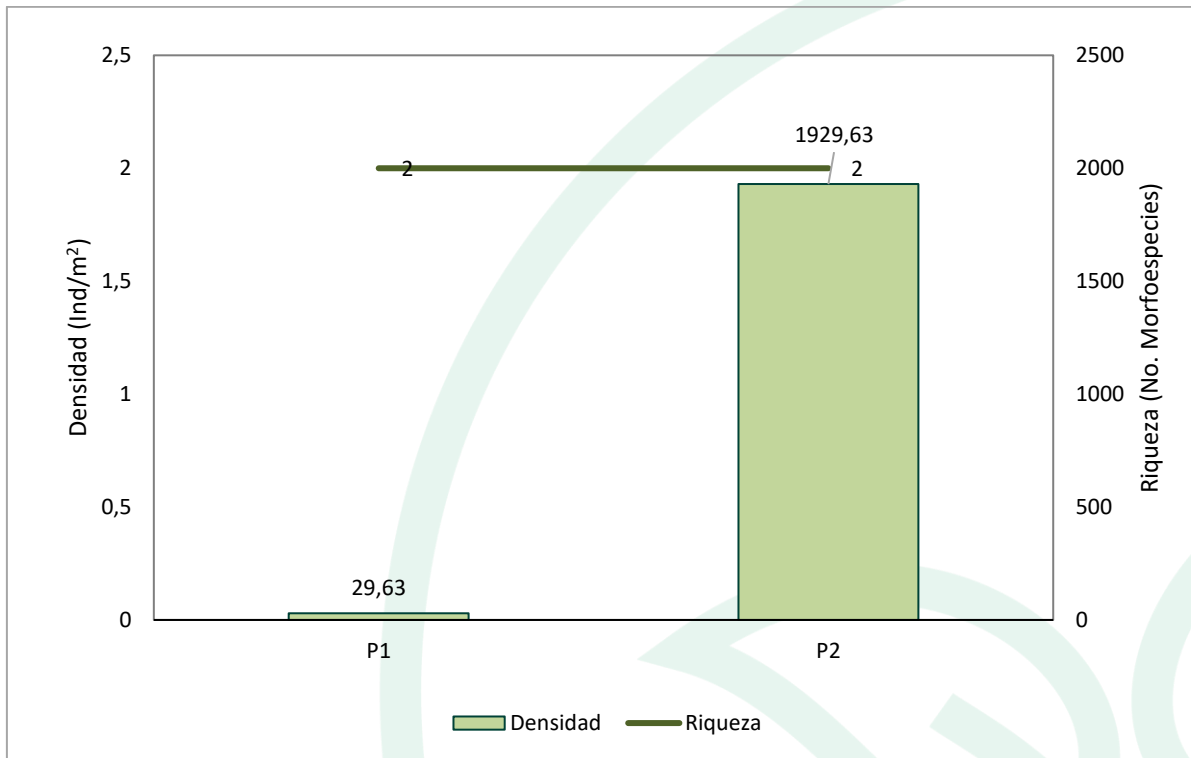
Tabla 81. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Melanoides tuberculatus</i>	25,93	1925,93	1951,85	87,50	99,81
<i>Polymesoda sp</i>	3,70	3,70	7,41	12,50	0,19
Total	29,63	1929,63	1959,26	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás fue alta, reportándose resultados entre 29,63 Ind/m² a 1929,63 Ind/m²; el valor más alto estuvo relacionado con P. En cuanto a la riqueza, no presentó mayor variación espacial ya que se observaron dos morfoespecies en los dos puntos (**Gráfica 50**).



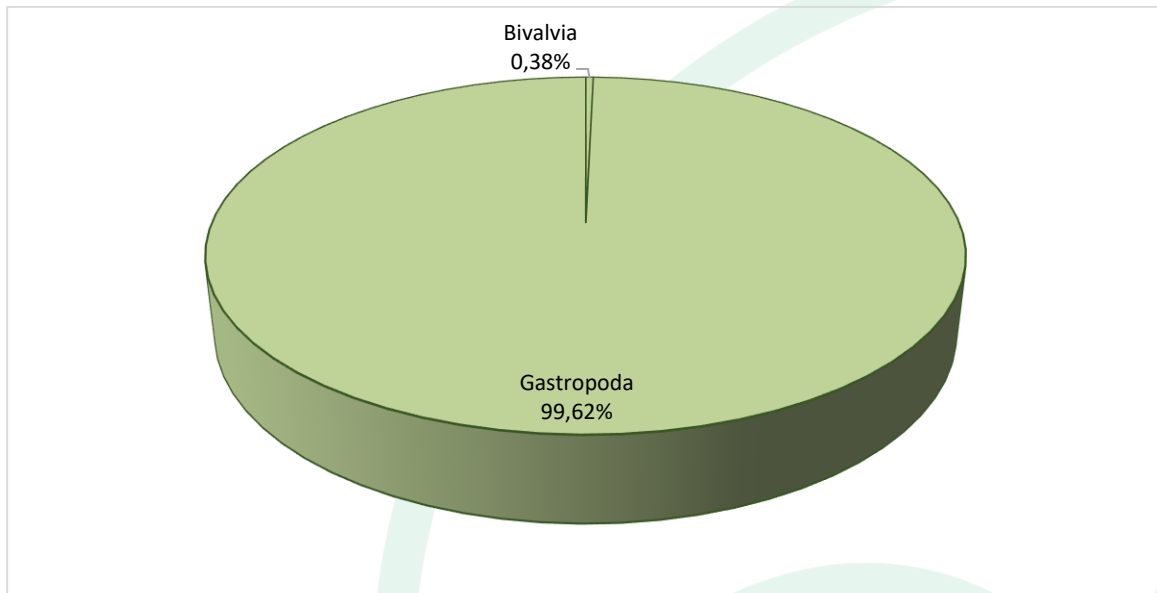


Gráfica 50. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La clase Gastropoda realizó los aportes más altos a la densidad total representando el 99,62% del valor total; mientras que Bivalvia obtuvo 0,38% (**Gráfica 51**). La composición y estructura de las comunidades bentónicas depende del tipo, morfología de la vegetación y propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua. De tal manera que la prevalencia de Mollusca en la ciénaga de Santo Tomás es resultado de sus condiciones de carga orgánica y contenido de carbonatos, los cuales representan factores esenciales en el establecimiento y desarrollo de este grupo taxonómico.

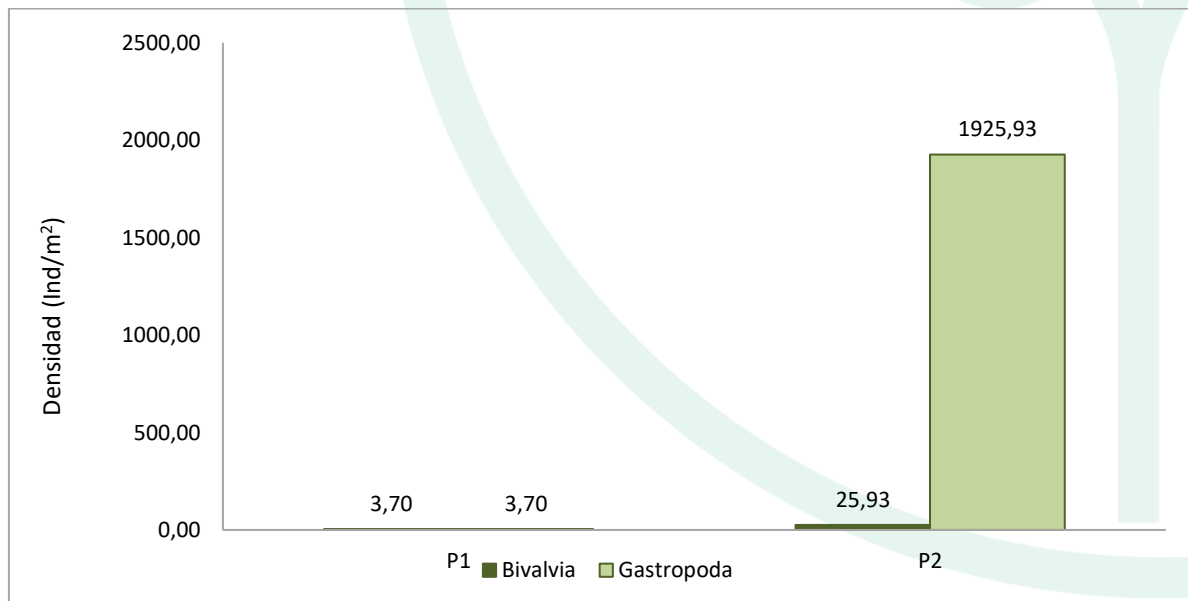




Gráfica 51. Contribución porcentual de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

A nivel espacial, las morfoespecies de Gastropoda dominaron la densidad del punto P2 con 1925,93 Ind/m²; por su parte Bivalvia registró aportes bajos y estuvo relacionada únicamente con P1, donde reportó 3,70 Ind/m² al igual que Gastropoda (**Gráfica 52**).



Gráfica 52. Contribución de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Santo Tomás.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Santo Tomás fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.4.5 Macrófitas

En la Ciénaga de Santo Tomás solo se reportó una especie de macrófita, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 82**

Tabla 82. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga Santo Tomás

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La **Tabla 83** presenta el porcentaje de cobertura de la especie en la ciénaga Santo Tomás, la cual reportó el 100,00% en el punto P1; en P2 no se reportaron morfoespecies.

Eichhornia crassipes es una especie de alta capacidad reproductiva y adaptativa (Guevara y Ramírez, 2015), lo que ha llevado a incluirla entre las 10 malezas más invasivas del mundo, indicando además que puede causar problemas adversos sobre la flora y fauna nativa, ya que, al formar densas colonias flotadoras, produce un descenso en el flujo del agua de ciénagas y embalses, así como produce reducción de la cantidad de luz que penetra la masa de agua y disminución del oxígeno disuelto.

Tabla 83. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga Santo Tomás

Morfoespecie	P1	P2
<i>Eichhornia crassipes</i>	100,00	0,00
Total (%)	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Santo Tomás fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.1.4.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que la ciénaga no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.



5.1.5 Ciénaga El Convento

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga El convento estuvo conformada por 27 morfoespecies, vinculadas a seis (6) divisiones, ocho (8) clases, 12 órdenes y 14 familias cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada con la **Tabla 84**. Siendo las Euglenozoa las de mayor riqueza a nivel de morfoespecies con un 37,04%, seguida por las Chlorophytas con el 29,63% y cianobacterias con el 18,52%, las Bacillariophytas aportaron el 7,41% y finalmente por las Miozoo y Ochrophyta con el 3,70 %.

Tabla 84. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga El convento.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum duplex</i>
				<i>Tetraedron sp1</i>
			Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp2</i>
				<i>Pectinodesmus pectinatus</i>
				<i>Tetrastrum sp</i>
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>
	Cocinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis sp1</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
		Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelomoron sp</i>
			Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp</i>
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Lepocinclis sp2</i>
				<i>Phacus sp1</i>
				<i>Phacus sp2</i>
				<i>Phacus sp4</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>
				<i>Euglena sp3</i>
				<i>Euglena sp4</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				<i>Trachelomonas armata</i>
				<i>Trachelomonas hispida</i>
Miozoa	Dinophyceae	Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium sp</i>
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadiaceae	<i>Centritractus sp</i>
7	11	13	15	28

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Entre las morfoespecies se destaca por su abundancia *Actinastrum sp* (8600,00 Ind/L en P1 y 4900,00 Ind/L en P2). La segunda morfoespecie más abundante fue la Bacillariophyta *Aulacosaeria sp* con 4200 ind/L en P1, en P2 esa abundancia fue para la Cianobacteria *Planktothrix sp* con 2100 Ind/L, *Planktothrix sp*, pueden formar monocultivos cuyas poblaciones limitan severamente la luz para el resto del fitoplancton (Scheffer et al, 1997; Scheffer, 1998). **Tabla 85.**

Tabla 85. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El convento.

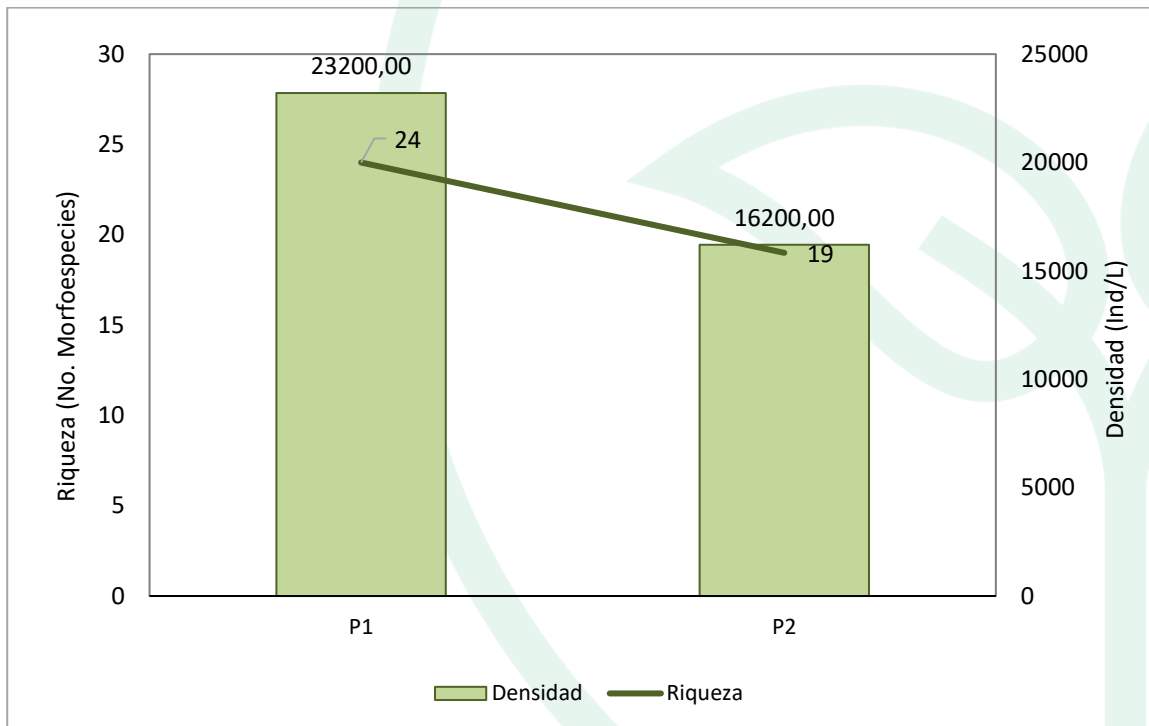
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Actinastrum sp1</i>	8600,00	4900,00	13500,00	37,07	30,25
<i>Aulacoseira sp1</i>	4200,00	1800,00	6000,00	18,10	11,11
<i>Centritractus sp</i>	100,00	100,00	200,00	0,43	0,62
<i>Coelastrum sp1</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Coelomoron sp</i>	500,00	1400,00	1900,00	2,16	8,64
<i>Desmodesmus sp1</i>	400,00	400,00	800,00	1,72	2,47
<i>Desmodesmus sp2</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Euglena sp1</i>	200,00	200,00	400,00	0,86	1,23
<i>Euglena sp3</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Euglena sp4</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Gymnodinium sp</i>	500,00	0,00	500,00	2,16	0,00
<i>Lepocinclis sp1</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Lepocinclis sp2</i>	600,00	0,00	600,00	2,59	0,00
<i>Merismopedia sp</i>	300,00	0,00	300,00	1,29	0,00
<i>Microcystis sp1</i>	300,00	500,00	800,00	1,29	3,09
<i>Navicula sp1</i>	200,00	1200,00	1400,00	0,86	7,41
<i>Oscillatoria sp1</i>	600,00	200,00	800,00	2,59	1,23
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	500,00	500,00	1000,00	2,16	3,09
<i>Pediastrum duplex</i>	200,00	300,00	500,00	0,86	1,85
<i>Phacus sp1</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Phacus sp2</i>	500,00	600,00	1100,00	2,16	3,70
<i>Phacus sp4</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Planktothrix sp</i>	2500,00	2100,00	4600,00	10,78	12,96
<i>Tetraedron sp1</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Tetrastrum sp</i>	200,00	100,00	300,00	0,86	0,62
<i>Trachelomonas armata</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Trachelomonas hispida</i>	1800,00	1100,00	2900,00	7,76	6,79
Total general	23200	16200	39400,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El fitoplancton de la ciénaga, a nivel espacial (**Gráfica 53**) Mostro que la mayor riqueza y densidad se presentó en P1 con 24 morfoespecies y una densidad de 23200 ind/L, en P2 la densidad fue un poco mas baja con 19 morfoespecies al igual que la densidad con 16200.

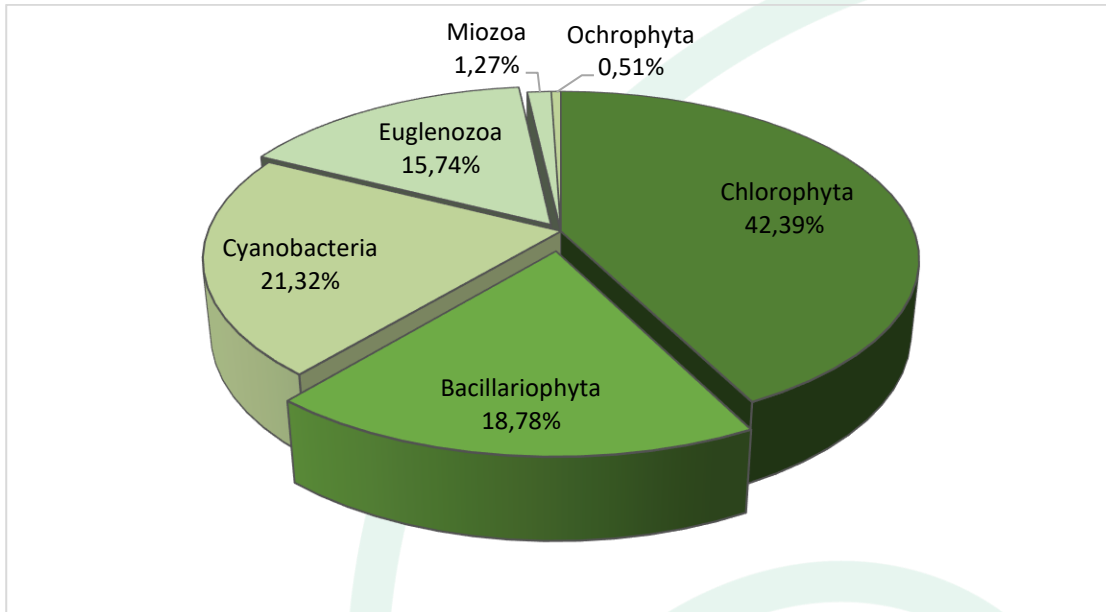


Gráfica 53. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La ciénaga tuvo un aporte 42,39% para las Chlorophytas, seguido por las Cyanobacteria 21,32%, las Bacillariophytas aportaron el 18,78% y las menores densidades fueron para las Miozoa y Ochrophyta con el 1,27% y 0,51% (**Gráfica 54**).



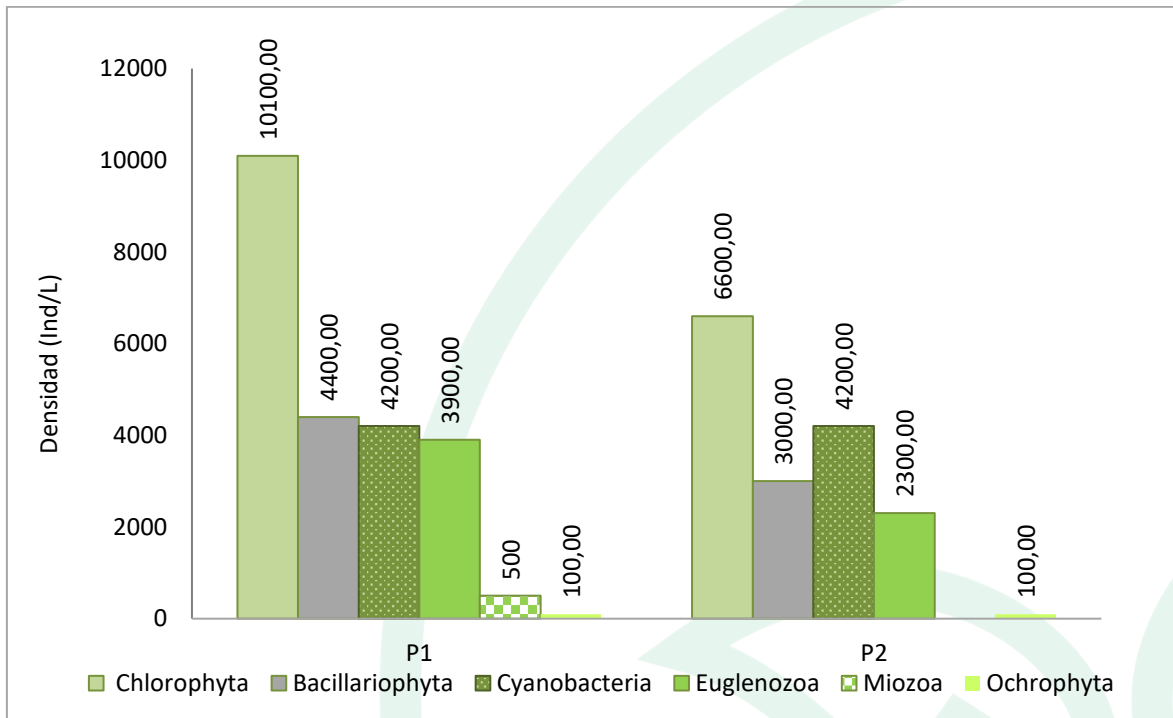


Gráfica 54. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla fitoplanctónicos en la ciénaga Convento

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

La distribución de la densidad por divisiones en cada uno de los puntos de muestreo (**Gráfica 55**) mantiene el predominio de las Chlorophytas con las mayores densidades en P1 y P2, para las diatomeas, Euglenozoa y Miozoa registraron las mayores densidades en P1, mientras que las Cyanobacterias y Ochrophytas registraron las mismas densidades en los puntos de muestreo.





Gráfica 55. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel estructural, el fitoplancton presentó una estructura mas estable P2, donde la diversidad de Shannon es media (H: 2,09) la equidad es medio alta con J' : 0,75 y Baja dominancia en el punto de monitoreo P1 se identificó una comunidad con una estructura un poco mas inestable con una diversidad baja H: 1,94, la equidad en este punto es baja a comparación de P1 J' : 0,64 y una mayor dominancia 0,25 atribuida a las morfoespecies *Actinastrum sp* y *Aulacosaeria sp* que aportan mas del 45% de la abundancia total para el punto de muestreo. (Tabla 86).

Tabla 86. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton.

Índice	P1	P2
Taxa_S	20	16
Individuals	19500,00	12500,00
Dominance_D	0,25	0,20
Shannon_H	1,94	2,10
Margalef	1,92	1,59
Equitability_J	0,65	0,76

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.1.5.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga El convento estuvo conformada por 27 morfoespecies, vinculadas a seis (6) divisiones, nueve (9) clases, 11 órdenes y 14 familias cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada con la **Tabla 84**. Siendo las Euglenozoa las de mayor riqueza a nivel de morfoespecies con un 37,04%, seguida por las Chlorophytas con el 29,63% y cianobacterias con el 18,52%, las Bacillariophytas aportaron el 7,41% y finalmente por las Miozoo y Ochrophyta con el 3,70 %.

Tabla 87. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga El convento.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum duplex</i>
				<i>Tetraedron sp1</i>
			Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp1</i>
				<i>Desmodesmus sp2</i>
				<i>Pectinodesmus pectinatus</i>
				<i>Tetrastrum sp</i>
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>
	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis sp1</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
		Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelomoron sp</i>
			Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp</i>
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Lepocinclis sp2</i>
				<i>Phacus sp1</i>
				<i>Phacus sp2</i>
				<i>Phacus sp4</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena sp1</i>
				<i>Euglena sp3</i>
				<i>Euglena sp4</i>
				<i>Trachelomonas armata</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				<i>Trachelomonas hispida</i>
Miozoa	Dinophyceae	Gymnodinales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium sp</i>
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadiaceae	<i>Centritractus sp</i>
6	9	12	14	27

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Entre las morfoespecies se destaca por su abundancia *Actinastrum sp* (8600,00 Ind/L en P1 y 4900,00 Ind/L en P2). La segunda morfoespecie más abundante fue la Bacillariophyta *Aulacoseira sp* con 4200 ind/L en P1, en P2 esa abundancia fue para la Cianobacteria *Planktothrix sp* con 2100 Ind/L, *Planktothrix sp*, pueden formar monocultivos cuyas poblaciones limitan severamente la luz para el resto del fitoplancton (Scheffer et al, 1997; Scheffer, 1998). **Tabla 85.**

Tabla 88. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El convento.

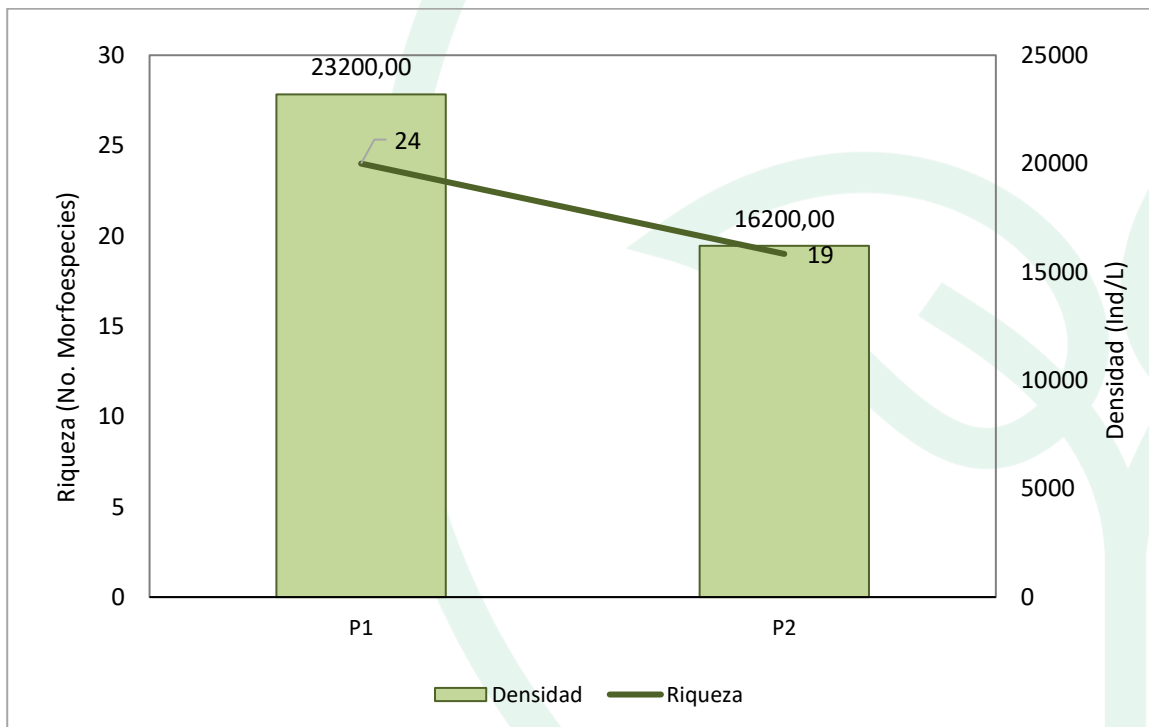
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Actinastrum sp1</i>	8600,00	4900,00	13500,00	37,07	30,25
<i>Aulacoseira sp1</i>	4200,00	1800,00	6000,00	18,10	11,11
<i>Centritractus sp</i>	100,00	100,00	200,00	0,43	0,62
<i>Coelastrum sp1</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Coelomoron sp</i>	500,00	1400,00	1900,00	2,16	8,64
<i>Desmodesmus sp1</i>	400,00	400,00	800,00	1,72	2,47
<i>Desmodesmus sp2</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Euglena sp1</i>	200,00	200,00	400,00	0,86	1,23
<i>Euglena sp3</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Euglena sp4</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Gymnodinium sp</i>	500,00	0,00	500,00	2,16	0,00
<i>Lepocinclis sp1</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Lepocinclis sp2</i>	600,00	0,00	600,00	2,59	0,00
<i>Merismopedia sp</i>	300,00	0,00	300,00	1,29	0,00
<i>Microcystis sp1</i>	300,00	500,00	800,00	1,29	3,09
<i>Navicula sp1</i>	200,00	1200,00	1400,00	0,86	7,41
<i>Oscillatoria sp1</i>	600,00	200,00	800,00	2,59	1,23
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	500,00	500,00	1000,00	2,16	3,09
<i>Pediastrum duplex</i>	200,00	300,00	500,00	0,86	1,85
<i>Phacus sp1</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Phacus sp2</i>	500,00	600,00	1100,00	2,16	3,70
<i>Phacus sp4</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Planktothrix sp</i>	2500,00	2100,00	4600,00	10,78	12,96
<i>Tetraedron sp1</i>	0,00	200,00	200,00	0,00	1,23
<i>Tetrastrum sp</i>	200,00	100,00	300,00	0,86	0,62



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Trachelomonas armata</i>	200,00	0,00	200,00	0,86	0,00
<i>Trachelomonas hispida</i>	1800,00	1100,00	2900,00	7,76	6,79
Total general	23200	16200	39400,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El fitoplancton de la ciénaga, a nivel espacial (**Gráfica 53**) Mostro que la mayor riqueza y densidad se presentó en P1 con 24 morfoespecies y una densidad de 23200 ind/L, en P2 la densidad fue un poco mas baja con 19 morfoespecies al igual que la densidad con 16200.

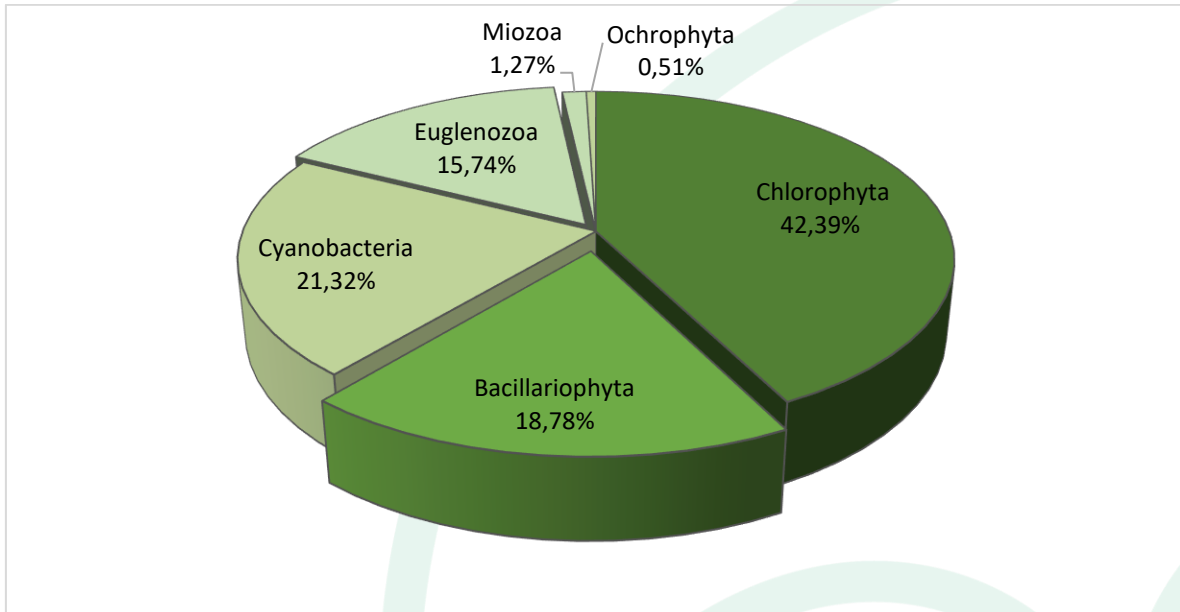


Gráfica 56. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La ciénaga tuvo un aporte 42,39% para las Chlorophytas, seguido por las Cyanobacteria 21,32%, las Bacillariophytas aportaron el 18,78% y las menores densidades fueron para las Miozoa y Ochrophyta con el 1,27% y 0,51% (**Gráfica 54**).



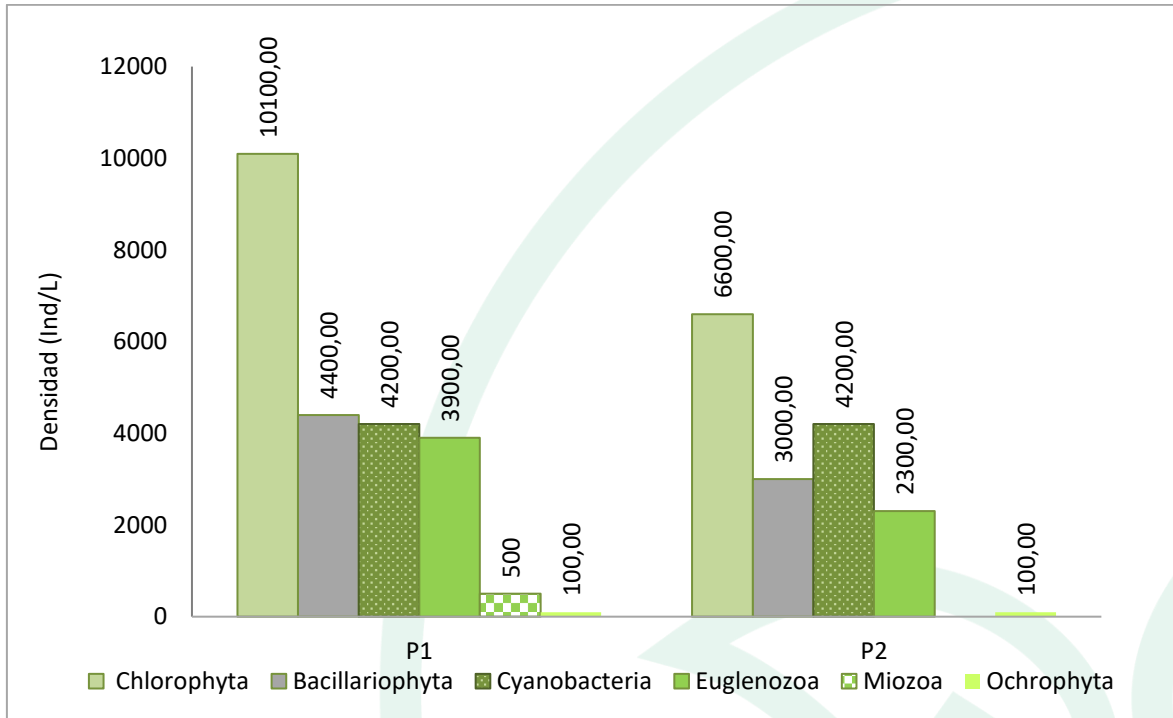


Gráfica 57. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla fitoplanctónicos en la ciénaga Convento

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

La distribución de la densidad por divisiones en cada uno de los puntos de muestreo (**Gráfica 55**) mantiene el predominio de las Chlorophytas con las mayores densidades en P1 y P2, para las diatomeas, Euglenozoa y Miozoa registraron las mayores densidades en P1, mientras que las Cyanobacterias y Ochrophytas registraron las mismas densidades en los puntos de muestreo.





Gráfica 58. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel estructural, el fitoplancton presentó una estructura mas estable P2, donde la diversidad de Shannon es media (H: 2,09) la equidad es medio alta con J' : 0,75 y Baja dominancia en el punto de monitoreo P1 se identificó una comunidad con una estructura un poco mas inestable con una diversidad baja H: 1,94, la equidad en este punto es baja a comparación de P1 J' : 0,64 y una mayor dominancia 0,25 atribuida a las morfoespecies *Actinastrum sp* y *Aulacosaeria sp* que aportan mas del 45% de la abundancia total para el punto de muestreo. (Tabla 86).

Tabla 89. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton.

Índice	P1	P2
Taxa_S	20	16
Individuals	19500,00	12500,00
Dominance_D	0,25	0,20
Shannon_H	1,94	2,10
Margalef	1,92	1,59
Equitability_J	0,65	0,76

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.1.5.2 Zooplancton

La comunidad zooplanctónica en la ciénaga El convento estuvo conformada por 14 morfoespecies, vinculadas a tres (3) divisiones, cuatro (4) clases, cinco (5) órdenes y ocho (8) familias con dos no determinadas y cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada con la **Tabla 90**.

Tabla 90. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en la ciénaga El convento.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Moinidae	<i>Moina</i> sp
	Maxillopoda	Cyclopoida	-	Cyclopoida morfo 1
			Larva Nauplio Cyclopoida	
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp
			Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia</i> sp
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus falcatus</i>
				<i>Brachionus havanaensis</i>
				<i>Brachionus</i> sp
				<i>Brachionus</i> sp4
				<i>Keratella americana</i>
		Gatropodidae	<i>Ascomorpha</i> sp	
		Lecanidae	<i>Lecane</i> sp	
		Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp	
3	4	5	8	14

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las morfoespecies más abundantes fueron Larva Nauplio de Cyclopoida y *Brachionus* sp, con densidades máximas de 331,15 Ind/L y 54,90 Ind/L en el punto de monitoreo P2 (**Tabla 91**). Las formas larvales de copépodos observados son de gran importancia para la estructuración de la comunidad zooplanctónica, con respecto a la dinámica de la población y también en los aspectos tróficos, ya que, desde fases tempranas, estos organismos pueden ocupar nichos tróficos diferentes a los de los adultos (Cotrim-Marques *et al.*, 2007). Los copépodos pueden alcanzar abundancias muy elevadas en aguas con concentraciones altas de partículas orgánicas, es decir en cuerpos de agua donde la eutrofización es más alta (Reverol *et al.*, 2008). La dominancia de formas larvales de copépodos como los Nauplio es muy común en hábitats de agua dulce según Paggi y José de Paggi (1990) ya que resultan importantes en la estructuración de las comunidades zooplanctónicas, esto con respecto a la dinámica de la población y sus aspectos tróficos, dado que, en las primeras fases, los organismos pueden ocupar nichos tróficos diferentes de las de los adultos.



En cuanto a los rotíferos del género *Brachionus* pueden considerarse como altamente tolerantes a ciertas concentraciones de contaminantes, así como a diversos factores ecológicos (Sládecek, 1983), es típico de aguas alcalinas y duras, tanto en regiones templadas como tropicales, predomina en ambientes mesotróficos o eutróficos, y evitan condiciones hipereutróficas. Su abundancia se puede asociar a la presencia de alta cantidades de materia orgánica por aporte durante la época de lluvias (Carvalho, 1983).

Tabla 91. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga el Convento.

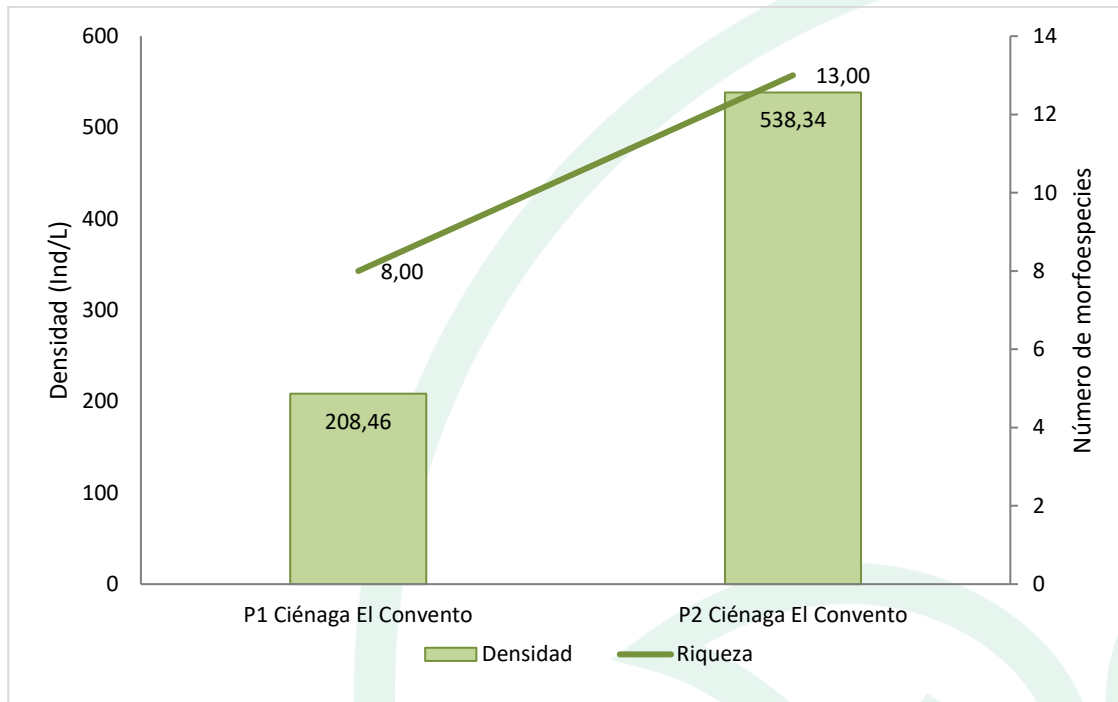
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Arcella</i> sp	20,24	3,54	9,71	0,66
<i>Ascomorpha</i> sp	0,00	47,81	0,00	8,88
<i>Brachionus falcatus</i>	0,00	15,94	0,00	2,96
<i>Brachionus havanaensis</i>	18,21	3,54	8,74	0,66
<i>Brachionus</i> sp	0,00	54,90	0,00	10,20
<i>Brachionus</i> sp4	0,00	7,08	0,00	1,32
<i>Centropyxis</i> sp	14,17	5,31	6,80	0,99
<i>Cyclopoida</i> morfo 1	20,24	15,94	9,71	2,96
<i>Filinia</i> sp	0,00	24,79	0,00	4,61
<i>Keratella americana</i>	0,00	10,63	0,00	1,97
Larva Nauplio Cyclopoida	119,40	331,15	57,28	61,50
<i>Lecane</i> sp	4,05	14,17	1,94	2,63
<i>Moina</i> sp	8,10	0,00	3,88	0,00
<i>Polyarthra</i> sp	4,05	3,54	1,94	0,66
Total	208,46	538,34	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El zooplancton en la ciénaga el Convento obtuvo una densidad total de 746,80 Ind/L y ésta fue mayor en el punto de monitoreo P2 con 538,34 Ind/L; en cuanto a la riqueza presentó un comportamiento similar a la densidad, registrando su valor más alto en P2 (**Gráfica 59**).

De acuerdo con Ricklefs (1990) los arreglos comunitarios no son consecuencia del azar, sino que existen mecanismos que actúan sobre los ecosistemas, produciendo patrones u ordenamientos particulares. En este sentido, podemos decir que entre los puntos de muestreo existe un diferencial entre las condiciones fisicoquímicas y de recursos tróficos que favorecen una comunidad zooplanctónica mayormente estructurada en el punto P2.





Gráfica 59. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en la ciénaga el Convento.

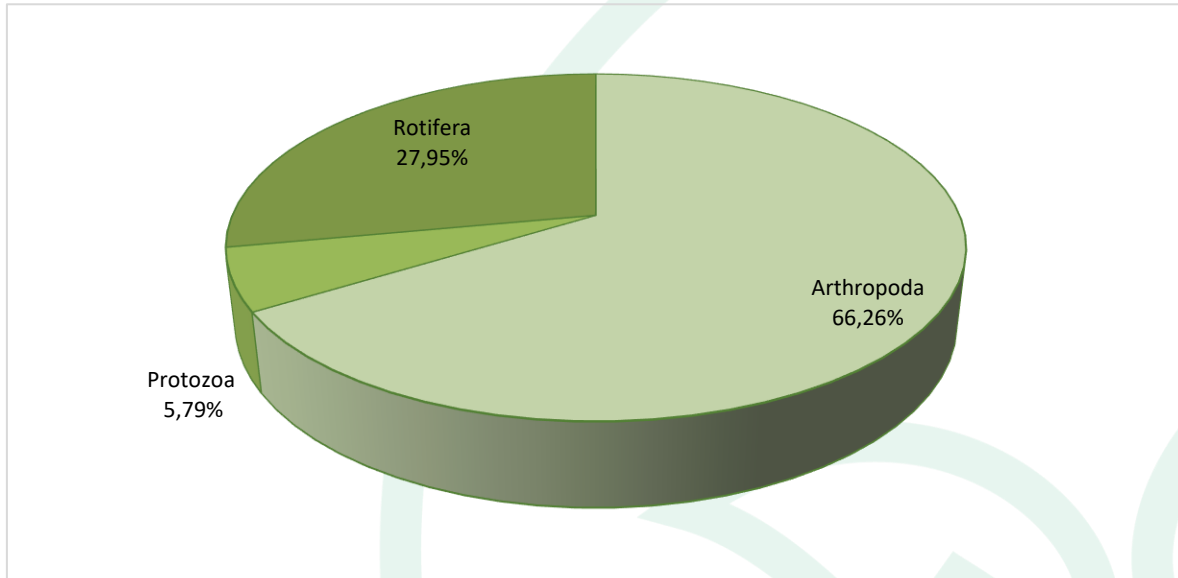
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por el phylum Artrópoda, el cual obtuvo una representatividad del 66,26%, seguido de Rotífera (27,95%) y Protozoa (5,79%) (**Gráfica 60**). Los copépodos de Artrópoda (Clase Maxillopoda) se caracterizan por su capacidad para ocupar hábitats diferentes, debido a un patrón corporal general que consiste en el desarrollado de modificaciones estructurales, fisiológicas y de comportamiento, además sus larvas nauplios poseen un alto potencial de dispersión y mecanismos adaptativos que le permiten una colonización expansiva en sistemas someros (Dole-Olivier *et al.*, 2000).

Por su parte, los rotíferos, geográficamente representan el grupo zooplanctónico más extendido por tener estrategias como la reproducción partenogenética, ciclo de vida corto, tamaño pequeño, entre otras, que les permiten una distribución amplia (Sendacz 1993), y la posibilidad de colonizar rápidamente ambientes perturbados. La mayoría son "suspensívoros" y se alimentan básicamente de partículas detríticas muy pequeñas, las cuales no son utilizados por organismos de talla grande como los copépodos y cladóceros, lo que confiere ventajas a los rotíferos, ya que son capaces de



alimentarse de estas partículas, aun cuando el fitoplancton, la principal fuente de recursos para el zooplancton, se encuentre en bajas concentraciones.

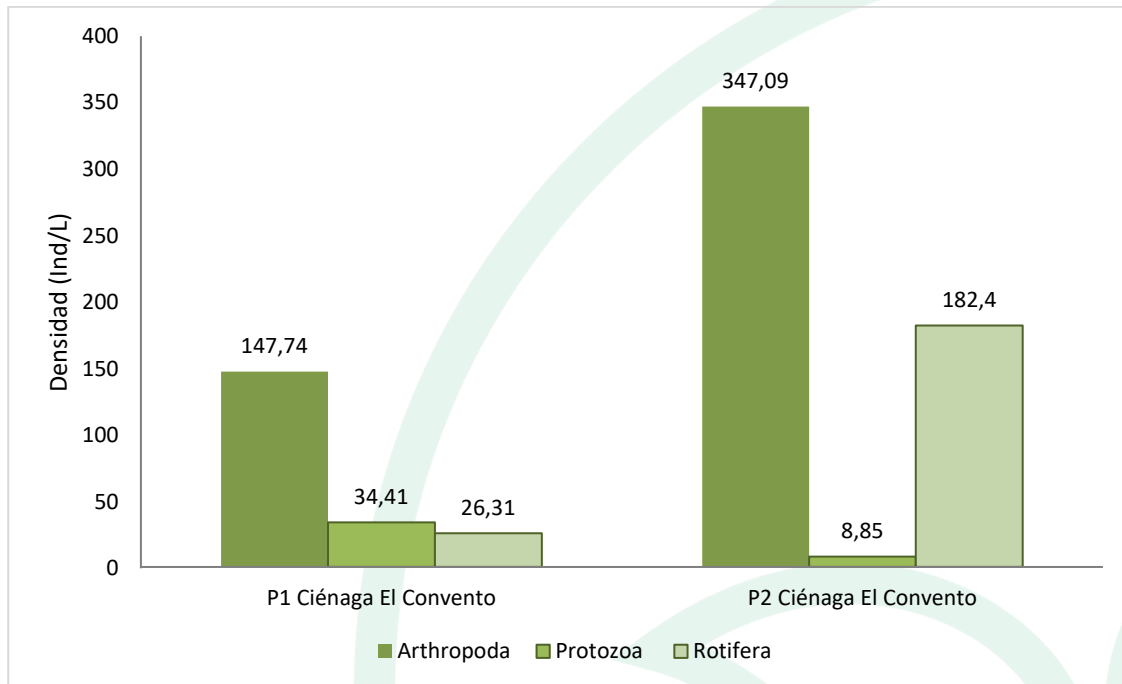


Gráfica 60. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Convento

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

A nivel espacial, el phylum Artrópoda continuó con su patrón de dominancia en los puntos de monitoreo, estando mejor representado en P2, donde obtuvo 347,09 Ind/L, seguido de Rotífera que realizó aportes de 182,40 Ind/L, por otro lado, el Phylum protozoa presentó contribuciones bajas y mayores en P1 (**Gráfica 61**).





Gráfica 61. Contribución a la densidad total de los phyla en los puntos de monitoreo en la ciénaga el Convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los valores de Shannon-Wiener fueron bajos e inferiores a dos (2) estando relacionado con sistemas de diversidad relativamente baja con efectos de la contaminación, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); valores superiores a los registrados indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos; la equitatividad fue baja debido a la abundancia de la morfoespecie Larva Nauplio de Cyclopoida la cual registró más del 50% de los aportes a la densidad en los punto de monitoreo.

La dominancia de Simpson obtuvo valores medios a altos en P2 y su comportamiento estuvo dado por Larva Nauplio de Cyclopoida, cuyas densidades fueron dispares a las del resto de la comunidad. El índice de Margalef registró valores bajos e inferiores a dos (2), típicos de sistemas con diversidad baja, el valor máximo se relacionó con P2, consistente con la mayor riqueza (**Tabla 92**).



Tabla 92. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga el Convento.

Indice	P1	P2
Taxa_S	8	13
Individuals	207	531
Dominance_D	0,36	0,40
Simpson_1-D	0,64	0,60
Shannon_H	1,46	1,48
Menhinick	0,55	0,56
Margalef	1,31	1,91
Equitability_J	0,70	0,58

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.5.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga El convento estuvo conformada por 13 morfoespecies, vinculadas a cuatro (3) divisiones, tres (3) clases, nueve (9) ordenes y 10 familias cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada con la **Tabla 93**. Siendo las diatomeas las más ricas a nivel de morfoespecies con un 69,23% del total, seguida por las clorofitas con el 15,38% y finalmente por las Cyanobacterias con el 15,38 %.

Tabla 93. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga El convento.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
				<i>Nitzschia sp2</i>
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
				<i>Gomphonema sp2</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
<i>Navicula sp1</i>				
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus sp2</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
		Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp1</i>
3	3	9	10	13

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Entre las morfoespecies se destaca por su abundancia *Navicula sp1* (2067,62 Ind/cm² con 61,90% de abundancia relativa en P2 a 3034,80 Ind/cm² 69,55% en P1), una de las diatomeas más comunes en el mundo (Margalef, 1983), presente en aguas medianamente productivas o mesotróficas



(Palmer, 1969), son algas que pueden formar colonias y presentan secreción de mucílago, además puede producir olor y sabor del agua a pepino o a tierra cuando se producen en alta cantidad (Ramírez, 2000). *Nitzschia* sp1 es la segunda morfoespecie con mayor abundancia con 826,80 Ind/cm² y una abundancia del 24,76% en P2 y 594 ind/cm² y abundancia relativa del 13,61% en P2 (Tabla 94).

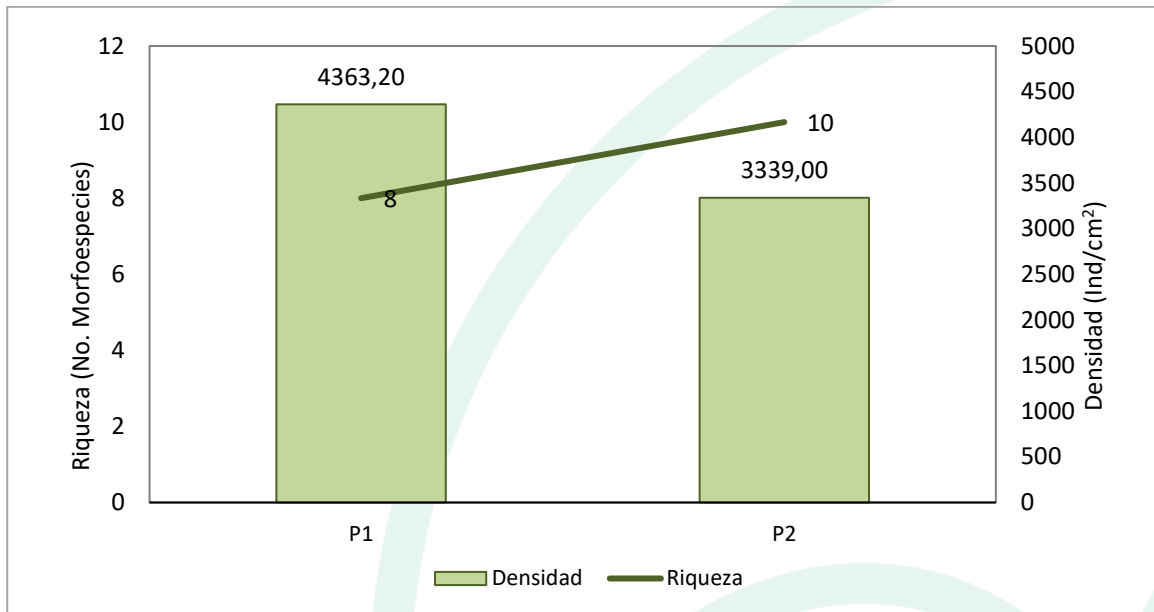
Tabla 94. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga El convento.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Eunotia</i> sp1	0,00	63,60	0,00	1,90
<i>Gomphonema</i> sp1	97,20	53,00	2,23	1,59
<i>Gomphonema</i> sp2	0,00	31,80	0,00	0,95
<i>Gyrosigma</i> sp	0,00	42,40	0,00	1,27
<i>Navicula</i> sp1	3034,80	2067,00	69,55	61,90
<i>Nitzschia</i> sp1	594,00	826,80	13,61	24,76
<i>Nitzschia</i> sp2	0,00	63,60	0,00	1,90
<i>Oedogonium</i> sp	162,00	0,00	3,71	0,00
<i>Oscillatoria</i> sp1	226,80	84,80	5,20	2,54
<i>Pinnularia</i> sp1	0,00	84,80	0,00	2,54
<i>Scenedesmus</i> sp2	64,80	21,20	1,49	0,63
<i>Spirulina</i> sp1	64,80	0,00	1,49	0,00
<i>Synedra</i> sp1	118,80	0,00	2,72	0,00
Total	4363,20	3339,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El perifiton de la ciénaga, a nivel espacial (**Gráfica 62**) se destacó por presentar un comportamiento inverso entre los atributos densidad y riqueza, reportando en P1 la mayor abundancia (4363,20 Ind/cm²) y baja riqueza (8 morfoespecies) comparada con P2 donde la densidad fue de 3339 Ind/cm² con una riqueza baja 10 morfoespecies. Entre las variables ambientales que influyen la estructura de las comunidades perifíticas en ambientes lóticos, se ha atribuido variada importancia a la velocidad y la turbulencia, debido a que condicionan la biodisponibilidad de los nutrientes e influyen en la capacidad de adhesión de las algas al sustrato, afectando la productividad y la arquitectura de la comunidad (Wetzel, 1983).



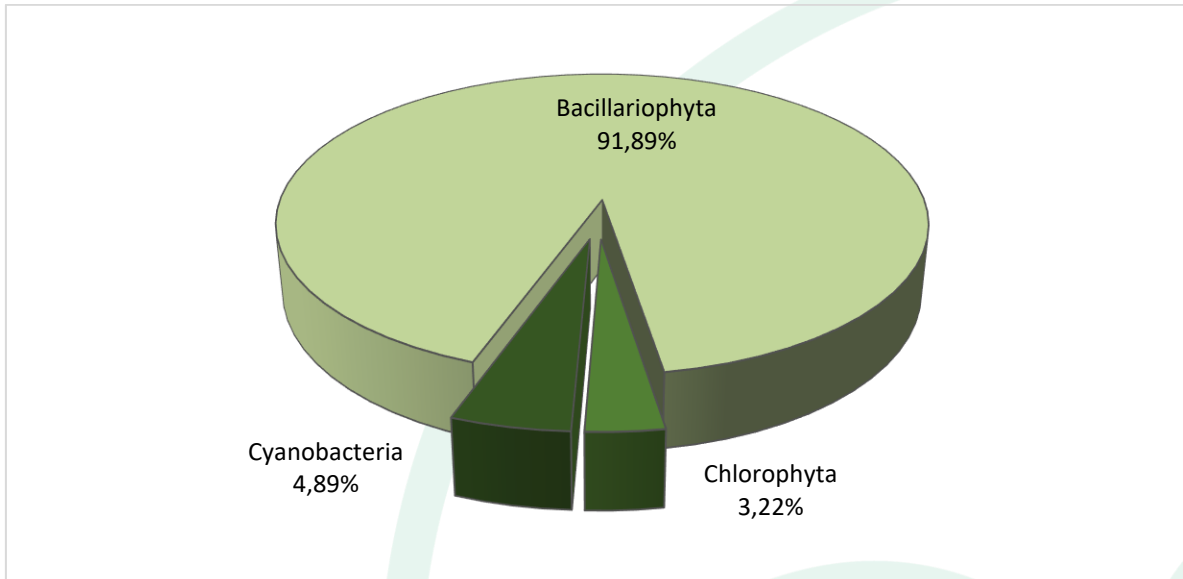


Gráfica 62. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en la ciénaga El convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La ciénaga reportó una densidad del 91,89% para Bacillariophyta, seguida de Cyanobacteria con 4,89% y Chlorophyta con la menor abundancia de 3,22% (**Gráfica 63**). Se mantiene el orden de importancia para las diatomeas observado en la distribución general de la riqueza posiblemente como consecuencia de la época de lluvias, durante la cual la turbulencia de las aguas renueva continuamente el ambiente, afectando no solo el contenido de oxígeno, nutrientes y sólidos, sino que modifica la adhesión de los organismos al sustrato, lo cual favorece el crecimiento de las diatomeas quienes se adhieren mediante cojines mucilaginosos, soportando los disturbios (Roldan y Ramírez, 2008).

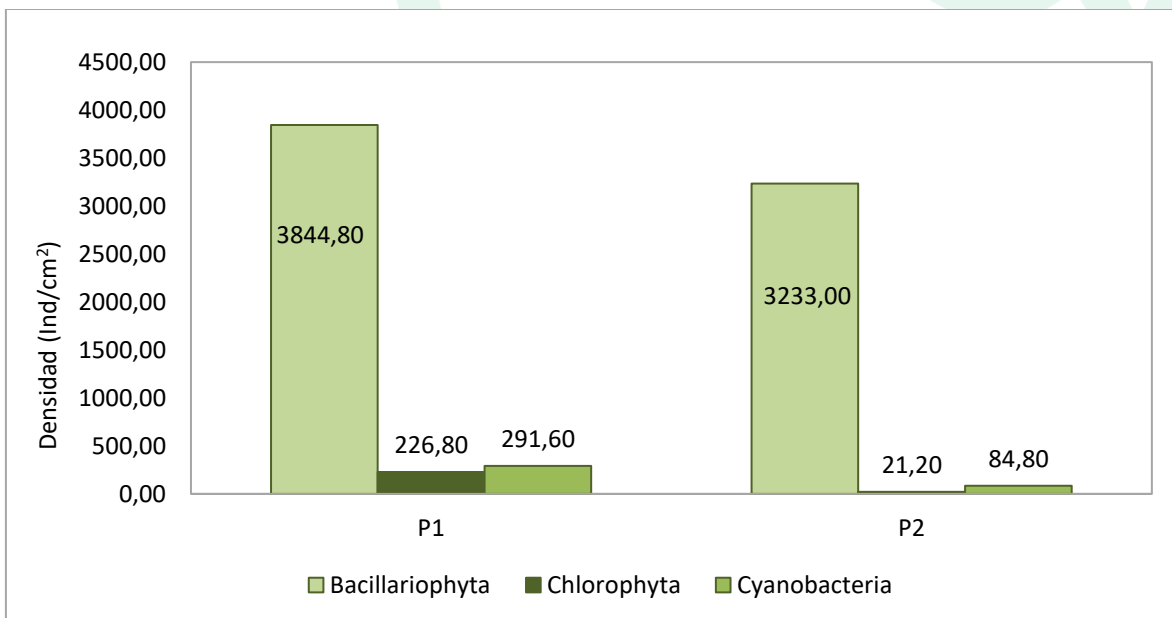




Gráfica 63. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla perifíticos en la ciénaga Convento

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La distribución de la densidad por divisiones en cada uno de los puntos de muestreo (**Gráfica 64**) mantiene el predominio de las Bacillariophytas. En P1 los grupos de las Chlorophytas y Cyanobacterias aportaron densidades mas altas a comparación de P2.



Gráfica 64. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



A nivel estructural, el perifiton se caracterizó por tener una estructura inestable con una diversidad baja en sus puntos de muestreo, sin embargo, P2 presentó mejores valores en relación con la diversidad H:1,08, la equidad con ($J' = 0,49$) y una baja dominancia ($D = 0,47$) con relación a P1 y mayor riqueza de Margalef ($d = 0,98$), en general estos valores esta relacionado con las altas densidades de las morfoespecies *Navicula sp1* y *Nitzschia sp1* que aportan mas del 80% de abundancia en cada estación de muestreo (**Tabla 95**).

Tabla 95. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton.

Índice	P1	P2
Taxa_S	7	9
Individuals	4133,00	3250,00
Dominance_D	0,56	0,47
Shannon_H	0,95	1,08
Margalef	0,72	0,98
Eqitability_J	0,48	0,49

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.5.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El Convento estuvo constituida por dos (2) morfoespecies, vinculadas a un (1) phylum, dos (2) clases e igual número de órdenes y familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 96**.

Tabla 96. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga El convento.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Corbiiculidae	<i>Polymesoda sp</i>
	Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>
1	2	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie más abundante en la ciénaga fue *Melanoides tuberculatus* con 25,93 Ind/m² y 1925,93 Ind/m² en P1 y P2 respectivamente (**Tabla 97**). En Colombia, *M. tuberculatus* tiene amplia distribución y se ha demostrado su capacidad para ser hospedero intermedario de tremátodos digéneos (Velázquez *et al.*, 2006). Habita en ríos, quebradas, arroyos, caños, canales y otros sistemas lénticos naturales y artificiales, incluidos los embalses. También en aguas contaminadas con desechos de origen orgánico y eutrofizadas, resiste altos niveles de contaminación por lo que es un



buen bioindicador de anoxia y algo de salinidad (Lasso, 2011). Esta especie es altamente móvil, consume desechos generados por los humanos y se adapta a diferentes entornos (CABI, 2018). Se reproduce rápidamente, con consecuencias catastróficas para las especies nativas y los cuerpos de agua invadidos.

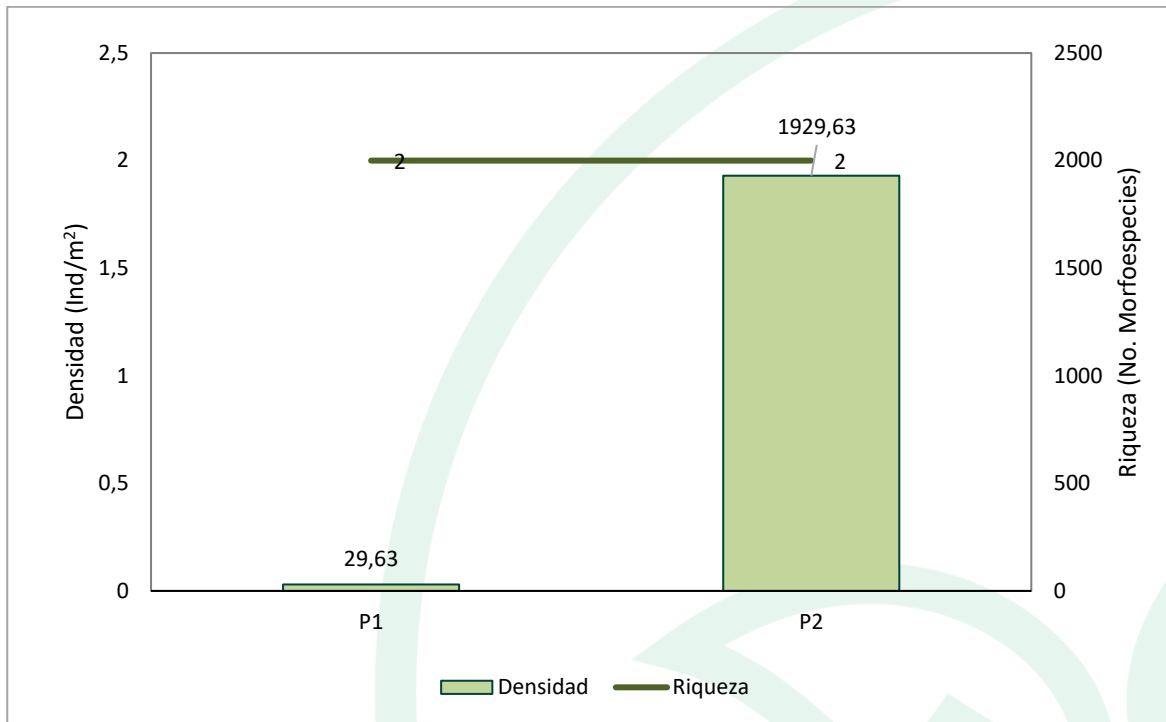
Tabla 97. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El convento.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Melanoides tuberculatus</i>	25,93	1925,93	1951,85	87,50	99,81
<i>Polymesoda sp</i>	3,70	3,70	7,41	12,50	0,19
Total	29,63	1929,63	1959,26	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad total de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El convento varió entre 29,63 Ind/m² y 1929,63 Ind/m², correspondiendo el valor máximo al punto de monitoreo P2; en cuanto a la riqueza, no obtuvo mayor variación espacial entre los puntos, ya que se observaron dos taxones en ambos puntos (**Gráfica 65**). Takamura *et al.* (2009) menciona que la distribución y composición de especies de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos que habitan sistemas lenticos están determinadas por factores bióticos y abióticos independientes o acumulativos a diferentes escalas espacio-temporales. Entre estos factores se encuentran las diferencias de sustrato (por ejemplo, piedra, grava, guijarros, arena, limo, plantas acuáticas o detritos leñosos), exposición al viento, presencia de algas filamentosas (Brodersen, 1995), contenido de oxígeno, altos niveles de nutrientes debido a la entrada de contaminantes orgánicos (Petridis, 1993) y profundidad del agua (Kato *et al.*, 1999). Además de esto, las características ecofisiológicas de cada grupo poblacional son fundamentales en la estructuración de la fauna béntica ya que éstas tienden a variar a escalas de un ciclo anual, así pues, se pueden obtener mayores densidades de un grupo determinado cuanto éste se encuentre en su pico de reproducción.



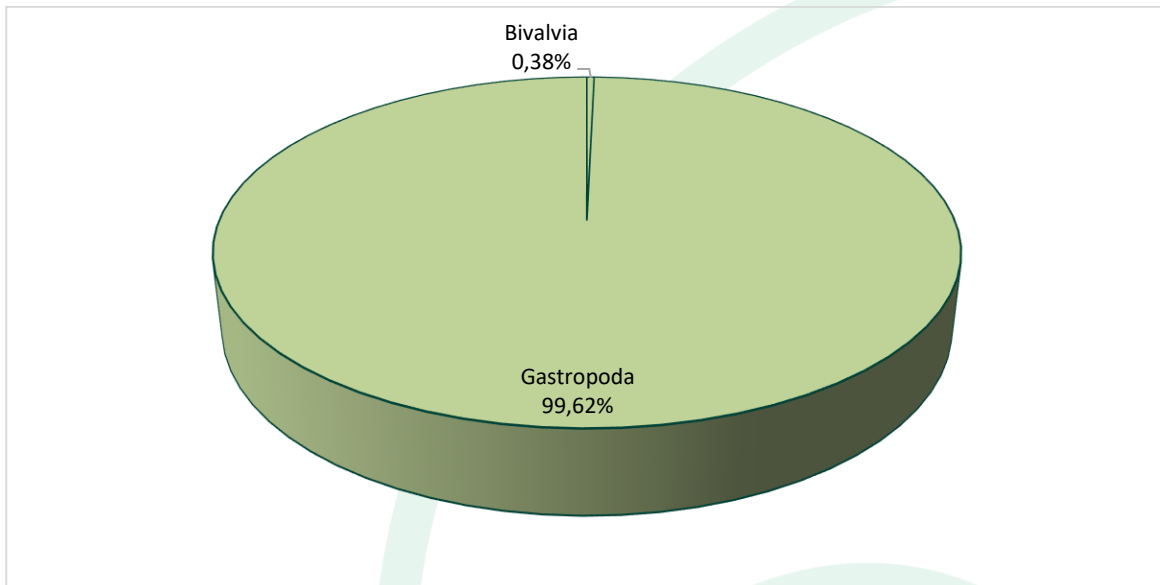


Gráfica 65. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a las contribuciones de los phyla de macroinvertebrados, se observó que Mollusca dominó el 100% de los aportes a la densidad total, siendo la clase Gatropoda la más representativa, con 99,62% del valor de la densidad total; mientras que el 0,38% restante le correspondió a Bivalvia (**Gráfica 66**). Según Sharma y Rawat (2009), los miembros de Mollusca alcanzan su mayor éxito en aguas duras con enriquecimiento orgánico, condiciones que son predominantes en la ciénaga debido a que es foco de vertimientos que aportan aguas servidas de los barrios y municipios cercanos.





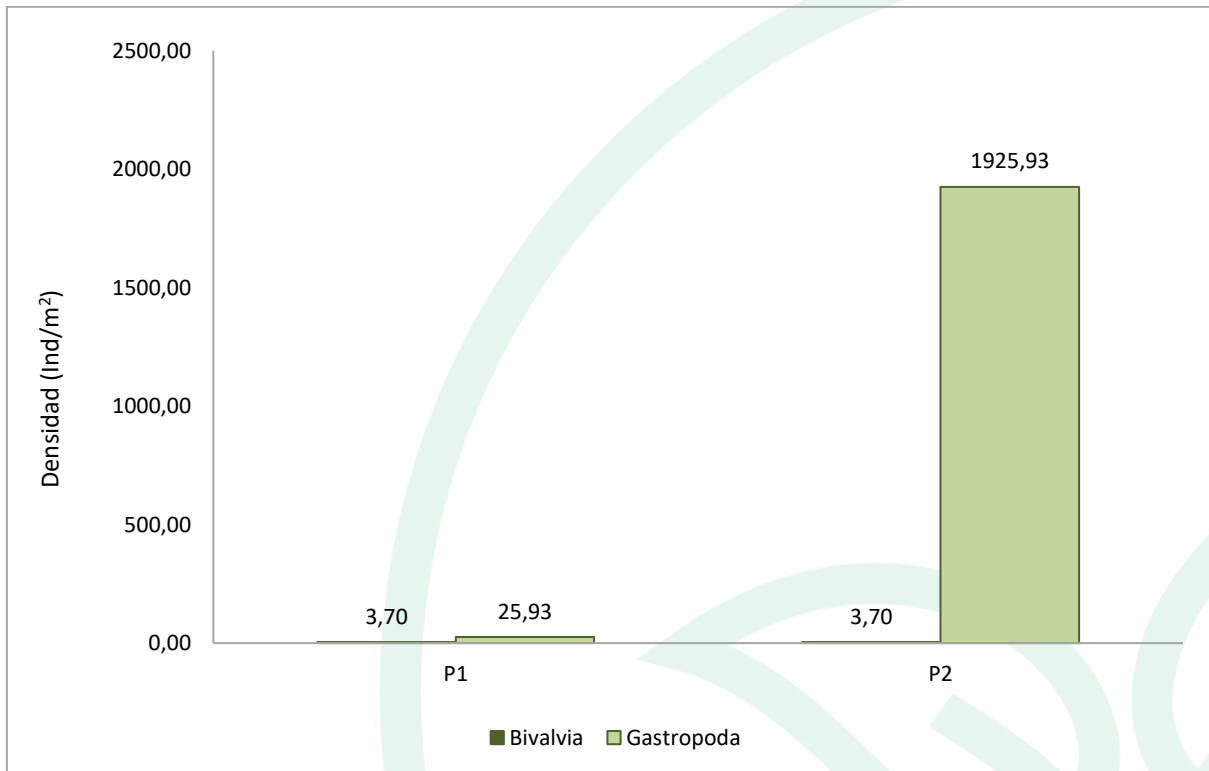
Gráfica 66. Contribución porcentual de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga El convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Especialmente, la clase Gastropoda dominó los aportes del punto P2 con 1925,93 Ind/m²; por su parte Bivalvia, registró densidades de 3,70 Ind/m² en cada punto de monitoreo (**Gráfica 67**).

Esta variación espacial de la fauna bentónica, puede ser atribuible a gradientes ambientales que tienen lugar en los puntos de monitoreo, debido al comportamiento diferencial de factores fisicoquímicos, que promueven el establecimiento y desarrollo de ciertos grupos biológicos en detrimento de otros. Quiroz *et al.* (2010) afirman que la distribución de los macroinvertebrados, se ve afectada principalmente por la presencia de vegetación flotante, la cual constituye un sustrato y refugio para una gran diversidad de comunidades bentónicas. De igual manera Ramírez y Viña (1998), resumen la importancia de las comunidades de macrófitas en cuanto a que confieren estabilidad al terreno, generan la vía trófica directa y la detrítica, diversifica la vía trófica y constituye la base para el desarrollo de una abundante y diversa comunidad de organismos asociados.





Gráfica 67. Contribución de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad por punto de monitoreo en la ciénaga El convento.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga El Convento fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.5.5 Macrófitas

En la Ciénaga El convento se reportaron dos (2) especies de macrófitas distribuidas en dos (2) familias, dos (2) órdenes, una (1) clases y una (1) división, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 98**.

Tabla 98. Clasificación taxonómica de las macrófitas s reportadas en la ciénaga El convento

División	Clase	Orden	Familia	Especie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
		Poales	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>
1	1	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Solo se registraron morfoespecies en el punto P1, *Eichhornia crassipes* fue la de mayor cobertura, con un porcentaje de 83,60%; mientras que *Typha domingensis* obtuvo 16,40% (**Tabla 99**).

De acuerdo con Guevara y Ramírez (2015), *Eichhornia crassipes* es una especie de alta capacidad reproductiva y adaptativa, lo que ha llevado a incluirla entre las 10 malezas más invasivas del mundo, indicando además que puede causar problemas adversos sobre la flora y fauna nativa, ya que, al formar densas colonias flotadoras, produce un descenso en el flujo del agua de ciénagas y embalses, así como produce reducción de la cantidad de luz que penetra la masa de agua y disminución del oxígeno disuelto.

En cuanto a *Typha domingensis*, se considera una macrófita emergente y rizomatosa, su importancia en los ecosistemas acuáticos se debe a la gran cantidad de materia orgánica que aporta por descomposición (Thomaz y Cunha, 2010).

Tabla 99. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la ciénaga El convento

Morfoespecie	P1	P2
<i>Eichhornia crassipes</i>	83,60	0,00
<i>Typha domingensis</i>	16,40	0,00
Total	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las macrófitas juegan un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos, ya que promueven una complejidad espacial ligada a la abundancia, diversidad y estructura de las comunidades de macroinvertebrados (Thomaz y Cunha, 2010). Los ecosistemas dominados por macrófitas brindan protección contra depredadores de macroinvertebrados y fuentes de alimento para herbívoros, detritívoros y depredadores (Shaffer, 1998).

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.1.5.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que la ciénaga no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.

La presencia de macrófitas, en especies en el punto Ciénaga el Convento P1, puede ser una de las razones, por las cuales la pesca no fue afectiva, ya que las plantas acuáticas se convierten en refugios para los peces, volviendo poco efectiva los artes de pesca.

5.1.6 Ciénaga El Uvero

5.1.6.1 Fitoplancton

La comunidad de fitoplancton en la ciénaga El Uvero estuvo constituida por 13 morfoespecies vinculadas a tres (3) divisiones, tres (3) clases, cuatro (4) órdenes y siete (7) familias, distribuida en un solo punto de muestreo, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 100**. En cuanto al porcentaje de riqueza las Euglenozoa aportaron el 61,5% de la riqueza, las Cyanobacterias aportaron el 30,8% y las Bacillariophytas con el menor porcentaje 7,7%.

Tabla 100. Clasificación taxonómica del fitoplancton observadas en ciénaga El Uvero.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Raphidiopsis SP</i>
			Nostocaceae	<i>Anabaena sp</i>
	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>
			Microcoleaceae	<i>Planktothrix sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				<i>Lepocinclis sp2</i>
				<i>Phacus sp1</i>
				<i>Phacus sp3</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena sp3</i>
				<i>Euglena sp4</i>
				<i>Trachelomonas hispida</i>
				<i>Trachelomonas sp1</i>
3	4	5		7

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las morfoespecies más abundantes en el punto de muestreo de la ciénaga fue *Raphidiopsis* sp (Cyanobacteria) con una densidad de 66000,00 Ind/l y una abundancia relativa del 31,49%, seguida de *Lepocinclis* sp2 (Euglenozoa) con una densidad de 40800 ind/L y *Plankctotrix* sp 24400 ind/L y abundancia relativa del 11,64% (Tabla 101).

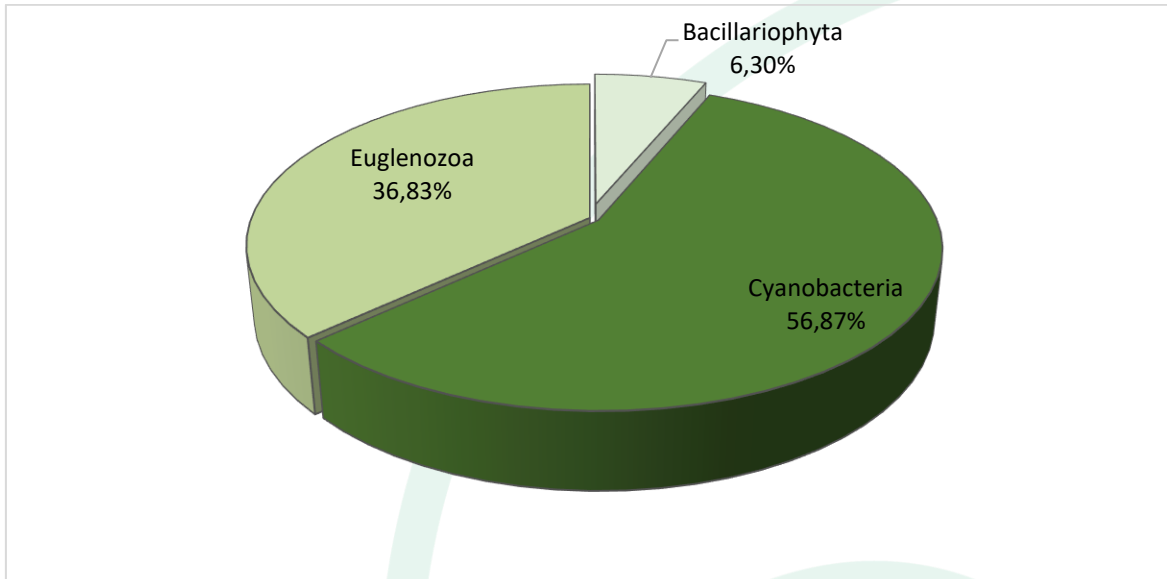
Tabla 101. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El Uvero.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Anabaena sp</i>	11200,00	5,34%
<i>Aulacoseira sp1</i>	13200,00	6,30%
<i>Euglena sp3</i>	8000,00	3,82%
<i>Euglena sp4</i>	6000,00	2,86%
<i>Lepocinclis acus</i>	7200,00	3,44%
<i>Lepocinclis sp2</i>	40800,00	19,47%
<i>Oscillatoria sp2</i>	17600,00	8,40%
<i>Phacus sp1</i>	2800,00	1,34%
<i>Phacus sp3</i>	4000,00	1,91%
<i>Planktothrix sp</i>	24400,00	11,64%
<i>Raphidiopsis SP</i>	66000,00	31,49%
<i>Trachelomonas hispida</i>	4800,00	2,29%
<i>Trachelomonas sp1</i>	3600,00	1,72%
Total	209600,00	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La contribución porcentual de la densidad de los principales phyla del fitoplancton muestran que Cyanobacteria agrupan la mayor densidad con el 56,87% seguida de las Euglenozoa aportando el 36,83% y por último las Bacillariophytas con el 6,30% (Gráfica 68).

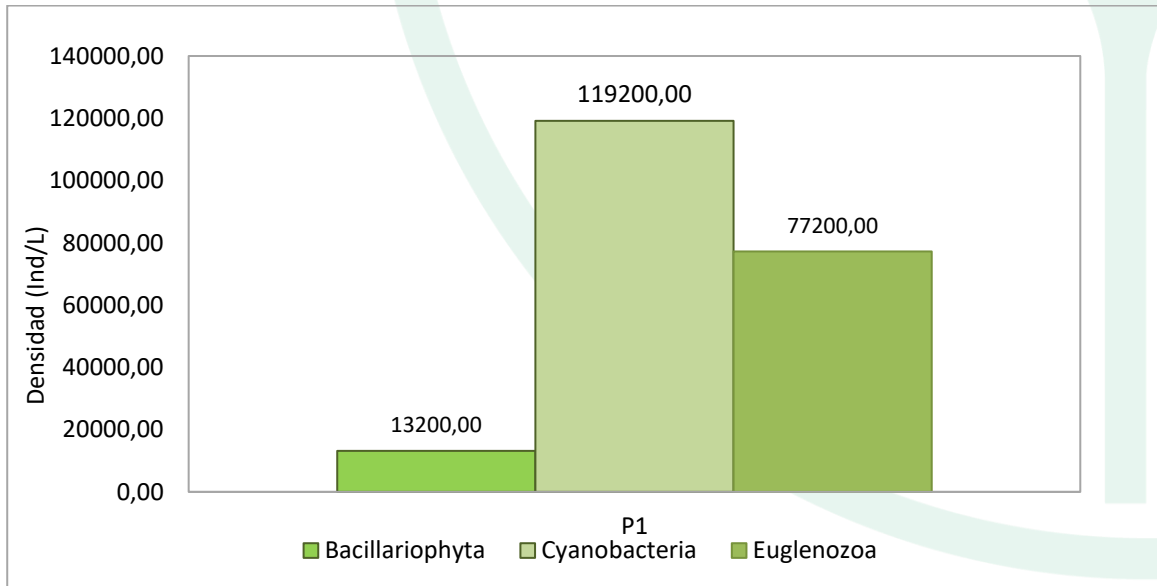




Gráfica 68. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de El Uvero.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las densidades de los phyla en los puntos de muestreo muestran que las Cyanobacterias registraron las mayores densidades con 119200,00 Ind/L, el phylum de las Euglenozoa 77200,00 Ind/L y las Bacillariophytas que aportaron la menor densidad con 13200,00 Ind/L (**Gráfica 69**).



Gráfica 69. Contribución porcentual de los phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de El Uvero.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



El ensamblaje del fitoplancton en la ciénaga del Uvero se caracterizó por tener una estructura con una diversidad media con valor de Shannon H:2,10. La equitatividad presentó un valor alto $J':0,81$ indicador de una distribución homogénea de las densidades de las morfoespecies dentro del ensamblaje fitoplanctónico. La dominancia obtuvo un valor bajo oscilando entre 0,16 y consistente con el comportamiento del índice de equitatividad. En cuanto al índice de Margalef obtuvo un valor (Tabla 102).

Tabla 102. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El Uvero.

Índice	P1
Taxa_S	13
Individuals	209600,00
Dominance_D	0,16
Shannon_H	2,10
Margalef	0,97
Equitability_J	081

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.6.2 Zooplancton

En la ciénaga El Uvero, la comunidad de zooplancton estuvo representada por once (11) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phylum, cinco (5) clases, cinco (5) ordenes con uno no determinado y seis (6) familias con dos no determinadas, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 103**.

Tabla 103. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga el Uvero.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Chydoridae	<i>Chydorus sp</i>
	Maxillopoda	Cyclopoida	-	<i>Cyclopoida morfo 1</i>
	Ostracoda	-	-	Larva Nauplio Cyclopoida <i>Ostracoda morfo 1</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>
			Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus mirus</i>
				<i>Brachionus sp</i>
				<i>Keratella americana</i>
Gatropodidae	<i>Ascomorpha sp</i>			
3	5	5	6	11

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



La morfoespecie más abundante fue *Brachionus mirus* con 44,20 Ind/L representando el 20,63% y 58,67 Ind/L del total de la densidad. La morfoespecie menos densa fue *Chydorus sp* con 1,70 Ind/L (**Tabla 104**). El hábitat principal de los organismos del género rotífera son los sistemas acuáticos continentales, aunque hay diversidad de ecosistemas en los que se encuentran. Dado que se pueden encontrar en altas densidades en dichos sistemas gracias a su amplia capacidad de adaptación en ambientes acuáticos variables (salinidad, pH, temperatura, nutrientes, contaminantes), estos se han convertido en un grupo de importancia en la representación del zooplancton (Velasco., 2006).

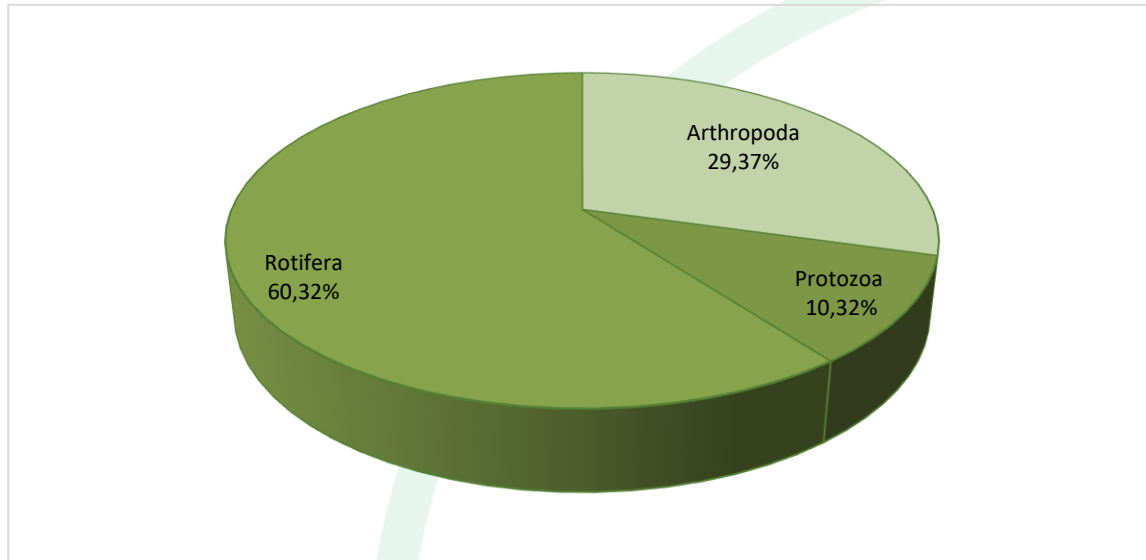
Tabla 104. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga el Uvero.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)	Abundancia relativa (%)
	P1	P1
<i>Arcella discoides</i>	11,90	5,56
<i>Ascomorpha sp</i>	15,30	7,14
<i>Brachionus mirus</i>	44,20	20,63
<i>Brachionus sp</i>	13,60	6,35
<i>Centropyxis sp</i>	10,20	4,76
<i>Chydorus sp</i>	1,70	0,79
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	15,30	7,14
<i>Filinia sp</i>	20,40	9,52
<i>Keratella americana</i>	35,70	16,67
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	34,00	15,87
<i>Ostracoda morfo 1</i>	11,90	5,56
Total	214,2	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la distribución porcentual de los phylum en el área de estudio Rptifera representó el 60,32% seguido de Arthropoda con 29,37% y por último Protozoa con 10,32% (**Gráfica 70**).





Gráfica 70. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla zooplanctónicos en la ciénaga El Uvero.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El índice de Shannon-Wiener reportó un valor de 2,20, indicando contaminación intermedia según lo señala Margalef (1983). El índice de equidad obtuvo un valor alto y congruente con los valores de dominancia. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad intermedio ya que presentó 2,07 describiendo una diversidad media-baja para el punto de monitoreo (**Tabla 105**).

Tabla 105. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Zooplancton en la ciénaga El Uvero.

Índice	P1
Taxa_S	11,00
Individuals	126,00
Dominance_D	0,13
Shannon_H	2,20
Margalef	2,07
Equitability_J	0,92

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.1.6.3 Perifiton

El perifiton en la ciénaga El Uvero estuvo constituido por nueve (9) morfoespecies pertenecientes a cuatro (4) divisiones, cuatro (4) clases, nueve (9) órdenes e igual número de familias, cuya clasificación taxonómica se dispone en la **Tabla 106**.

Tabla 106. Clasificación taxonómica del perifiton observadas en ciénaga El Uvero.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
		Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp1</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
4	4	9	9	9

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las morfoespecies más abundantes en el punto de monitoreo fueron *Nitzschia sp1* con 4250.00 Ind/cm² y abundancia relativa del 55,23%, seguida de *Navicula sp1* con 1867,60 Ind/cm² y Abundancia relativa del 24,27%, también se destaca *Gomphonema sp1* con 724,50 Ind/cm², (**Tabla 107**). *Navicula* es un género de diatomeas móviles que prolifera en hábitats ricos en nutrientes (Riato y Leira, 2020) igual que *Gomphonema*, quien es frecuente en cuerpos de agua poco oxigenados (Bere y Tundis, 2011).



Tabla 107. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de perifiton en la ciénaga El Uvero.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Euglena sp1</i>	32,20	0,42%
<i>Eunotia sp1</i>	64,40	0,84%
<i>Gomphonema sp1</i>	724,50	9,41%
<i>Navicula sp1</i>	1867,60	24,27%
<i>Nitzschia sp1</i>	4250,40	55,23%
<i>Oedogonium sp</i>	144,90	1,88%
<i>Oscillatoria sp1</i>	322,00	4,18%
<i>Spirulina sp1</i>	96,60	1,26%
<i>Synedra sp1</i>	193,20	2,51%
Total	7695,80	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Según Margalef en (Ramírez y Viña, 1998), la caracterización trófica puede determinarse a partir de la densidad de las microalgas establecidos como cuerpos de agua oligotróficos las densidades de 10 a 100 ind/ml, eutróficos 10 1000 cel/mil e hipereutrófico mayor a 10000 ind/mil, Teniendo en cuenta esta clasificación este ecosistema es considerado como hipereutrófico.

La comunidad del perifiton en la ciénaga se caracterizó por tener una diversidad índice de Shannon-Weaver con un valor inferior a dos (2) $H: 1,26$, según Roldán y Ramírez (2008) valores menores a dos (2) se relacionan con sistemas de diversidad relativamente baja con efectos de la contaminación, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos; valores superiores indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos.

La equitatividad presentó un valor alto y cercano a la unidad, indicador de una distribución homogénea de las densidades de las morfoespecies dentro del ensamblaje bentónico. La dominancia obtuvo un valor bajo (0.38) y consistente con el comportamiento del índice de equitatividad ($J': 0,60$).

En cuanto al índice de Margalef obtuvo un valor bajo < 1 y congruente con los resultados del índice de Shannon-Wiener, el cual describió una diversidad baja (**Tabla 108**).



Tabla 108. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga El Uvero.

Índice	P1
Taxa_S	9
Individuals	7595,80
Dominance_D	0,39
Shannon_H	1,26
Margalef	0,78
Equitability_J	0,61

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

5.1.6.4 Macroinvertebrados bentónicos

No se reportaron Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El Uvero a pesar del esfuerzo del monitoreo.

La baja o nula diversidad de Macroinvertebrados bentónicos es característica de ecosistemas perturbados con una pobre oferta de recursos y hábitat disponibles que impiden el establecimiento de poblaciones más grandes. Las comunidades de macroinvertebrados son especialmente sensibles a los efectos de actividades antropogénicas, dado que resultan en los sistemas acuáticos sustancias tóxicas para ciertos grupos taxonómicos, particularmente aquellos que tienen altas exigencias ambientales, es el caso de plecópteros, tricópteros, algunos odonatos y efemerópteros que requieren de óptimas condiciones de oxígeno para subsistir (Roldán y Ramírez, 2008).

Los macroinvertebrados bentónicos cumplen un rol de gran importancia en la estructura y funcionamiento de los cuerpos de agua. Su composición específica y abundancia depende de la cantidad de materia orgánica presente, la que está relacionada con la productividad (Brinkhurst, 1974; Valdovinos & Figueroa, 2000). El cambio en las características del sustrato por la sedimentación de la materia orgánica y la disminución de oxígeno disuelto, comienza a ser evidente a medida que el enriquecimiento orgánico es mayor, reduciendo las comunidades características de aguas limpias y provocando la desaparición de especies intolerantes, provocando que se modifique la estructura de dominancia de la comunidad (Johnson *et al.*, 1993; Rosenberg & Resh, 1993). En general, disminuyendo la diversidad y la eficiencia de purificación debido al enriquecimiento orgánico excesivo (Cummins, 1992).



5.1.6.5 Macrófitas

En la ciénaga El Uvero, solo se reportó una (1) especie de macrófita, vinculada a la división Tracheophyta, clase Magnoliopsida, orden Commelinales y familia Pontederiaceae (**Tabla 109**)

Tabla 109. Riqueza de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga Uvero

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Eichhornia crassipes obtuvo una cobertura de 100,00% en el punto de monitoreo ubicado en la ciénaga (**Tabla 110**).

Eichhornia crassipes es una especie de alta capacidad reproductiva y adaptativa, lo que ha llevado a incluirla entre las 10 malezas más invasivas del mundo, indicando además que puede causar problemas adversos sobre la flora y fauna nativa, ya que, al formar densas colonias flotadoras, produce un descenso en el flujo del agua de ciénagas y embalses, así como produce reducción de la cantidad de luz que penetra la masa de agua y disminución del oxígeno disuelto (Guevara y Ramírez, 2015).

Tabla 110. Porcentaje de Cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la Ciénaga Uvero

Morfoespecie	P1
<i>Eichhornia crassipes</i>	100,00
Total (%)	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en la ciénaga fue inferior a cinco (5) no fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.6.6 Peces

La comunidad de peces en la ciénaga El Uvero estuvo representada por la especie *Trichopodus pectoralis*, cuya clasificación taxonómica se encuentra en detalle en la **Tabla 111**.



Tabla 111. Clasificación taxonómica de la morfoespecie de pez en la ciénaga de Uvero.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chordata	Actinopteri	Anabantiformes	Osphronemidae	<i>Trichopodus pectoralis</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La abundancia total fue de 11,00 individuos (**Tabla 112**). *T. pectoralis* frecuente pantanos inundados, canales, ríos y ciénagas cubiertas de vegetación y o plantas acuáticas (Dwirastina y Ditya, 2021). Es una especie introducida, tiene importancia comercial, ya que por sus colores llamativos resulta atractivo en acuarios y peceras, además su carne es de buena calidad, en Tailandia tiene una importancia económica significativa.

T. pectoralis tolera aguas acidas y es capaz de vivir toda su vida en ciénagas, su hábito trófico es omnívoro, pero también puede ser herbívoro cuando los musgos y algas están en mayor proporción en los cuerpos de agua (Rais *et al.*, 2020). Respira aire directamente, así como absorber oxígeno del agua a través de sus branquias (Frimodt, 1995)

Tabla 112. Abundancia (Individuos) y abundancia relativa (%) de la morfoespecie de pez en la ciénaga de Uvero.

Morfoespecie	Individuos	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Trichopodus pectoralis</i>	11,00	100,00
Total	11,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.1.7 Ciénaga La Luisa

5.1.7.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga La Luisa, estuvo conformada por 21 morfoespecies, distribuidas en cinco (5) divisiones, cinco (5) clases, siete (7) órdenes y 10 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 113**. De acuerdo a la riqueza las Euglenozoa aportaron el mayor número de morfoespecies con el 52,4% seguidas por las Chlorophytas con el 23,80% y Cyanobacterias con el 14,3% de las morfoespecies, en menor proporción las Charophytas y Cyanobacterias con el 4,8% cada una.

Tabla 113. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga La Luisa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Tetraedron lobolatum</i>
			Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus sp2</i>
				<i>Tetrastrum sp</i>
		Selenastraceae	<i>Selenastrum sp1</i>	
		Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina morum</i>
Charophyta	Zygnematophyceae	Spirogyrales	Spirogyraceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
				<i>Oscillatoria sp2</i>
		Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp1</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>
				<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Phacus sp3</i>
				<i>Phacus sp4</i>
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp2</i>
				<i>Euglena sp3</i>
				<i>Strombomonas sp1</i>
				<i>Strombomonas sp2</i>
				<i>Trachelomonas armata</i>
				<i>Trachelomonas hispida</i>
<i>Trachelomonas sp1</i>				
5	6	8	10	21

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie del fitoplancton más abundante en la ciénaga La Luisa fue *Oscillatoria sp2* (cyanobacteria) con 1644,44 Ind/L representados en un 15,95% de la abundancia relativa (**Tabla 114**) seguida de la morfoespecie *Lepocinclis sp1* (Euglenozoa) con 1244,44,00 Ind/L y 12,07% de la



abundancia relativa, otras morfoespecies con alta densidad fueron *Lepocinclis acus* y *Pandorina morum*. las especies adaptadas predominan como *Oscillatoria* sp2 quien no se acumulan en la superficie sino en niveles más profundos y menos iluminados (Reynolds, Tundisi , & Hino, 1983).

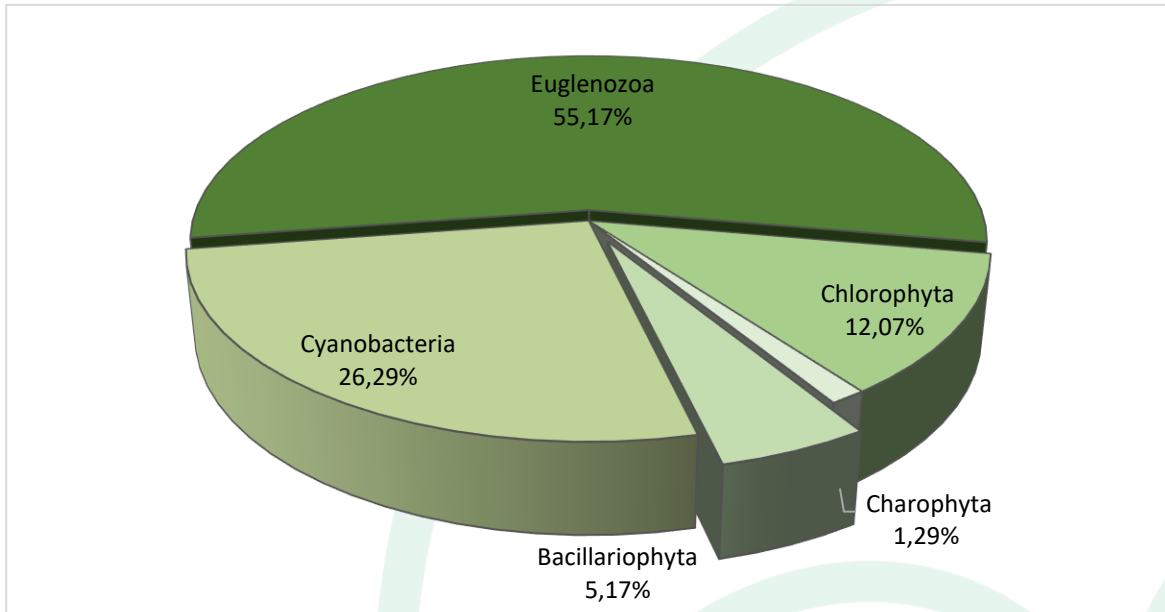
Tabla 114. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga La Luisa.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)	Abundancia relativa (%)
		P1
<i>Desmodesmus</i> sp2	88,89	0,86
<i>Euglena</i> sp2	266,67	2,59
<i>Euglena</i> sp3	222,22	2,16
<i>Lepocinclis</i> acus	933,33	9,05
<i>Lepocinclis</i> sp1	1244,44	12,07
<i>Navicula</i> sp1	533,33	5,17
<i>Oscillatoria</i> sp1	577,78	5,60
<i>Oscillatoria</i> sp2	1644,44	15,95
<i>Pandorina</i> morum	666,67	6,47
<i>Phacus</i> sp3	622,22	6,03
<i>Phacus</i> sp4	400,00	3,88
<i>Selenastrum</i> sp1	88,89	0,86
<i>Spirogyra</i> ternata	133,33	1,29
<i>Spirulina</i> sp1	488,89	4,74
<i>Strombomonas</i> sp1	400,00	3,88
<i>Strombomonas</i> sp2	311,11	3,02
<i>Tetraedron</i> lobolatum	133,33	1,29
<i>Tetrastrum</i> sp	266,67	2,59
<i>Trachelomonas</i> armata	222,22	2,16
<i>Trachelomonas</i> hispida	488,89	4,74
<i>Trachelomonas</i> sp1	577,78	5,60
Total	10311,11	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En la **Gráfica 71** se muestra el porcentaje de densidad de los phyla en la ciénaga, las Euglenozoa agruparon el 55,17% de la densidad total equivalentes a 5688,89 Ind/L, estas morfoespecies son común en el fitoplancton de aguas con altos contenidos de materia orgánica (Roldan y Ramírez) seguida por las Cianobacterias con el 26,29% equivalentes a 2711,11 Ind/L, las Chlorophytas aportaron el 12,07% (1244,44 Ind/L) con menor porcentaje de abundancia fueron las Bacillariophytas y Charophytas con 5,17% y con el 0,129%.





Gráfica 71. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton en la densidad total en la ciénaga La Luisa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

De acuerdo a los valores de los índices ecológicos evaluados la comunidad fitoplanctónica de la ciénaga Luisa está caracterizada por tener un ensamblaje con una diversidad media 2,78 (**Tabla 115**) la distribución de las abundancias fue homogéneas el cual se vio reflejado por la alta equidad J' : 0,91 y valores bajos de dominancia 0,076.

Tabla 115. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga La Luisa.

Índice	P1
Taxa_S	21
Individuals	10301,00
Dominance_D	0,076
Shannon_H	2,78
Margalef	2,16
Equitability_J	0,91

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.7.2 Zooplancton

En la ciénaga La Luisa, la comunidad de zooplancton estuvo representada por diez (10) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phylum, igual número de clases,



cuatro (4) órdenes siete (7) familias y una no determinada, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 116**.

Tabla 116. Clasificación taxonómica del zooplancton en la ciénaga La Luisa

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	Larva Nauplio Cyclopoida
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>
				<i>Arcella sp</i>
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>
			Testudinellidae	<i>Testudinella sp</i>
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus havanaensis</i>
				<i>Keratella americana</i>
			Gatropodidae	<i>Ascomorpha sp</i>
			Lecanidae	<i>Lecane sp</i>
		Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>	
		3	3	4

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad total en el punto de monitoreo fue de 161,50 Ind/L y como ya se mencionó se reportaron 10 morfoespecies en el cuerpo de agua. La morfoespecie más abundante fue *Brachionus havanaensis* con 52,7 Ind/L representando el 32,63% del total de la densidad seguido de *Filinia sp* con 27,20 Ind/L con 16,84%. Las menos densas fueron *Ascomorpha sp*, *Polyarthra sp* y *Testudinella sp* con 6,80 Ind/L siendo el 4,21% para cada una (**Tabla 117**). Particularmente, el género *Brachionus* es típico de aguas alcalinas y duras, tanto en regiones templadas como tropicales, predomina en ambientes mesotróficos o eutróficos, su abundancia se puede asociar a la presencia de alta cantidades de materia orgánica por aporte durante la época de lluvias (Carvalho, 1983).

Tabla 117. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga La Luisa.

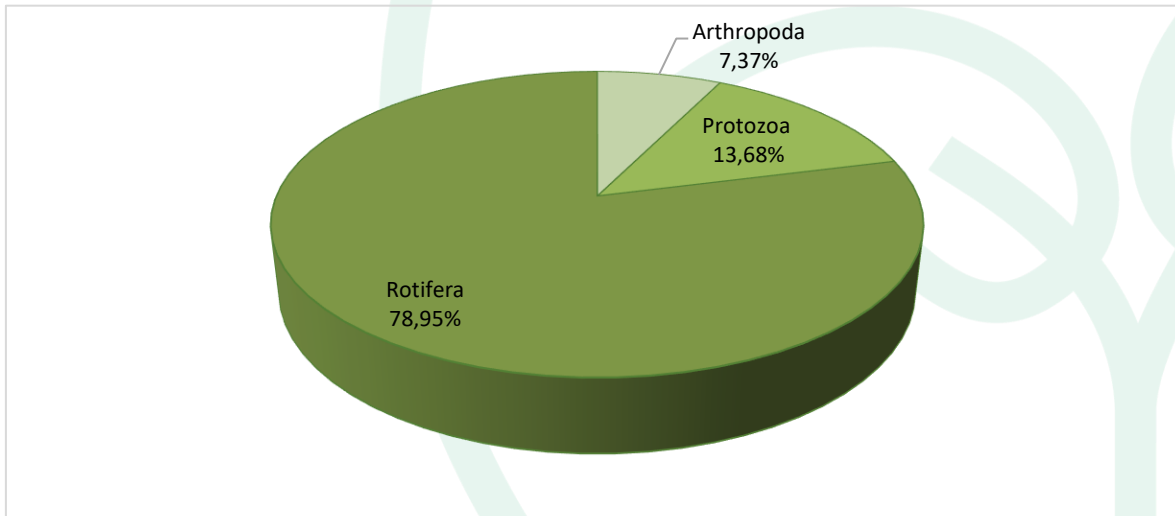
Morfoespecie	Densidad (Ind/cm2)	Abundancia relativa (%)
	P1	P1
<i>Arcella discoides</i>	11,90	7,37
<i>Arcella sp</i>	15,30	9,47
<i>Ascomorpha sp</i>	6,80	4,21
<i>Brachionus havanaensis</i>	52,70	32,63
<i>Filinia sp</i>	27,20	16,84
<i>Keratella americana</i>	15,30	9,47
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	5,10	3,16
<i>Lecane sp</i>	13,60	8,42
<i>Polyarthra sp</i>	6,80	4,21



Morfoespecie	Densidad (Ind/cm2)	Abundancia relativa (%)
	P1	P1
<i>Testudinella sp</i>	6,80	4,21
Total	161,50	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto al aporte de los phylum en el área de estudio tenemos que Rotífera representó el 78,95% con 127,50 Ind/L, seguido de Protozoa 13,68% con 22,10 Ind/L y por último Artrópoda con 7,37% y 11,90 Ind/L (**Gráfica 72**). El hábitat de los protozoos es muy amplio. Los de vida libre pueden estar en el suelo, agua, etc., mientras que otros pueden actuar en simbiosis o comensalismo con animales (por ejemplo, determinados protozoos ciliados que viven en la panza de los rumiantes sin causar ningún problema) (Álvarez, 2006).



Gráfica 72. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga La Luisa

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El índice de Shannon-Wiener reportó un valor ligeramente superior a 2, indicando contaminación según lo señala Margalef (1983). El índice de equidad presento un valor de 0,88 lo que podría indicar que las poblaciones presentan una distribución homogénea en el área de estudio. La dominancia de Simpson (Dominance_D) fue baja (0,17) y congruente con los valores de equidad. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad baja (1,78) **Tabla 118**.

Tabla 118. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga La Luisa

Índice	P1
--------	----



Taxa_S	10
Individuals	156
Dominance_D	0,17
Shannon_H	2,02
Margalef	1,78
Equitability_J	0,88

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.7.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga La Luisa, estuvo conformada por siete (7) morfoespecies, distribuidas en dos (2) divisiones, dos (2) clases, cinco (5) órdenes y cinco (5) familias. La división Bacillariophyta agrupó cinco (5) morfoespecies, el equivalente al 71,43% del total de taxa y las Cyanobacteria representadas con *dos (2)* conformó el 28,57% de los registros. La clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 119**.

Tabla 119. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga La Luisa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
				<i>Nitzschia sp2</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Navicula sp1</i>
				<i>Lingbya sp</i>
				<i>Oscillatoria sp2</i>
2	2	5	5	7

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La **Tabla 120** consigna la densidad y las abundancias relativas de las morfoespecies reportadas en la ciénaga Luisa, en ella se puede establecer que las morfoespecies con las mayores densidades fueron *Nitzschia sp1* (5840,40 Ind/cm²) y una abundancia relativa del 67,15%, *Nitzschia es* considerado indicador de deterioro en la calidad del agua por polución orgánica (Whitton y Rott, 1996), seguida de *Navicula sp1* (1413 Ind/cm²) y abundancia relativa del 16,25%, también se destaca la morfoespecie *Lingbya sp* (cianobacteria) (580,90 Ind/cm²). Taxa que indican que hay concentración de carga orgánica moderada, pero no determinan alta eutrofización.

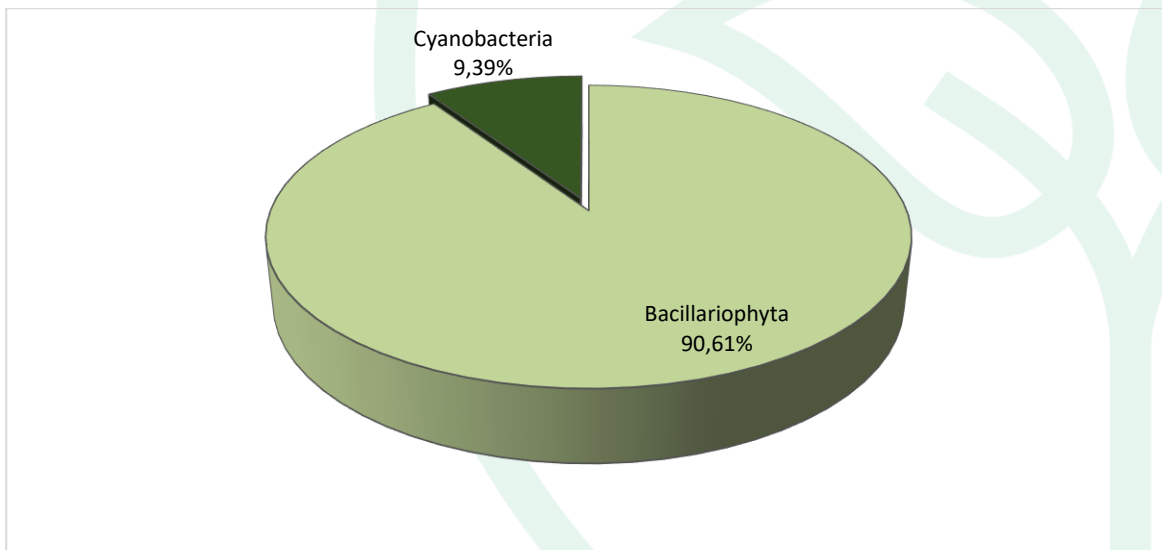


Tabla 120. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga La Luisa.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)	Abundancia relativa (%)
<i>Eunotia sp1</i>	94,20	1,08
<i>Lingbya sp</i>	580,90	6,68
<i>Navicula sp1</i>	1413,00	16,25
<i>Nitzschia sp1</i>	5840,40	67,15
<i>Nitzschia sp2</i>	361,10	4,15
<i>Oscillatoria sp2</i>	235,50	2,71
<i>Synedra sp1</i>	172,70	1,99
Total	8697,80	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad de la ciénaga fue de 8697,80 Ind/cm². Bacillariophyta con 7881,40 Ind/cm² conformó el 90,61% de los individuos frente a los 816,40 Ind/cm² de las Cyanobacteria que corresponden al 9,39% de la abundancia (**Gráfica 73**).



Gráfica 73. Contribución porcentual de las phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga La Luisa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los índices ecológicos aplicados a la comunidad perifítica se presentan en la **Tabla 121**, la caracterizan por poseer una baja riqueza de morfoespecies, una equidad media J' : 0,55 en la distribución de las abundancias y dominancia media (0,55). El índice de Shannon-Weaver arrojó un valor bajo e inferior a dos (2), según Roldán y Ramírez (2008) se relacionan con sistemas de



diversidad relativamente baja con la presencia de un gran número de individuos y su competencia por los recursos.

Tabla 121. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga La Luisa.

Índice	P1
Taxa_S	7
Individuals	8697,8
Dominance_D	0,51
Shannon_H	1,00
Margalef	0,55
Equitability_J	0,55

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.7.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga La Luisa, estuvo conformada por una (1) morfoespecie, distribuida en un (1) phylum, una (1) clase, e igual cantidad de órdenes y familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 122**.

Tabla 122. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga La Luisa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanooides tuberculatus</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Melanooides tuberculatus fue la única especie reportada en la ciénaga, con una densidad de 11,11 Ind/m² (**Tabla 123**). *M. tuberculatus* habita en ríos, quebradas, arroyos, caños, canales y otros sistemas lénticos naturales y artificiales, incluidos los embalses. Ocurre en aguas contaminadas con desechos de origen orgánico y eutrofizadas, se reproduce rápidamente, con consecuencias catastróficas para las especies nativas y los cuerpos de agua invadidos, es altamente móvil, consume desechos generados por los humanos y se adapta a diferentes entornos (CABI, 2018

Tabla 123. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de la morfoespecie de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga La Luisa.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Melanooides tuberculatus</i>	11,11	100,00
Total	11,11	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de La Luisa fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.7.5 Macrófitas

En la Ciénaga la Luisa se encontraron dos (2) morfoespecies de macrófitas distribuidas en una (1) división, igual número de clase, dos (2) órdenes y dos (2) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 124**.

Tabla 124. Clasificación taxonómica de las macrófitas reportadas en la ciénaga la Luisa

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
		Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>
1	1	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En P1 se registró una riqueza de dos (2) morfoespecies, *Eichhornia crassipes* fue la de mayor cobertura, con un porcentaje de 95,60%, seguida de *Mimosa pudica* con 4,40% (**Tabla 125**).

Eichhornia crassipes es una especie de alta capacidad reproductiva y adaptativa, lo que ha llevado a incluirla entre las 10 malezas más invasivas del mundo, indicando además que puede causar problemas adversos sobre la flora y fauna nativa, ya que, al formar densas colonias flotadoras, produce un descenso en el flujo del agua de ciénagas y embalses, así como produce reducción de la cantidad de luz que penetra la masa de agua y disminución del oxígeno disuelto (Guevara y Ramírez, 2015).

En cuanto a *Mimosa pudica*, es un subarbusto prostrado o semierecto de América tropical y Australia, que también se encuentra en la India fuertemente armado con espinas recurvadas y que tiene un color gris suave y sensible, sus hojas o folios son verdes y se doblan y se caen por la noche o cuando se tocan y se enfrían. Se ha utilizado tradicionalmente durante años, en el tratamiento de trastornos urogenitales, almorranas, disentería, senos paranasales y también aplicada en heridas (Ahmad et al.,2012).



Tabla 125. Porcentaje de obertura (%) de las macrófitas acuáticas en la ciénaga la Luisa.

Morfoespecie	P1
<i>Eichhornia crassipes</i>	95,60
<i>Mimosa pudica</i>	4,40
Total	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en el punto de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.7.6 Peces

La comunidad de peces en la ciénaga La Luisa estuvo representada por una especie, cuya clasificación taxonómica se encuentra en detalle en la **Tabla 126**

Tabla 126. Clasificación taxonómica de la especie de pez reportada en la ciénaga La Luisa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chordata	Actinopteridae	Characiformes	Ctenoluciidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

C.hujeta obtuvo una abundancia de 21,00 Individuos en el punto monitoreado (**Tabla 127**). *C.hujeta* se distribuye por América del Sur en las cuencas de los ríos Magdalena y Sinú (norte de Colombia) y los ríos que desembocan en el lago de Maracaibo en el noroeste de Venezuela (Vari, 1995).

Tabla 127. Abundancia (Individuos) y abundancia relativa de la especie de pez reportada en la ciénaga La Luisa.

Especie	Individuos	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Ctenolucius hujeta</i>	21,00	100,00
Total	21,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza de peces (Taxa_S) en el punto de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.1.8 Río Magdalena

5.1.8.1 Fitoplancton

La comunidad del fitoplancton en los puntos de monitoreo localizados en el Río Magdalena estuvo conformada por nueve (9) morfoespecies vinculadas a cuatro (4) phyla, cuatro (4) clases, siete (7) órdenes y siete (7) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 128**. Las Bacillariophytas agruparon la mayor riqueza con nueve morfoespecies (44,44%) del total de taxa, seguidas de las Cianobacterias y Euglenozoa con dos (2) morfoespecies 22,22% cada una, las Chlorophytas aportaron una (1) morfoespecie (11,11%).

Tabla 128. Clasificación de las morfoespecies del fitoplancton observado en el Río Magdalena.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus bernardii</i>	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia graciae</i>	
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>	
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp</i>	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>	
				<i>Lepocinclis acus</i>	
				<i>Phacus sp3</i>	
4	5	7	7	9	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En el río Magdalena las densidades fitoplanctónicas muestran el dominio en la abundancia de varias morfoespecies, donde se destacan *Oscillatoria sp1* (*Oscillatoria*) en P1 con 123 Ind/L y abundancia relativa del 64,74% y con 2544,44 ind/l y abundancia relativa del 88,42% en P3, mientras que la morfoespecie *Aulacosaeria sp* (*Bacillariophyta*) con 105,00 Ind/L y abundancia relativa del 62,13% (**Tabla 129**).

Tabla 129. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en Río Magdalena.

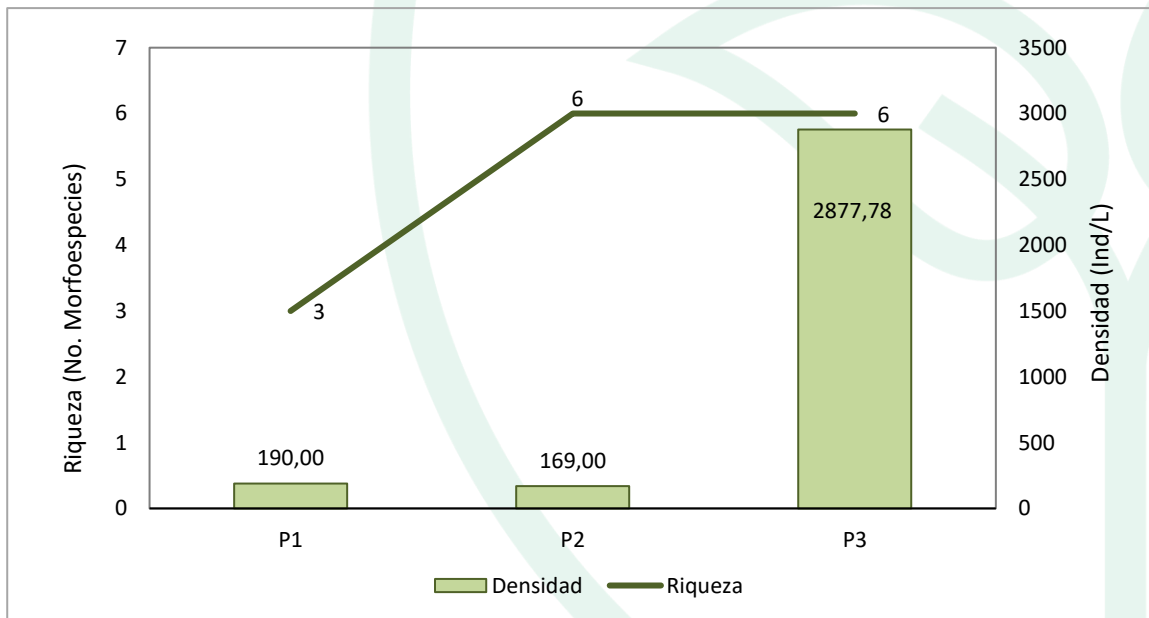
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Scenedesmus bernardii</i> .	0,00	7,00	0,00	0,00	4,14	0,00
<i>Aulacoseira sp1</i>	54,00	105,00	122,22	28,42	62,13	4,25
<i>Eunotia sp1</i>	13,00	11,00	22,22	6,84	6,51	0,77
<i>Lepocinclis acus</i>	0,00	0,00	55,56	0,00	0,00	1,93



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Nitzschia graciele</i>	0,00	0,00	44,44	0,00	0,00	1,54
<i>Oscillatoria sp1</i>	123,00	32,00	2544,44	64,74	18,93	88,42
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,00	0,00	88,89	0,00	0,00	3,09
<i>Phacus sp3</i>	0,00	6,00	0,00	0,00	3,55	0,00
<i>Synedra sp</i>	0,00	8,00	0,00	0,00	4,73	0,00
Total	190,00	169,00	2877,78	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En la **Gráfica 74** se presenta la tendencia de la riqueza y densidades del fitoplancton en los diferentes puntos del río Magdalena, en el punto de muestreo P1 presentó la menor riqueza con tres (3) morfoespecies y baja densidad 190 Ind/L, la mayor riqueza y densidad se presentó en P3 con con seis (6) morfoespecies y densidad de 2877,78 Ind/L.

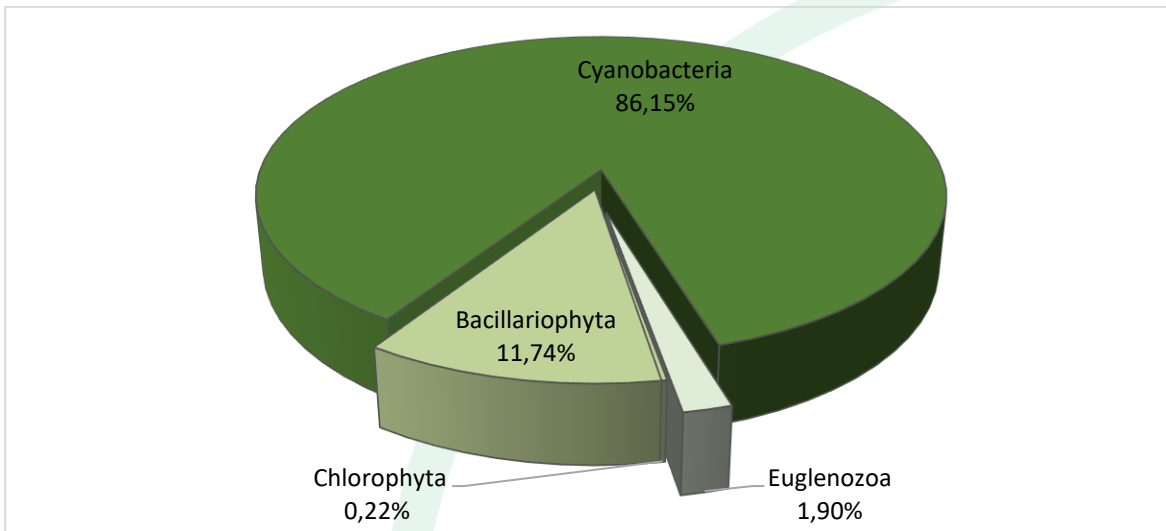


Gráfica 74. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en el Río Magdalena.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las Cianobacterias realizaron el mayor aporte a la densidad en el río con 2788,33 Ind/L equivalentes al 86,15% de densidad total, seguida de las Bacillariophytas con el 11,74%, las Euglenozoa aportaron el 1,90% mientras que las Chlorophytas aportaron 7,00 Ind/L equivalente al 0,22% de la densidad total (**Gráfica 75**).

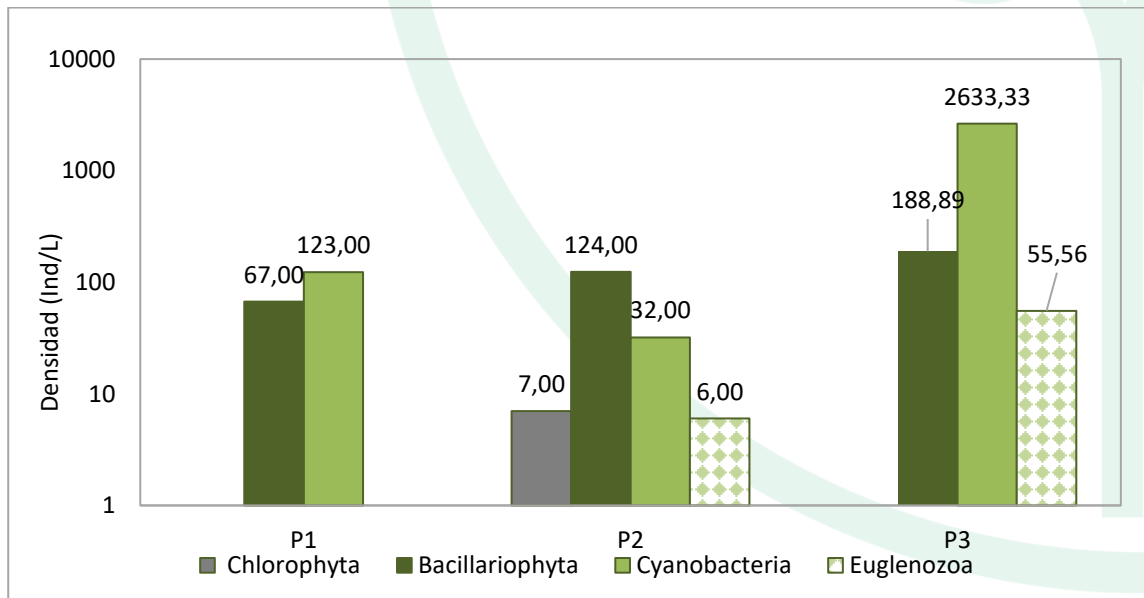




Gráfica 75. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum fitoplanctónicos en el Río Magdalena.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

A nivel espacial, las Cianobacterias presentan mayor dominancia en los puntos de monitoreo P1 y P3, mientras que las Bacillariophytas fueron dominantes en P2, en este punto de muestreo los Phylum Chlorophyta y Euglenozoa fueron exclusivos para este punto. (**Gráfica 76**).



Gráfica 76. Contribución a la densidad total de los phylum fitoplanctónicos en los puntos de monitoreo del Río Magdalena

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Los índices ecológicos evaluados en el río Magdalena muestran un ensamblaje con una diversidad baja con valores que oscilaron entre 0,53 (P3) y 1,18 (P2) valores relacionados con la baja riqueza de especies y densidades. Los valores de Equidad tuvieron valores medios J' : 0,66 (P2) J' : 0,78 (P1) y baja equidad J' : 0,29 (P3) consistentes con lo arrojado por el índice de dominancia con un máximo de 0,79 en P3 indicando que la comunidad fitoplanctónica está compuesta por poblaciones heterogéneas, donde las abundancias de las morfoespecies son variables dentro del ensamblaje limitando la magnitud de los fenómenos de interacción interespecífica. El índice de Margalef también registró valores bajos típico de sistemas con diversidad baja, ya que valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y superiores a 5 como de alta riqueza. (Tabla 130).

Tabla 130. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton.

índices	P1	P2	P3
Taxa_S	3	6	6
Individuals	190	169	2875
Dominance_D	0,50	0,43	0,79
Shannon_H	0,82	1,18	0,53
Margalef	0,38	0,97	0,63
Equitability_J	0,75	0,66	0,30

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

5.1.8.2 Zooplancton

La comunidad de zooplancton en los puntos de monitoreo localizados en el Río Magdalena estuvo conformada por 10 morfoespecies vinculadas a cuatro (4) phyla, igual número de clases u ordenes y seis (6) familias con una no determinada, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 131**.

Tabla 131. Clasificación de las morfoespecies de zooplancton observadas en el Río Magdalena.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	Cyclopoida morfo 1
				Larva Nauplio Cyclopoida
Ciliophora	Ciliatea	Oligotrichida	Codonellidae	<i>Tintinnopsis sp</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp</i>
			Centropyxidae	<i>Centropyxis sp</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus falcatus</i>
				<i>Keratella americana</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
			Lecanidae	<i>Lecane sp</i>
			Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>
4	4	4	6	10

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Larva Nauplio de Cyclopoida fue la morfoespecie de mayor abundancia, con 105,40 Ind/L en total representando el 35,98%, su mayor densidad se presentó en P3 con 57,80 Ind/L; las demás morfoespecies presentaron densidades bajas desde 34,00 Ind/L hasta 17,00 (Tabla 132). Los copépodos del orden Cyclopoida presenta un amplio grado de tolerancia ambiental, aunque su mayor éxito se observa en ambientes salinos, ya que logran colonizar en intervalos de tiempo cortos. En general, existen especies que tienen intervalos estrechos de tolerancia a variaciones de los factores ambientales, pero los ambientes extremos no suelen ser un problema para ellos, varias especies se han adaptado a vivir en lagos salinos, suelos orgánicos, la hojarasca, las bromelias en bosques tropicales, y los nidos de hormigas, también frecuentan fondos de arroyos y ríos (Suárez-Morales, 2000).

Tabla 132. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en Río Magdalena.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Arcella sp</i>	17,00	10,20	0,00	33,33	7,69	0,00
<i>Brachionus falcatus</i>	0,00	6,80	10,20	0,00	5,13	9,09
<i>Centropyxis sp</i>	6,80	0,00	10,20	13,33	0,00	9,09
Cyclopoida morfo 1	0,00	34,00	0,00	0,00	25,64	0,00
<i>Keratella americana</i>	0,00	20,40	6,80	0,00	15,38	6,06
Larva Nauplio Cyclopoida	17,00	30,60	57,80	33,33	23,08	51,52
<i>Lecane sp</i>	0,00	23,80	10,20	0,00	17,95	9,09
<i>Polyarthra sp</i>	0,00	0,00	17,00	0,00	0,00	15,15
<i>Tintinnopsis sp</i>	10,20	6,80	0,00	20,00	5,13	0,00
Total	51,00	132,60	112,20	100,00	100,00	100,00

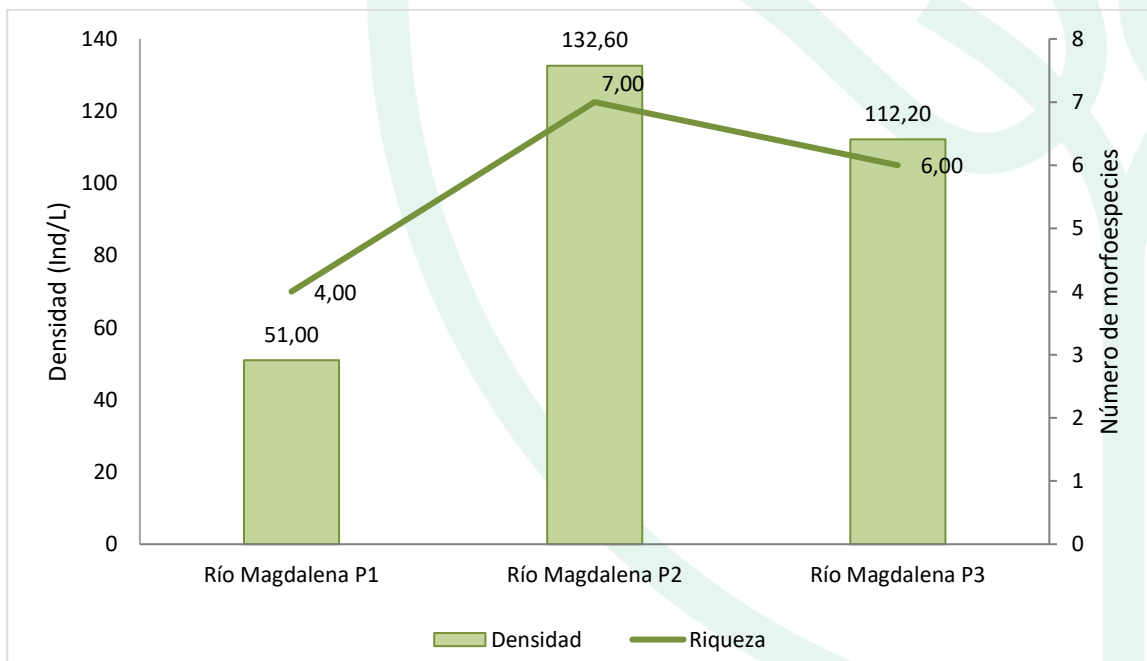
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad total del zooplancton fue de 295,80 Ind/L y fue mayor en el punto P2 con 132,60 Ind/L; en cuanto a la riqueza este también presentó la mayor con 7 morfoespecies. P1 fue el punto que presentó menos densidad y menor riqueza con 51,00 Ind/L y 4 morfoespecies respectivamente (Gráfica 77).



Las contribuciones a la densidad total estuvieron representadas en mayor medida por aportes del phylum Artrópoda con 47,13%, seguido de Rotífera (32,18%), Protozoa (14,94%) y Ciliophora (5,75%) (**Gráfica 78**).

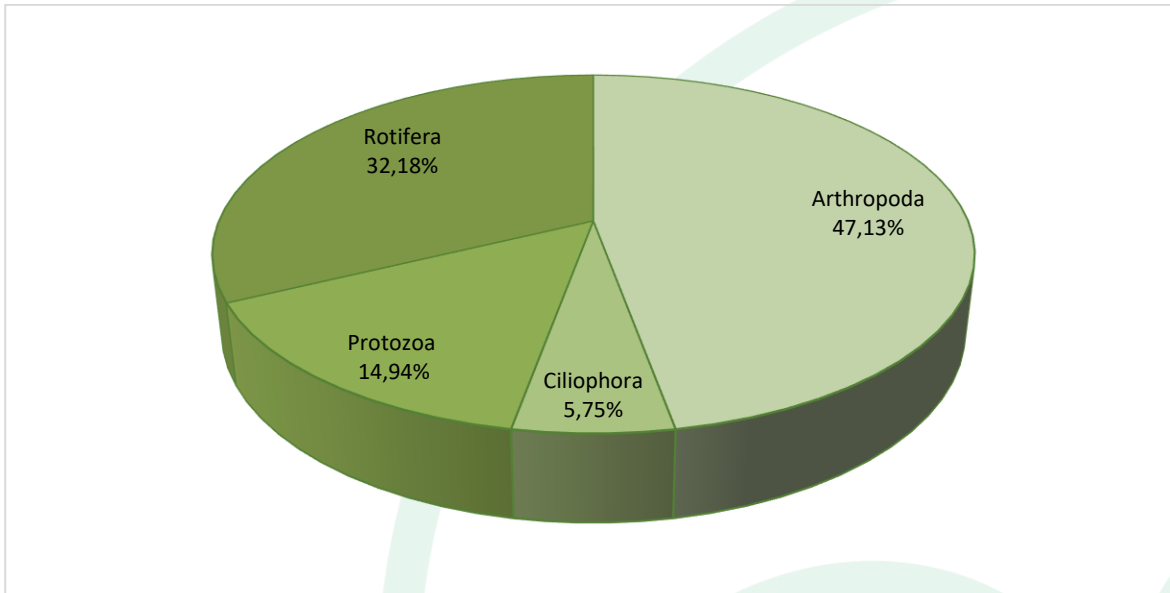
Esta dominancia de Artrópoda no resulta sorprendente debido a que cuenta con una amplia gama de taxones con distintos grados de sensibilidad ambiental, de este phylum se resalta la prevalencia de formas larvales de copépodos, adaptados a ambientes turbulentos y de carga orgánica importante como el río Magdalena, ya que el detritus representa uno de sus principales recursos tróficos. Dado el carácter lótico del cuerpo de agua estudiado las bajas densidades zooplanctónicas no son alarmantes debido al efecto mecánico de arrastre que dificulta el establecimiento de los grupos zooplanctónicos más sensibles, desprovistos de mecanismos de adhesión a sustratos naturales en la columna de agua y de movilidad. Adicionalmente, este efecto de arrastre se ve incrementado en época de altas lluvias, correspondiente al mes de monitoreo.



Gráfica 77. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en Río Magdalena.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.





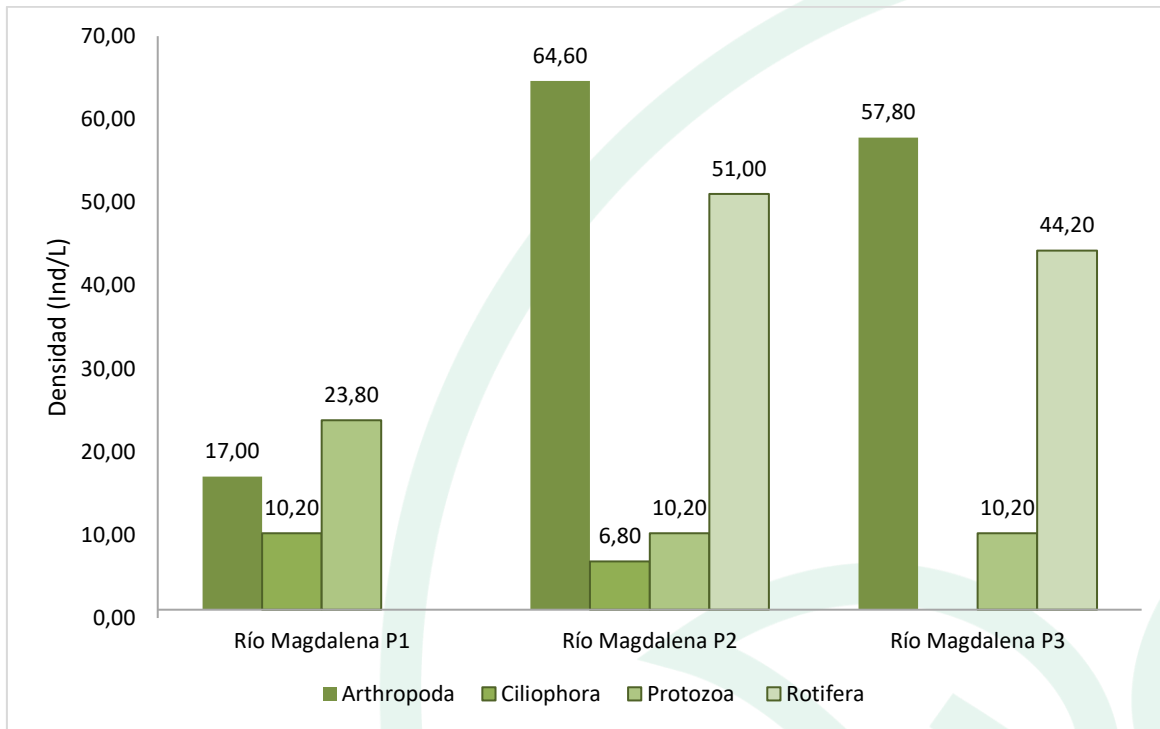
Gráfica 78. Contribución porcentual de la densidad total de los phyla zooplanctónicos en el Río Magdalena.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, Artrópoda continuó con su patrón de dominancia en todos los puntos de monitoreo, a excepción de P1, en donde fue desplazado por el Phylum Protozoa. El punto de monitoreo de mayor contribución de Artrópoda fue P2. En cuanto a Ciliophora sólo se observó en P2; mientras que Rotífera y Protozoa se registraron en los tres puntos muestreados. El punto que alcanzó la mayor densidad fue P2 132,60 Ind/L y el de menos fue P1 con 51,00 Ind/L (**Gráfica 79**).

Sobre la distribución del zooplancton, Ricklefs (1990) sugiere que los arreglos comunitarios no son consecuencia del azar, sino que existen mecanismos que actúan sobre los ecosistemas, produciendo patrones u ordenamientos particulares. En este sentido, podemos decir que entre los puntos de muestreo existe un diferencial entre las condiciones fisicoquímicas y de recursos tróficos que favorecen el establecimiento y desarrollo de ciertos grupos zooplanctónicos, es el caso de las formas larvales de copépodos en P2.





Gráfica 79. Contribución a la densidad total de los phyla zooplanctónicos en los puntos de monitoreo en el Río Magdalena

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Los resultados obtenidos para el índice de Pielou (Equitability_J) fueron altos y consistentes con lo arrojado por el índice de dominancia de Simpson (Dominance_D) con un máximo de 0,31 en P3, indicando que la comunidad zooplanctónica está compuesta por poblaciones cuyas abundancias son muy similares dentro del ensamblaje limitando la magnitud de los fenómenos de interacción interespecífica, debido al bajo solapamiento ecológico que tiene lugar vía distribución de recursos tróficos.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener obtuvo valores inferiores a dos (2) lo que indica que este sistema presenta diversidad relativamente baja, relacionada con efectos de contaminación, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008). El índice de Margalef también registró valores bajos típico de sistemas con diversidad baja, ya que valores inferiores a 2 son considerados como



zonas de baja riqueza específica y superiores a 5 como de alta riqueza. Para el punto de muestreo P5 no se calcularon los índices debido a su baja riqueza ($S < 5$) (**Tabla 133**).

Tabla 133. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en el Río Magdalena.

Índice	P1	P2	P3
Taxa_S	4	7	6
Individuals	15	39	33
Dominance_D	0,28	0,19	0,32
Shannon_H	1,32	1,79	1,45
Margalef	1,11	1,64	1,43
Equitability_J	0,95	0,92	0,81

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

5.1.8.3 Perifiton

La comunidad del perifiton en los puntos de monitoreo localizados en el Río Magdalena estuvo conformada por 16 morfoespecies, vinculadas a cuatro (4) phyla, igual número de clases, 10 órdenes y 12 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 134**.

Tabla 134. Clasificación de las morfoespecies del perifiton observadas en el Río Magdalena.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp2</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp2</i>
				<i>Eunotia sp3</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp</i>
				<i>Synedra sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
<i>Navicula sp1</i>				
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp2</i>	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus sp</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>
		Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina sp1</i>
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
				<i>Euglena sp2</i>
4	4	10	12	16

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las morfoespecies más representativas del punto P1 fueron las diatomeas *Synedra sp1* con 313,95 Ind/cm² y *Navicula sp1* con 269,68 Ind/cm² estas ocuparon los mayores valores de la abundancia relativa con el 37,68% y 32,37% respectivamente, para el punto P2 la densidad fue mayor para



Navicula sp1 con 4552,20 Ind/cm² y *Cymbella* sp con 599,40 Ind/cm² con abundancias relativas del 74,34% y 9,79%, para el punto P3 reporta la mayor abundancia fue para *Navicula* sp1 con 2032 Ind/cm² y *Nitzschia* sp con 992 Ind/cm² con abundancias relativas del 50% y 24,41% respectivamente (**Tabla 135**). Estos géneros, adaptados a la velocidad de la corriente (Rodríguez y Bicudo, 2001), pueden presentar un crecimiento favorecido por la conductividad eléctrica, pH, sólidos totales, alcalinidad y dureza como lo señala Gordillo (2014) principalmente para los géneros *Nitzschia* y *Synedra*.

Tabla 135. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en Río Magdalena.

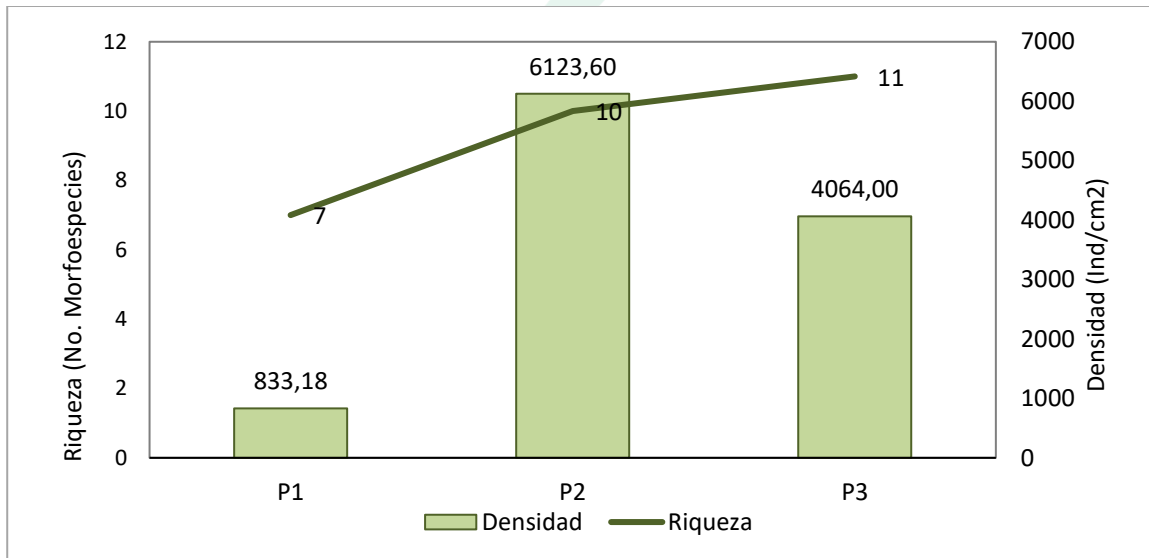
Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)			Abundancia relativa (%)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Cymbella</i> sp	112,70	599,40	160,00	13,53	9,79	3,94
<i>Euglena</i> sp1	0,00	0,00	64,00	0,00	0,00	1,57
<i>Euglena</i> sp2	0,00	81,00	0,00	0,00	1,32	0,00
<i>Eunotia</i> sp2	12,08	129,60	0,00	1,45	2,12	0,00
<i>Eunotia</i> sp3	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	1,18
<i>Fragilaria</i> sp	84,53	0,00	0,00	10,14	0,00	0,00
<i>Gomphonema</i> sp1	0,00	162,00	80,00	0,00	2,65	1,97
<i>Gyrosigma</i> sp	20,13	81,00	0,00	2,42	1,32	0,00
<i>Merismopedia</i> sp	0,00	64,80	0,00	0,00	1,06	0,00
<i>Navicula</i> sp1	269,68	4552,20	2032,00	32,37	74,34	50,00
<i>Nitzschia</i> sp2	0,00	372,60	992,00	0,00	6,08	24,41
<i>Oscillatoria</i> sp2	20,13	0,00	384,00	2,42	0,00	9,45
<i>Pinnularia</i> sp2	0,00	0,00	96,00	0,00	0,00	2,36
<i>Scenedesmus</i> sp	0,00	64,80	32,00	0,00	1,06	0,79
<i>Spirulina</i> sp1	0,00	16,20	64,00	0,00	0,26	1,57
<i>Synedra</i> sp1	313,95	0,00	112,00	37,68	0,00	2,76
Total	833,18	6123,60	4064,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Como se observa en la **Gráfica 80** la riqueza en los puntos de muestreo osciló entre siete (7) morfoespecies para P1 y 11 morfoespecies para P3, P2 registró 10 morfoespecies, en cuanto a la densidad P1 presentó la menor densidad con 833,18 Ind/cm² y en el punto P2 registró la mayor densidad con 6123,60 Ind/cm² mientras que P3 presentó una densidad intermedia con 4064 Ind/cm². En este sistema las diatomeas son las responsables de la densidad en los tres puntos muestreados con aportes que van del 56,45% en P2 a valores por encima de 98% de los individuos en los puntos restantes. Esta mayor representatividad de diatomeas en el río Magdalena, un sistema lotico con



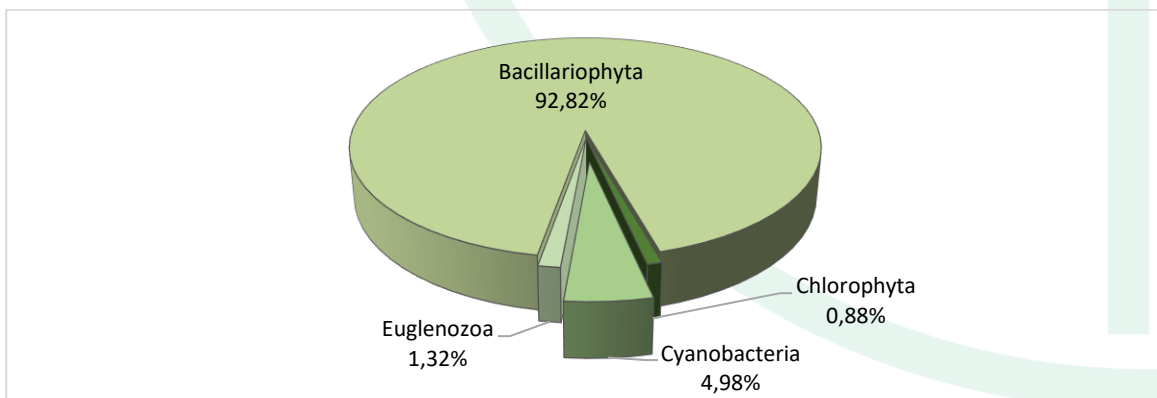
altas velocidades, pueden vincularse con sus diminutas dimensiones y diferentes estrategias de fijación que facilitan mayor rapidez para fijarse a sustratos competitivamente excluyentes (Horner *et al.*, 1990 en Moreno y Aguirre, 2013).



Gráfica 80. Densidad (Ind/cm²) y riqueza (No Morfoespecies) de la comunidad perifítica en los puntos de monitoreo en el Río Magdalena.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La división Bacillariophyta agrupó el 78,57% de la densidad total, seguida de las Cianobacterias con el 4,98%, y las menores densidades estuvieron asociadas a Euglenozoa con 1,32 % y Chlorophyta con 0,88% **Gráfica 81.**

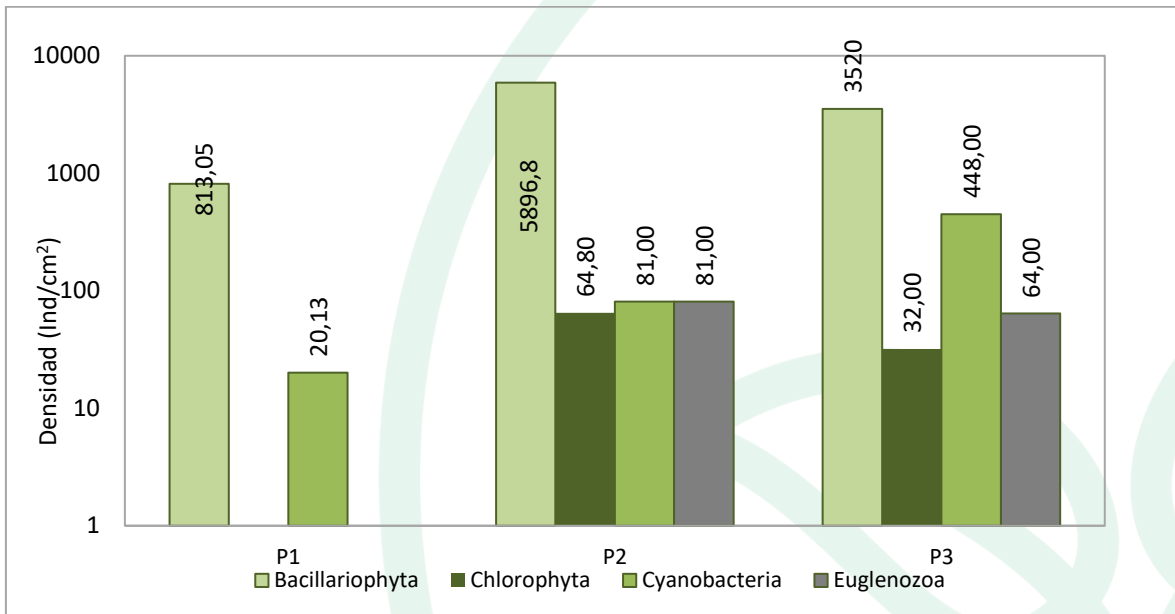


Gráfica 81. Contribución porcentual de los phyla del perifiton a la densidad total en el Río Magdalena.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Las Bacillariophyta fueron las dominantes para todos los puntos de monitoreo, reportándose el punto más alto en P2 con 5897 Ind/cm², al igual que las Chlorophytas con 65 Ind/cm². En cuanto a Cyanobacteria registraron en el punto P3 su mayor concentración con 448 Ind/cm² y Euglenozoa con 64 Ind/cm² (**Gráfica 82**).



Gráfica 82. Contribución a la densidad total de los phylum perifíticos en los puntos de monitoreo en el Río Magdalena

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Los resultados obtenidos para los diferentes índices ecológicos evaluados se reportan

En la **Tabla 136**, se presentan los resultados de los índices de diversidad aplicados a la comunidad perifítica. De acuerdo con lo obtenido para el índice de Shannon-Wiener, la comunidad perifítica presenta una diversidad baja, con un máximo de H' 1,40 en P1 al igual que la equitatividad obtuvo un valor alto J' : 075, pero congruente con la dominancia de Simpson, que identifican a el punto con el menor predominio λ :0,29 Mientras que los puntos de muestreo P2 y P3 registraron los valores mas bajos de los índices caracterizados con tener un ensamblaje mas inestable con baja riqueza de especies, valores medios de equidad y las mayores dominancias λ :0,57 y λ :0,40 respectivamente,



atribuida a la morfoespecie *Navicula* sp1 y *Nitzschia* sp2 sp que aportaron las mayores densidades en los puntos de muestreo. El índice de Margalef también registró valores bajos típico de sistemas con diversidad baja.

Tabla 136. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton.

Índices	P1	P2	P3
Taxa_S	6	9	9
Individuals	810	6104	3616
Dominance_D	0,29	0,57	0,40
Simpson_1-D	0,71	0,43	0,60
Shannon_H	1,40	1,01	1,28
Margalef	0,75	0,92	0,98
Equitability_J	0,78	0,46	0,58

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.1.8.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de monitoreo establecidos en el río Magdalena estuvo representada por dos morfoespecies, cuya clasificación taxonómica se encuentra en la **Tabla 137**.

Tabla 137. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en el Río Magdalena.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Annelida	Clitellata	Tubificida	Naididae	Naididae morfo 1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae morfo 1
2	2	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La **Tabla 138** presenta la densidad y abundancia relativa de las morfoespecies reportadas en el río Magdalena; las cuales solo fueron reportadas en P2, siendo Chironomidae morfo 1 la más abundante con 11,11 Ind/m². La familia Chironomidae constituye uno de los grupos más ampliamente distribuidos y, frecuentemente, los más abundantes en aguas continentales (Cranston 1995); son de gran importancia en la colonización de cuerpos de agua y juegan un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos como eslabones en la red trófica; al consumir principalmente materia orgánica particulada, algas, hongos, invertebrados acuáticos y restos de animales. Algunos géneros son considerados indicadores de condiciones ambientales particulares (Trivinho y Strixino 2011). Asimismo, la composición de la comunidad de larvas de Chironomidae es frecuentemente utilizada como indicadora de varios niveles tróficos de polución acuática.



Tabla 138. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en Río Magdalena.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)				Abundancia relativa (%)		
	P1	P2	P3	Total	P1	P2	P3
Chironomidae morfo 1	0,00	11,11	0,00	11,11	0,00	75,00	0,00
Naididae morfo 1	0,00	3,70	0,00	3,70	0,00	25,00	0,00
Total	0,00	14,81	0,00	14,81	0,00	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En general la diversidad de macroinvertebrados bentónicos en Río Magdalena fue baja, sin embargo, esto no resulta en un estimador determinante del estado trófico del ecosistema ni de su diversidad ya que este tipo de comunidades presentan variaciones relacionadas con la época en la cual son muestreadas. De acuerdo con McLusky y Elliott (2005), la dinámica ecológica de las comunidades bentónicas tiende a variar en un ciclo anual, razón por la cual se presentan variaciones en su abundancia y riqueza a diferentes meses del año. Un ejemplo de ello, son los eventos reproductivos que aportan un mayor número de individuos en determinadas épocas del año. Adicionalmente, es importante mencionar el efecto mecánico de arrastre que ejerce la turbulencia de las aguas corrientes en el río que conduce a los organismos aguas abajo o los desplaza al interior de estructuras como troncos y materiales de fondo, haciéndolos menos accesibles a su captura con la draga.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo en el río Magdalena fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.1.8.5 Macrófitas

En el Río Magdalena se reportaron dos (2) morfoespecies de macrófitas distribuidas en dos (2) familias, dos (2) órdenes, una (1) clase y una (1) división (**Tabla 139**).

Tabla 139. Clasificación taxonómica de las macrófitas reportadas en el Río Magdalena

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
		Poales	Poaceae	<i>Paspalum sp1</i>
1	1	2	2	2



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Eichhornia crassipes fue la especie de mayor cobertura en el río, con un porcentaje de 92,67% en los tres puntos monitoreados, por su parte *Paspalum sp1* obtuvo coberturas de 7,33% (Tabla 140).

Eichhornia crassipes es una especie de alta capacidad reproductiva y adaptativa, lo que ha llevado a incluirla entre las 10 malezas más invasivas del mundo, indicando además que puede causar problemas adversos sobre la flora y fauna nativa, ya que, al formar densas colonias flotadoras, produce un descenso en el flujo del agua de ciénagas y embalses, así como produce reducción de la cantidad de luz que penetra la masa de agua y disminución del oxígeno disuelto (Guevara y Ramírez, 2015).

En cuanto al género *Paspalum* es uno de los más diversos dentro de la familia Poaceae, con alrededor de 350 especies, confinadas a las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios, en especial del hemisferio oeste. Asimismo, es un buen inmovilizador del suelo en costas arenosas en los trópicos y subtropicos, es también usado para proteger suelos de la erosión (Zuloaga y Morrone, 2005). Sin embargo, se han registrado especies que ocasionan graves problemas, como por ejemplo la obstrucción de canales de drenaje debido a la presencia de algunas especies de este género.

Tabla 140. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en el Río Magdalena

Morfoespecie	P1	P2	P3
<i>Eichhornia crassipes</i>	92,67	92,67	92,67
<i>Paspalum sp1</i>	7,33	7,33	7,33
Total	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza de macrófitas (Taxa_S) en los puntos de monitoreo en el río Magdalena fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.1.8.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que este sistema no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.



5.2. Cueca Canal del Dique

5.2.1 Embalse El Guájaro

5.2.1.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica del embalse del Guajaro, estuvo conformada por 29 morfoespecies, distribuidas en seis (6) divisiones, nueve (9) clases, 12) órdenes y 18 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 113**. De acuerdo a la riqueza las Cyanobacterias la mayor riqueza con el 31% conformado por nueve (9) morfoespecies, seguidas de las Euglenozoa Chlorophytas y Bacillariophytas con el 17,2% cada una, las morfoespecies en menor proporción las Charophytas y Miozoa con el 13,8% y 3,4% respectivamente.

Tabla 141. Clasificación taxonómica del fitoplancton observadas en el embalse El Guájaro.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Neochloridaceae	<i>Golenkinia sp</i>	
			Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus cf indicus</i> <i>Tetrastrum sp</i>	
	Trebouxiophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Eudorina sp</i>	
		Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum sp1</i>	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp1</i> <i>Closterium sp2</i> <i>Closterium sp3</i>	
			Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp1</i>	
			Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>	
			Naviculaceae	<i>Navicula sp4</i> <i>Gyrosigma sp1</i>	
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp</i>	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis sp1</i> <i>Dolichospermum sp1</i> <i>Raphidiopsis curvata</i>	
		Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Raphidiopsis sp1</i> <i>Raphidiopsis sp2</i>	
				Aphanizomenonaceae	<i>Aphanizomenon sp</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
			Nostocaceae	<i>Anabaena sp</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
				<i>Oscillatoria sp2</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Phacus sp2</i>
				<i>Phacus sp4</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena sp3</i>
				<i>Euglena sp4</i>
Miozoa	Dinophyceae	Peridiniales	Peridinaceae	<i>Peridinium sp1</i>
6	10	14	19	29

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En los puntos de muestreo del embalse la morfoespecie con mayor densidad fue *Mycrocystis sp1* con densidades que oscilaron entre 427275,2 ind/l (P3) y 882154,9 ind/l (P1) y abundancias relativas entre el 27,26% (P4) y el 37,58% (P2) y 26832543,4ind/L (P6) y 114725060,8 ind/l (P9) con abundancias relativas del 97,82%, 99,14% en (P6) (**Tabla 153**). Estas morfoespecies son comunes en otros reservorios eutróficos de la región tropical (Wacklin, 2006).



Tabla 142. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton observadas en el Embalse El Guájaro

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Scenedesmus cf indicus</i>	0,0	0,0	1304,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Actinastrum sp1</i>	7631,9	16000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anabaena sp</i>	23793,5	387555,6	279054,6	322666,7	154849,2	489731,4	395294,1	0,0	241362,5
<i>Aphanizomenon sp</i>	484848,5	316000,0	246020,1	357333,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aulacoseira sp1</i>	13916,9	20444,4	0,0	0,0	146699,3	0,0	15058,8	69733,7	85644,8
<i>Closterium sp1</i>	0,0	0,0	1304,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Closterium sp2</i>	0,0	0,0	869,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Closterium sp3</i>	4938,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cyclotella sp</i>	3591,5	17333,3	0,0	0,0	48899,8	0,0	0,0	166586,0	136253,0
<i>Dolichospermum sp1</i>	29629,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eudorina sp</i>	10325,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena sp3</i>	13019,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena sp4</i>	0,0	0,0	1738,7	2222,2	111382,8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Golenkinia sp</i>	0,0	0,0	0,0	888,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gyrosigma sp1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26352,9	0,0	0,0
<i>Lepocinclis sp1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	97799,5	0,0	0,0	0,0	81751,8
<i>Microcystis sp1</i>	882154,9	617777,8	427275,2	567111,1	44640043,5	26832543,4	50145882,4	37772397,1	114725060,8
<i>Navicula sp4</i>	18406,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oscillatoria sp1</i>	920314,3	165333,3	90410,2	52888,9	0,0	0,0	0,0	0,0	50608,3
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,0	0,0	16517,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Peridinium sp1</i>	11223,3	0,0	5650,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phacus sp2</i>	0,0	888,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phacus sp4</i>	0,0	0,0	0,0	1333,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pinnularia sp1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22588,2	0,0	38929,4
<i>Raphidiopsis curvata</i>	8080,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Raphidiopsis sp1</i>	121212,1	102666,7	70415,6	139555,6	171149,1	78988,9	101647,1	54237,3	73965,9
<i>Raphidiopsis sp2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	111382,8	28962,6	0,0	38740,9	27250,6
<i>Staurastrum sp1</i>	6285,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tetrastrum sp</i>	0,0	0,0	1738,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Total	2559371,5	1644000,0	1142298,3	1444000,0	45482205,9	27430226,4	50706823,5	38101694,9	115460827,3

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Tabla 143. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de fitoplancton observadas en el Embalse El Guájaró.

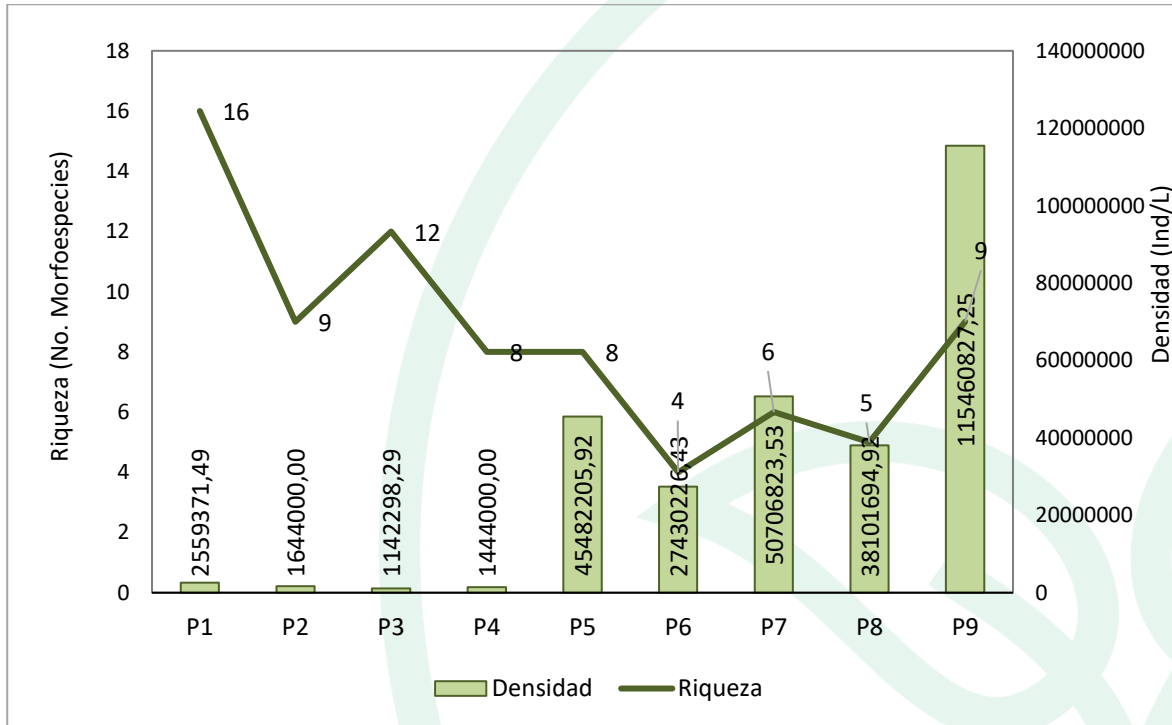
Morfoespecie	Abundancia relativa (%)								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Scenedesmus cf indicus</i>	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Actinastrum sp1</i>	0,30	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anabaena sp</i>	0,93	23,57	24,43	27,49	0,34	1,79	0,78	0,00	0,21
<i>Aphanizomenon sp</i>	18,94	19,22	21,54	30,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aulacoseira sp1</i>	0,54	1,24	0,00	0,00	0,32	0,00	0,03	0,18	0,07
<i>Closterium sp1</i>	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Closterium sp2</i>	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Closterium sp3</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cyclotella sp</i>	0,14	1,05	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,44	0,12
<i>Dolichospermum sp1</i>	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eudorina sp</i>	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Euglena sp3</i>	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Euglena sp4</i>	0,00	0,00	0,15	0,19	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Golenkinia sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gyrosigma sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
<i>Lepocinclis sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,07
<i>Microcystis sp1</i>	34,47	37,58	37,40	27,26	98,15	97,82	98,89	99,14	99,36
<i>Navicula sp4</i>	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oscillatoria sp1</i>	35,96	10,06	7,91	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Peridinium sp1</i>	0,44	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phacus sp2</i>	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phacus sp4</i>	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03
<i>Raphidiopsis curvata</i>	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Raphidiopsis sp1</i>	4,74	6,24	6,16	11,89	0,38	0,29	0,20	0,14	0,06
<i>Raphidiopsis sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,11	0,00	0,10	0,02
<i>Staurastrum sp1</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetrastrum sp</i>	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En la **Gráfica 83** se observa la riqueza y densidad del fitoplancton en los puntos de muestreo, aquí se puede ver la tendencia donde los puntos de muestreo de P1 a P4 se registraron las mayores riquezas oscilando entre ocho (8) morfoespecies P4 y 16 morfoespecies P1, mientras que la densidad en este punto osciló entre 1142298, 29 ind/L (P3) y 2559371,49 (P1), en los puntos ubicados en la zona norte del embalse presentó una condición adversa a los primeros cuatro puntos de muestreo, aquí la riqueza fue baja oscilando entre cuatro (4) morfoespecies P6 y nueve (9) morfoespecies en



P9 mientas que la densidad fue alta, oscilando entre 27430226, 3 Ind/l (P6) y 115460827,25 ind/L (P9) este Blum fitoplanctónico fue aportada por la morfoespecie *Microcystis* sp (Cianaobacteria).

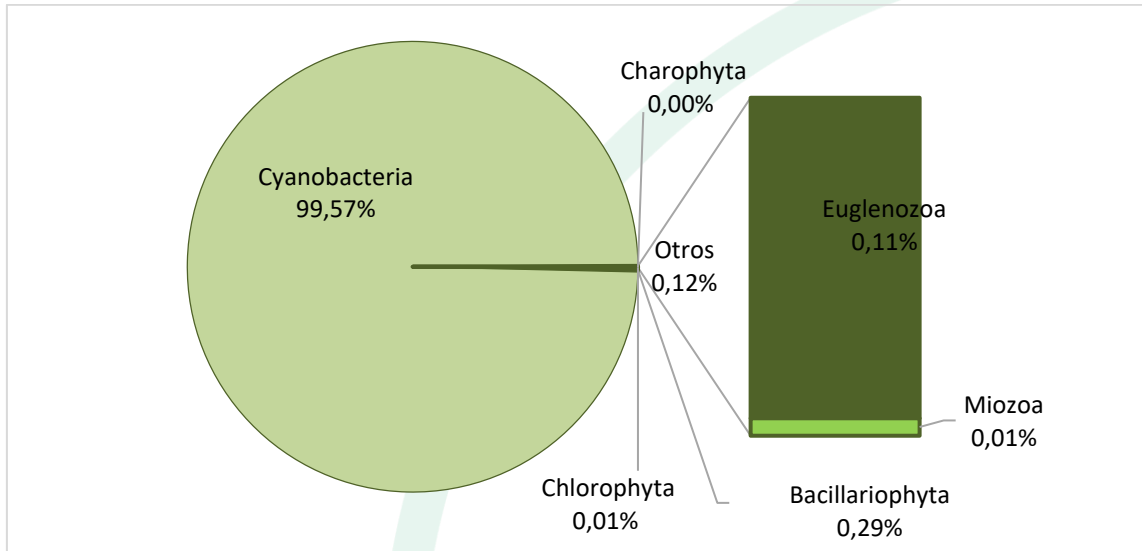


Gráfica 83. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en El Embalse El Guájar.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La contribución porcentual de la densidad de los principales phylum se presenta en la **Gráfica 84**, las Cyanobacterias aportaron el 99,57% de la densidad total en el embalse seguida por las Bacillariophytas con el 0,29% el resto de grupos aportaron menos del 0,1% de la densidad total.



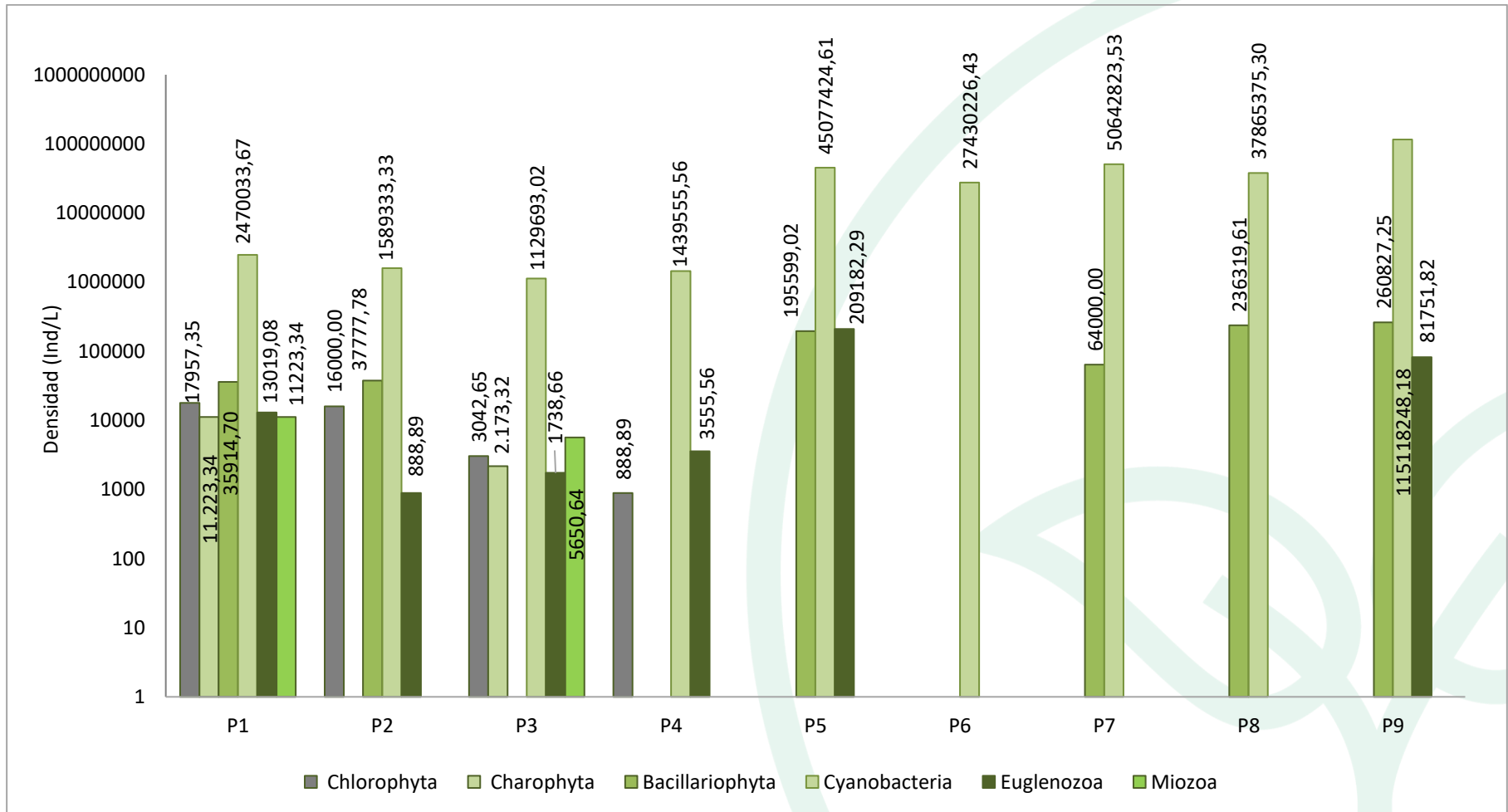


Gráfica 84. Contribución a la densidad total de los phylum del fitoplancton registrados en el Embalse El Guájaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad de las divisiones registraron las máximas densidades para las Cianobacterias con aumento ascendente estas oscilaron entre 2470034 ind/l y 115118248 ind/l (P9), las Bacillariophytas registraron la misma tendencia que las ciabacterias estas fueron aumentando de sur a norte oscilando entre 35915 ind/l (P1) y 260827 ind/l (P9) las mayores densidades, las Chlorophytas y Miozoa solo se registraron en P1 y P3 mientras que las Euglenozoa estuvieron presentes desde P1 a P5 al igual que las Chlorophytas con bajas densidades (**Gráfica 85**).





Gráfica 85. Contribución de los phyla del fitoplancton en la densidad por punto de monitoreo en el Embalse El Guájaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



En la **Tabla 144** se muestra los índices de diversidad calculados para el embalse, el cual se caracteriza por tener una comunidad inestable con baja riqueza de especies y alta densidad, de hay los valores bajos de la diversidad de Shannon que oscilaron entre H: 0,05 (P9) y H:1,58 (P2), los valores de la equidad fueron bajos esto por la heterogenidad de la distribución de las abundancias cuyos valores oscilaron entre J:0,02 (P9) y J':0,72(P2), la dominancia presentó una tendencia en el embalse donde los menores valores se registraron en el sur del embalse oscilando entre 0,25 (P2) a 0,28 (P4) sin embargo en los puntos ubicados en el norte del embalse la dominancia fue alta oscilando entre 0,96 (P5) a 0,99 (P9) el cual es atribuido a la abundancia de la Cianobacteria *Microcystis* sp don su aporte es mas del 99% en cada punto de muestreo.

Tabla 144. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en el Embalse El Guájaro.

Indice	Taxa_S	Individuals	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
P1	16	2559364,00	0,29	1,50	1,02	0,54
P2	9	1643996,00	0,25	1,58	0,56	0,72
P3	12	1142292,00	0,26	1,54	0,79	0,62
P4	8	1443996,00	0,28	1,42	0,49	0,68
P5	8	45482202,00	0,96	0,13	0,40	0,06
P6	4	27430224,00	0,96	0,12	0,18	0,08
P7	6	50706821,00	0,98	0,07	0,28	0,04
P8	5	38101692,00	0,98	0,06	0,23	0,04
P9	9	115460822,00	0,99	0,05	0,43	0,02

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.2.1.2 Zooplancton

La comunidad zooplanctónica del embalse del guajaro estuvo conformada por 28 morfoespecies, vinculadas a tres (3) Phylum, cinco (5) clases, siete (7) órdenes y trece (13) familias con siete no determinadas y cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada con la **Tabla 145**.

Tabla 145. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en el embalse del Guajaro.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina</i> sp
			Chydoridae	<i>Chydorus</i> sp
			Moinidae	<i>Moina</i> sp.
			Sididae	<i>Sida</i> sp
	Maxillopoda	Calanoida	-	Calanoida morfo 1
			-	Larva Nauplio Calanoida



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
		Cyclopoida	-	Cyclopoida morfo 1	
		Harpacticoida	-	Larva Nauplio Cyclopoida	
	Ostracoda	-	-	Harpacticoida morfo 1	
		-	-	Ostracoda morfo 1	
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp	
			Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp	
Rotifera	Monogonta	Ploima	Flosculariaceae	<i>Filinia</i> sp	
			Brachionidae	Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i> sp
				<i>Brachionus angularis</i>	
				<i>Brachionus calyciflorus</i>	
				<i>Brachionus falcatus</i>	
				<i>Brachionus havanaensis</i>	
				<i>Brachionus</i> sp	
				<i>Keratella americana</i>	
				<i>Keratella tropica</i>	
			<i>Plationus</i> sp.		
			Euchlanidae	<i>Euchlanis</i> sp.	
			Gatropodidae	<i>Ascomorpha</i> sp	
			Lecanidae	<i>Lecane</i> sp	
<i>Lecane</i> sp1					
Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp				
3	5	7	13	28	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Las morfoespecies más abundantes fueron Larva Nauplio de Cyclopoida y *Keratella americana*, con densidades máximas de 146,25 Ind/L y 220,50 Ind/L en el punto de monitoreo P8 y P9 respectivamente (**Tabla 146**). Las formas larvales de copépodos observados son de gran importancia para la estructuración de la comunidad zooplanctónica, con respecto a la dinámica de la población y también en los aspectos tróficos, ya que, desde fases tempranas, estos organismos pueden ocupar nichos tróficos diferentes a los de los adultos (Cotrim-Marques *et al.*, 2007). Por otro lado, la importancia ecológica de los rotíferos radica en varios puntos, el primero, corto tiempo de generación y tasa alta de renovación poblacional, transfieren materia desde las bacterias hasta los consumidores, tanto plantónicos como vertebrados y son muy susceptibles a los cambios físico y químicos en el ambiente (Nogrady et al. 1993 En: Zoppi de Roa y Pardo, 2003), por lo que los cambios en la estructura y composición los convierten en buenos indicadores de la calidad del agua. Igualmente, la importancia ecológica de los rotíferos consiste primero en el corto tiempo de generación y tasa alta de renovación poblacional, también en que actúan activamente en la



transferencia de materia desde las bacterias hasta los consumidores, tanto plantónicos como vertebrados y debido a que son muy susceptibles a los cambios físico y químicos en el ambiente (Nogrady et al. 1993 En: Zoppi de Roa y Pardo, 2003), los cambios en la estructura y composición de su comunidad, los convierte en buenos indicadores de la calidad del agua.

Tabla 146. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en el embalse del Guajaro.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Arcella</i> sp	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	22,50
<i>Ascomorpha</i> sp	18,00	12,60	1,80	0,90	8,10	90,00	0,00	22,50	20,25
<i>Asplanchna</i> sp	9,00	8,10	0,00	9,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bosmina</i> sp	0,00	0,00	0,00	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachionus angularis</i>	9,00	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	6,75	0,00
<i>Brachionus calyciflorus</i>	5,40	0,00	7,20	18,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachionus falcatus</i>	24,30	15,30	8,10	7,20	1,80	20,25	31,50	0,00	227,25
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	11,25
<i>Brachionus</i> sp	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	60,75	0,00	20,25	36,00
Calanoida morfo 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	22,50	38,25	20,25
<i>Centropyxis</i> sp	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00
<i>Chydorus</i> sp	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyclopoida morfo 1	11,70	12,60	15,30	33,30	28,80	9,00	13,50	0,00	33,75
<i>Euchlanis</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	2,25	0,00	0,00
<i>Filinia</i> sp	21,60	35,10	8,10	26,10	7,20	15,75	38,25	20,25	45,00
Harpacticoida morfo 1	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Keratella americana</i>	0,90	5,40	6,30	8,10	0,00	63,00	22,50	51,75	220,50
<i>Keratella tropica</i>	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva Nauplio Calanoida	0,00	0,00	9,00	45,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva Nauplio Cyclopoida	44,10	52,20	27,90	25,20	18,90	11,25	33,75	146,25	83,25
<i>Lecane</i> sp	2,70	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	4,50	0,00
<i>Lecane</i> sp1	2,70	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Moina</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,50	45,00	13,50	31,50
Ostracoda morfo 1	3,60	26,10	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostracoda morfo 2	13,50	17,10	0,00	30,60	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00
<i>Platyonus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	166,50	4,50	0,00
<i>Polyarthra</i> sp	0,00	0,00	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sida</i> sp	0,00	0,90	5,40	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	178,20	201,60	100,80	224,10	68,40	360,00	420,75	351,00	751,50

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Tabla 147. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en el embalse del Guajaro.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Arcella</i> sp	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	2,99
<i>Ascomorpha</i> sp	10,10	6,25	1,79	0,40	11,84	25,00	0,00	6,41	2,69
<i>Asplanchna</i> sp	5,05	4,02	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bosmina</i> sp	0,00	0,00	0,00	3,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

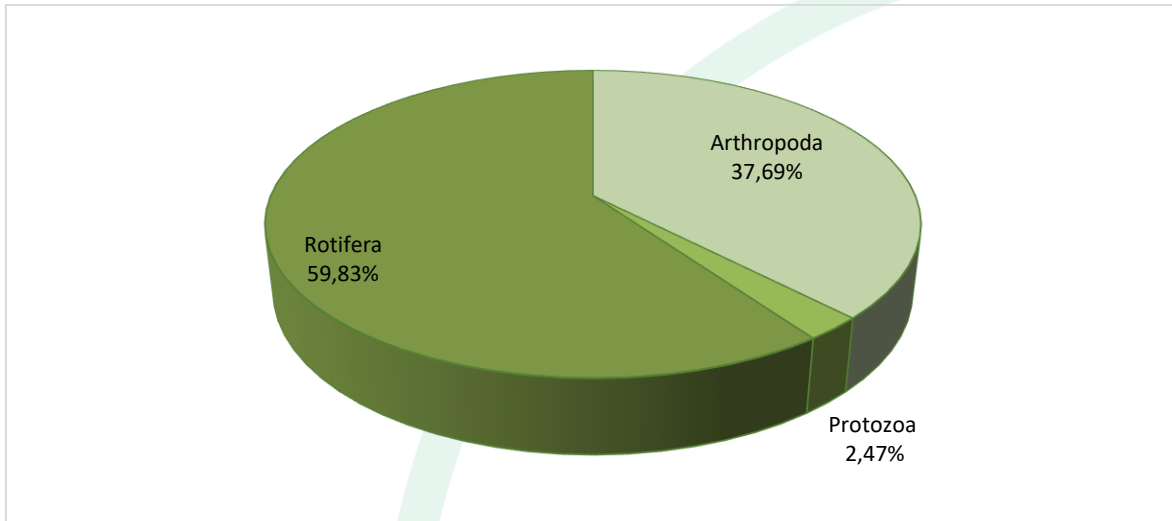


Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Brachionus angularis</i>	5,05	4,02	0,00	0,00	0,00	0,00	5,35	1,92	0,00
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3,03	0,00	7,14	8,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachionus falcatus</i>	13,63	7,59	8,04	3,21	2,63	5,63	7,49	0,00	30,24
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	1,50
<i>Brachionus sp</i>	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	16,88	0,00	5,77	4,79
<i>Calanoida morfo 1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	5,35	10,90	2,69
<i>Centropyxis sp</i>	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,35	0,00	0,00
<i>Chydorus sp</i>	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	6,57	6,25	15,18	14,86	42,11	2,50	3,21	0,00	4,49
<i>Euchlanis sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,53	0,00	0,00
<i>Filinia sp</i>	12,12	17,41	8,04	11,65	10,53	4,38	9,09	5,77	5,99
Harpacticoida morfo 1	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Keratella americana</i>	0,51	2,68	6,25	3,61	0,00	17,50	5,35	14,74	29,34
<i>Keratella tropica</i>	0,00	0,00	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva Nauplio Calanoida	0,00	0,00	8,93	20,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva Nauplio Cyclopoida	24,74	25,89	27,67	11,24	27,63	3,13	8,02	41,67	11,08
<i>Lecane sp</i>	1,52	0,00	0,00	0,00	3,95	0,00	0,00	1,28	0,00
<i>Lecane sp1</i>	1,52	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Moina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,75	10,70	3,85	4,19
Ostracoda morfo 1	2,02	12,95	0,89	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostracoda morfo 2	7,58	8,48	0,00	13,65	0,00	0,00	0,00	2,56	0,00
<i>Platyonus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,57	1,28	0,00
<i>Polyarthra sp</i>	0,00	0,00	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sida sp</i>	0,00	0,45	5,36	0,40	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por el phylum Rotifera ¿, el cual obtuvo una representatividad del 59,93%, seguido de Arthropoda (37,69%) y Protozoa (2,47%) (**Gráfica 86**). los rotíferos son bioindicadores de eutrofia y estratificación, mientras que los artrópodos solo indican tendencia a la eutrofia (Pinilla, 2000). Por otro lado, los copépodos de Artrópoda (Clase Maxillopoda) se caracterizan por su capacidad para ocupar hábitats diferentes, debido a un patrón corporal general que consiste en el desarrollado de modificaciones estructurales, fisiológicas y de comportamiento, además sus larvas nauplios poseen un alto potencial de dispersión y mecanismos adaptativos que le permiten una colonización expansiva en sistemas someros (Dole-Olivier *et al.*, 2000).

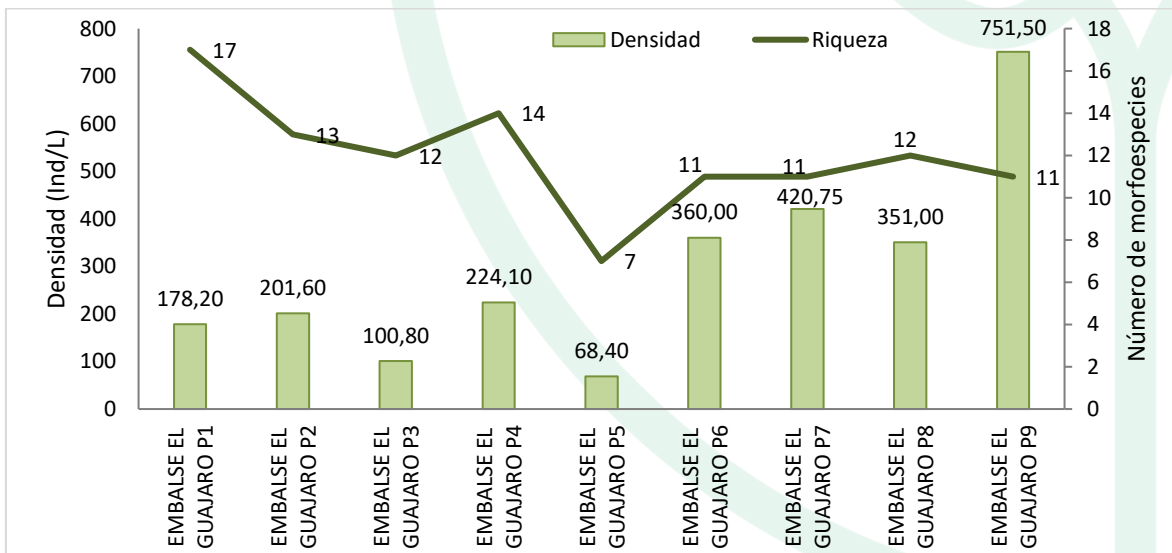




Gráfica 86. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplantónicos en el embalse el Guajaro

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El zooplancton en la ciénaga el Convento obtuvo una densidad total de 2656,35 Ind/L y ésta fue mayor en el punto de monitoreo P9 con 751,50 Ind/L; en cuanto a la riqueza la estación que presento mas morfoespecies fue la estacion 1 con un total de 17 morfoespecies (**Gráfica 87**).



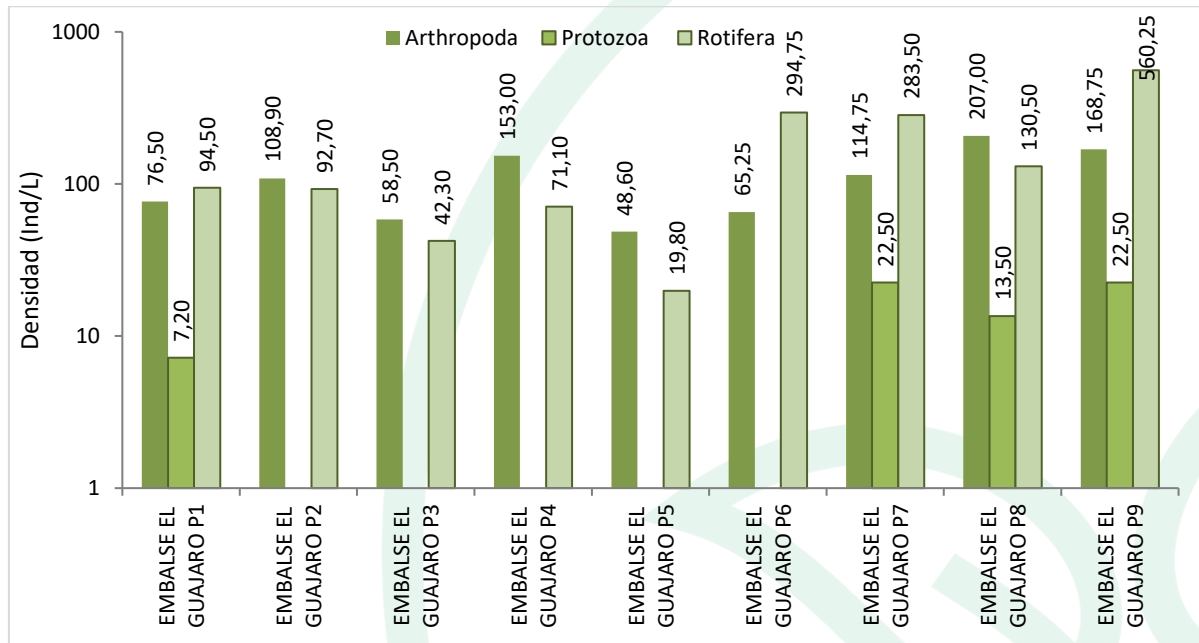
Gráfica 87. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en el embalse el Guajaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, el phylum Rotifera continuó con su patrón de dominancia en los puntos de monitoreo, estando mejor representado en P9, donde obtuvo 560,25 Ind/L, seguido de Arthropoda



que realizó aportes de 294,74 Ind/L para el P6, por otro lado, el Phylum protozoa presentó contribuciones bajas (**Gráfica 88**).



Gráfica 88. Contribución a la densidad total de los phyla en los puntos de monitoreo en el embalse el Guajaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los valores de Shannon-Wiener fueron altos ya que fueron superiores a dos (2) estando relacionado con sistemas de diversidad con calidades optimas para el desarrollo de la comunidad zooplanctonica, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); valores superiores a los registrados indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos; la equitatividad fue baja debido a la abundancia de la morfoespecie Larva Nauplio de Cyclopoidea la cual registró más del 50% de los aportes a la densidad en los punto de monitoreo. (**Tabla 148**).

Tabla 148. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en el embalse el Guajaro.

Indice	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Taxa_S	17	13	12	14	7	11	11	12	11
Individuals	170	197	96	217	64	357	416	346	748
Simpson_1-D	0,88	0,86	0,87	0,88	0,73	0,85	0,80	0,78	0,80



Indice	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Shannon_H	2,43	2,22	2,25	2,29	1,53	2,12	2,00	1,94	1,92
Margalef	3,12	2,27	2,41	2,42	1,44	1,70	1,66	1,88	1,51
Equitability_J	0,86	0,87	0,91	0,87	0,79	0,89	0,83	0,78	0,80

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.2.1.3 Perifiton

El perifiton en los puntos de muestreo del embalse estuvo compuesto por 19 morfoespecies, distribuido en cinco (5) divisiones, seis (6) clases, 12 oedenes y 14 familias (**Tabla 141**), la distribución de la riqueza de las principales divisiones donde las Bacillariophytas realizaron el mayor aporte a la riqueza con el 63,2% (12 morfoespecies), seguida por las Chlorophytas con el 15,8% (3 morfoespecies), las Cyanobacterias aportaron el 10,5% (2 morfoespecies) y el resto de divisiones aportaron una morfoespecie equivalentes al 5,3% cada uno. Solo se observaron registro de perifiton en los primeros cinco (5) puntos de muestreo.

Tabla 149. Clasificación taxonómica del perifiton observadas en el embalse El Guájaro.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
				<i>Eunotia sp3</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp</i>
				<i>Synedra sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
				<i>Navicula sp1</i>
				<i>Navicula sp2</i>
Pinnulariales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>		
		<i>Aulacoseira sp</i>		
Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp</i>	
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus sp2</i>
				<i>Scenedesmus sp</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp1</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp1</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
5	6	12	14	19

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



La morfoespecie de mayor abundancia en los puntos de muestreo fueron *Nitzschia sp1* con densidades que oscilaron entre 426,12 Ind/cm² con abundancia relativa del 41,88% (P2) y 1117,84 Ind/cm² (P4) con abundancia relativa del 38,78%, la otra especie con las segundas abundancias en los puntos de muestreo fueron *Navicula sp1* oscilando entre 133,56 Ind/cm² 13,13% de abundancia relativa (P2) y 979,68 Ind/cm² 33,99% de abundancia relativa (P4), las morfoespecies *Cymbella sp* y *Synedra sp* también realizaron importantes aportes a la densidad en el Embalse (**Tabla 150**).



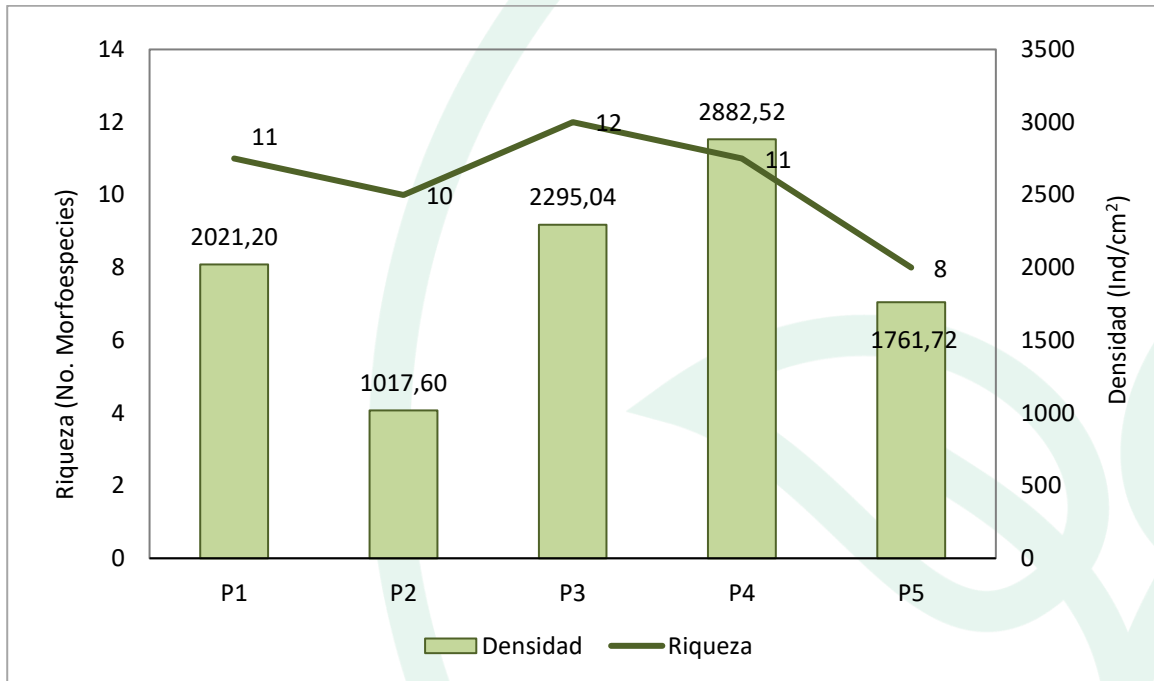
Tabla 150. Densidad (Ind/cm²) y porcentaje de abundancia relativadel perifiton observadas en el Embalse El Guájaro

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)					Abundancia relativa (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Anabaena sp1</i>	0,00	31,80	189,08	69,08	190,80	0,00	3,13	8,24	2,40	10,83
<i>Aulacoseira sp</i>	0,00	0,00	104,32	69,08	0,00	0,00	0,00	4,55	2,40	0,00
<i>Cymbella sp</i>	293,40	0,00	78,24	376,80	171,72	14,52	0,00	3,41	13,07	9,75
<i>Desmodesmus sp2</i>	13,04	50,88	0,00	0,00	0,00	0,65	5,00	0,00	0,00	0,00
<i>Euglena sp1</i>	52,16	0,00	0,00	0,00	25,44	2,58	0,00	0,00	0,00	1,44
<i>Eunotia sp1</i>	45,64	19,08	0,00	0,00	0,00	2,26	1,88	0,00	0,00	0,00
<i>Eunotia sp3</i>	0,00	50,88	0,00	18,84	0,00	0,00	5,00	0,00	0,65	0,00
<i>Fragilaria sp</i>	32,60	0,00	39,12	0,00	0,00	1,61	0,00	1,70	0,00	0,00
<i>Gomphonema sp1</i>	0,00	89,04	52,16	0,00	0,00	0,00	8,75	2,27	0,00	0,00
<i>Gyrosigma sp</i>	52,16	0,00	19,56	0,00	0,00	2,58	0,00	0,85	0,00	0,00
<i>Navicula sp1</i>	489,00	133,56	573,76	979,68	445,20	24,19	13,13	25,00	33,99	25,27
<i>Navicula sp2</i>	0,00	50,88	0,00	0,00	82,68	0,00	5,00	0,00	0,00	4,69
<i>Nitzschia sp1</i>	541,16	426,12	867,16	1117,84	610,56	26,77	41,88	37,78	38,78	34,66
<i>Oedogonium sp</i>	156,48	0,00	0,00	81,64	216,24	7,74	0,00	0,00	2,83	12,27
<i>Oscillatoria sp1</i>	163,00	114,48	0,00	43,96	19,08	8,06	11,25	0,00	1,53	1,08
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	0,00	32,60	12,56	0,00	0,00	0,00	1,42	0,44	0,00
<i>Scenedesmus sp</i>	0,00	0,00	52,16	69,08	0,00	0,00	0,00	2,27	2,40	0,00
<i>Spirogyra ternata</i>	0,00	50,88	84,76	0,00	0,00	0,00	5,00	3,69	0,00	0,00
<i>Synedra sp1</i>	182,56	0,00	202,12	43,96	0,00	9,03	0,00	8,81	1,53	0,00
Total	2021,20	1017,60	2295,04	2882,52	1761,72	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



En la **Gráfica 89** se observa el comportamiento de la riqueza y densidad en los puntos de muestreo, la riqueza no presentó mucha diferencia entre los puntos de muestreo variando entre ocho (8) morfoespecies (P5) y 12 morfoespecies (P3), mientras que la densidad si mostró una marcada variación entre los puntos de muestreo variando entre 1017 ind/cm² (P2) y 2882,52 ind/cm² (P4).



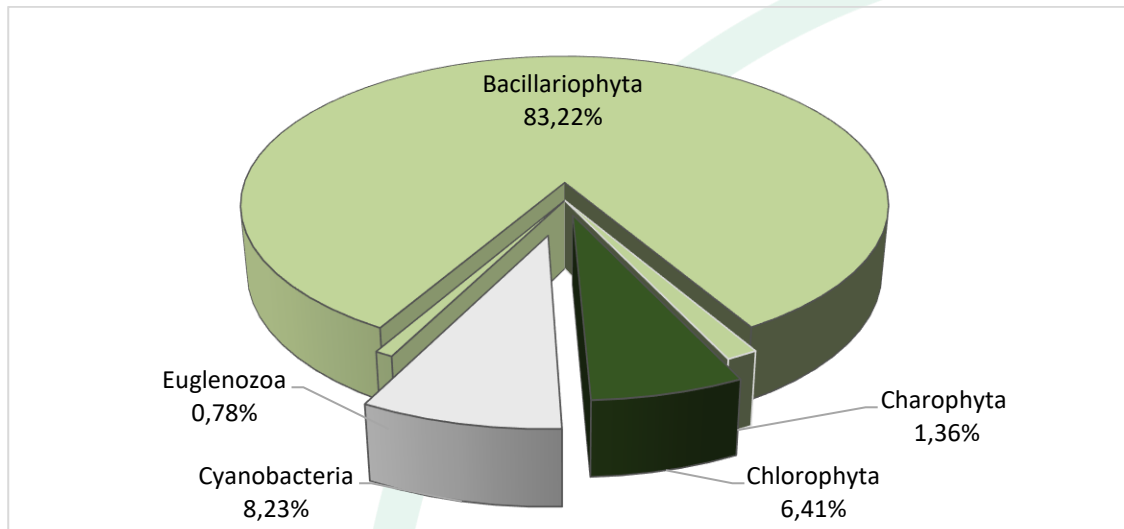
Gráfica 89. Densidad (Ind/cm²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en El Embalse El Guájaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En cuanto a la contribución porcentual de los phyla del perifiton en la densidad total, se observó que las Bacillariophytas obtuvo la mayor representatividad con el 83,22% de los aportes, seguido de Cyanobacterias con el 8,23%, las Chlorophytas aportaron el 6,41%, las Charophytas aportaron el 1,36% y en menor proporción las Euglenozoa con el 0,78% (**Gráfica 93**).

Según López & Altamirano (2011), las algas diatomeas constituyen uno de los grupos taxonómicos más abundantes en los sistemas acuáticos, de tal manera que suponen alrededor del 80-90% de la comunidad de microorganismos fitoplanctónicos (Rivas et al., 2010 en Vélez *et al.*, 2016).



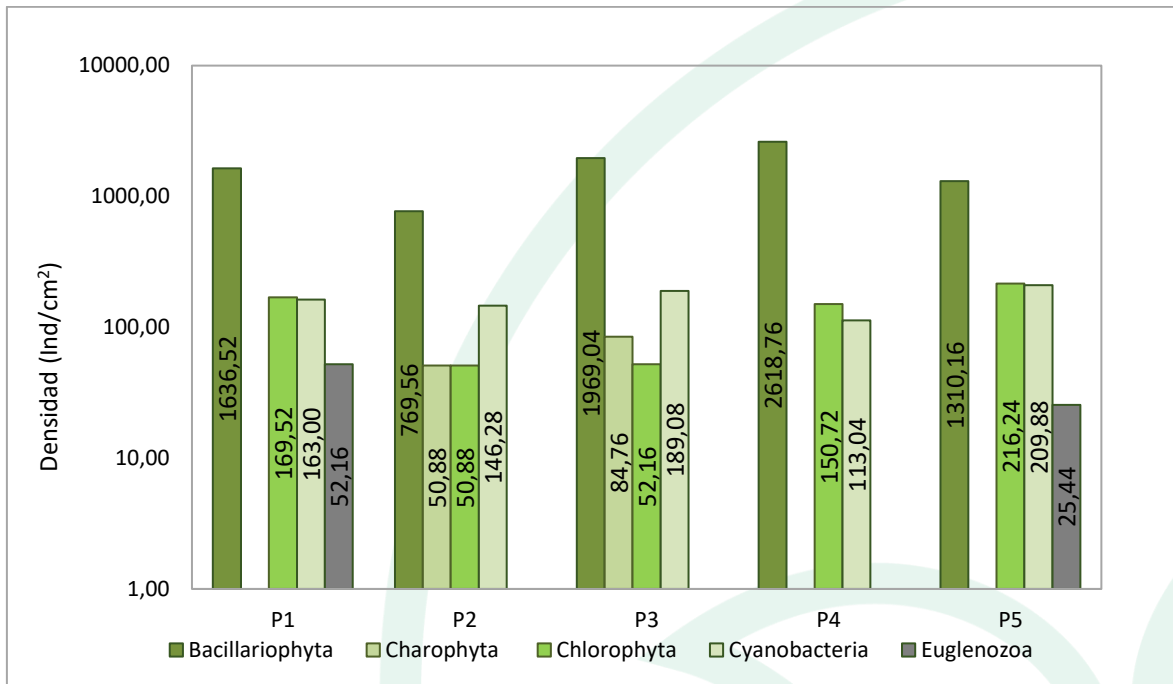


Gráfica 90. Contribución a la densidad total de los phylum del fitoplancton registrados en el Embalse El Guájaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En la **Gráfica 91** se observa la participación de las principales divisiones del perifiton en los puntos de muestreo, siendo las Bacillariophytas las de mayor aporte en el embalse con densidades entre 769,56 ind/cm² (P2) y 2618,76 ind/cm² (P4), las Chlorophytas y Cianobacterias estuvieron presentes en todos los puntos de muestreo con una mayor presencia en punto de muestreo P5, las Chlorophytas estuvieron presentes en P2 y P3 con bajas densidades y las Euglenozoa estuvieron presentes en P1 52,16 ind/cm² y P5 25,44 ind/cm².





Gráfica 91. Contribución de los phyla del perifiton en la densidad por punto de monitoreo en el Embalse El Guájaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En la tabla xx se presenta los índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en el Embalse, caracterizado por tener una diversidad baja, con valores que oscilaron entre H:1,55 (P4) y H: 1,96 (P1), la equidad presentó valores que oscilaron entre J': 0,64 (P4) y J':0,82 (P1), valores que estuvieron acordes a la dominancia, registrando valores bajos en general oscilando ente 0,17 (P1) y 0,28 (P4).

El índice de Margalef por su parte, registró un valor inferior a dos (2) que según Margalef (1983) estos valores son consistentes con de sistemas con riqueza baja.

Tabla 151. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en el Embalse El Guájaro.

Indices	P1	P2	P3	P4	P5
Taxa_S	11	10	12	11	8
Individuals	2018	1012	2291	2876	1758
Dominance_D	0,17	0,22	0,23	0,29	0,22
Shannon_H	1,97	1,87	1,85	1,55	1,69
Margalef	1,31	1,30	1,42	1,26	0,94
Equitability_J	0,82	0,81	0,75	0,65	0,81

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.2.1.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el embalse, estuvo conformada por nueve (9) morfoespecies, distribuidas en dos (2) phyla, tres (3) clases, seis (6) órdenes y ocho (8) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 152**.

Tabla 152. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos observadas en el embalse El Guájaro.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae morfo 1
		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae morfo 1
			Polymitarcidae	<i>Campsurus sp</i>
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiiculidae	<i>Polymesoda sp</i>
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullaridae	<i>Marisa cornuarietis</i>
		Basommatophora	Planorbidae	<i>Pomacea sp</i>
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Hydrobiidae morfo 1
			Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>
	2	3	6	8

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La morfoespecie de mayor abundancia en el embalse fue *Melanoides tuberculatus* y su mayor aporte fue registrado en P2 y P7 con 170,37 Ind/m² y 148,15 Ind/m² respectivamente, representando más del 90% de las abundancias relativas de estos puntos de muestreo (**Tabla 153**, **Tabla 154**).

En Colombia, *M. tuberculatus* tiene amplia distribución y se ha demostrado su capacidad para ser hospedero intermedario de tremátodos digéneos (Velázquez *et al.*, 2006). Habita en ríos, quebradas, arroyos, caños, canales y otros sistemas lénticos naturales y artificiales, incluidos los embalses. También en aguas contaminadas con desechos de origen orgánico y eutrofizadas, resiste altos niveles de contaminación por lo que es un buen bioindicador de anoxia y algo de salinidad (Lasso, 2011). Esta especie es altamente móvil, consume desechos generados por los humanos y se adapta a diferentes entornos (CABI, 2018). Se reproduce rápidamente, con consecuencias catastróficas para las especies nativas y los cuerpos de agua invadidos.

Tabla 153. Densidad (Ind/m²) de macroinvertebrados bentónicos observadas en el Embalse El Guájaro.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
<i>Biomphalaria sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	3,70



Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
<i>Campsurus sp</i>	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	14,81
Chironomidae morfo 1	0,00	0,00	7,41	14,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22
Hydrobiidae morfo 1	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	318,52	329,63
Leptophlebiidae morfo 1	0,00	0,00	62,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,96
<i>Marisa cornuarietis</i>	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	14,81
<i>Melanoides tuberculatus</i>	25,93	170,37	0,00	59,26	0,00	96,30	148,15	0,00	0,00	500,00
<i>Polymesoda sp</i>	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70
<i>Pomacea sp</i>	0,00	0,00	0,00	7,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41
Total (Ind/m²)	48,15	170,37	70,37	96,30	0,00	100,00	155,56	0,00	318,52	959,26

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

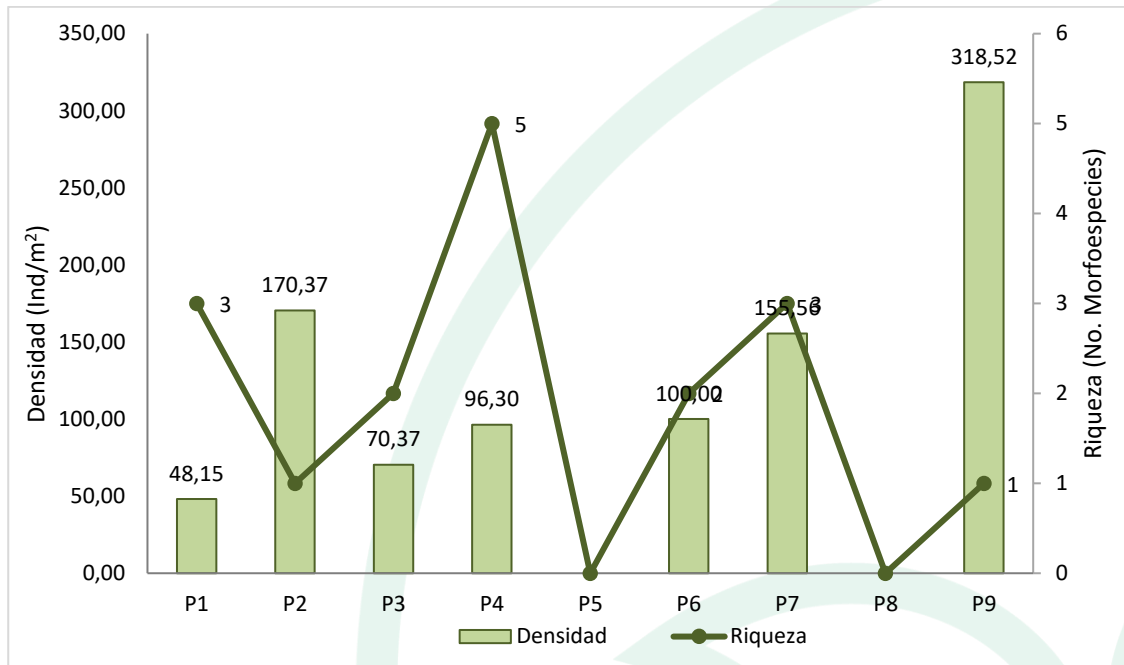
Tabla 154. Abundancia relativa (%) de macroinvertebrados bentónicos observadas en el Embalse El Guájaro.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Biomphalaria sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	0,00	0,00
<i>Campsurus sp</i>	23,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00
Chironomidae morfo 1	0,00	0,00	10,53	15,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hydrobiidae morfo 1	23,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Leptophlebiidae morfo 1	0,00	0,00	89,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Marisa cornuarietis</i>	0,00	0,00	0,00	11,54	0,00	0,00	2,38	0,00	0,00
<i>Melanoides tuberculatus</i>	53,85	100,00	0,00	61,54	0,00	96,30	95,24	0,00	0,00
<i>Polymesoda sp</i>	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pomacea sp</i>	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los Macroinvertebrados bentónicos en el Embalse El Guájaro reportaron una densidad total de 959,26 Ind/m² y su registro más alto se observó en el punto P9 con 318,52 Ind/m²; en cuanto a la riqueza, presentó un rango de variación de 1-5 morfoespecies, siendo mayor en P4 (**Gráfica 92**).



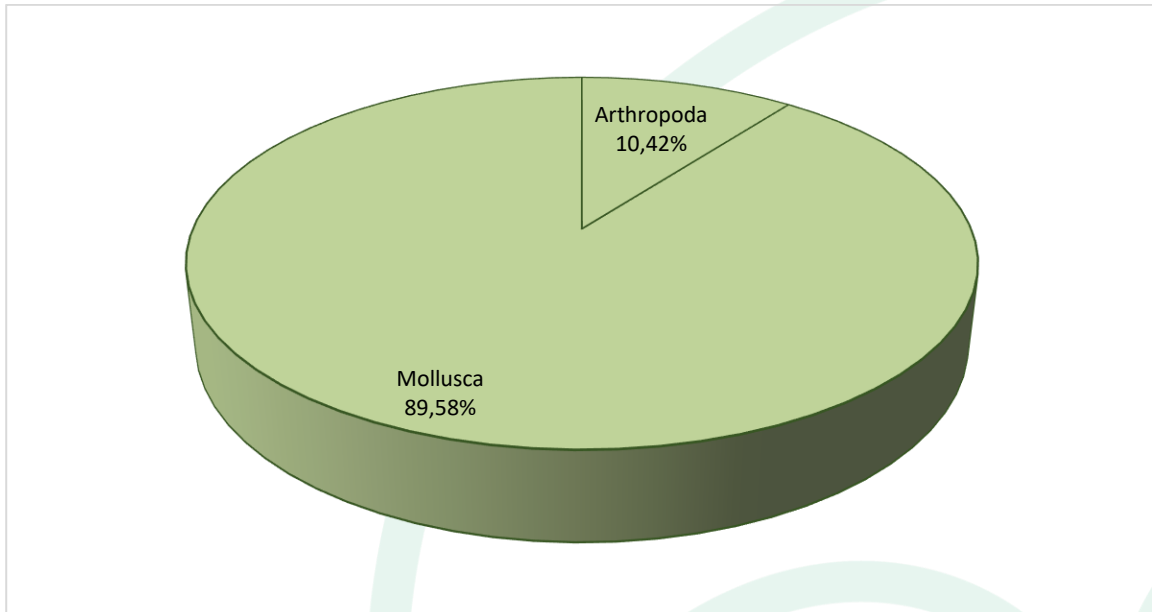


Gráfica 92. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en El Embalse El Guájar.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a la contribución porcentual de los phyla de macroinvertebrados a la densidad total, se observó que Mollusca obtuvo la mayor representatividad con el 89,58% de los aportes, seguido de Arthropoda con el 10,42% restante (**Gráfica 93**). Los moluscos son organismos con gran capacidad para desarrollarse en diferentes ambientes debido al número de familias que componen el grupo y a la diversidad de hábitos tróficos que exhiben (Paraense, 2003), poseen características de gran tolerancia a la contaminación mientras que el número de especies de Arthropoda que toleran tal enriquecimiento orgánico es menor y a menudo se encuentran representadas por dípteros de las familias Chironomidae y Culicidae.



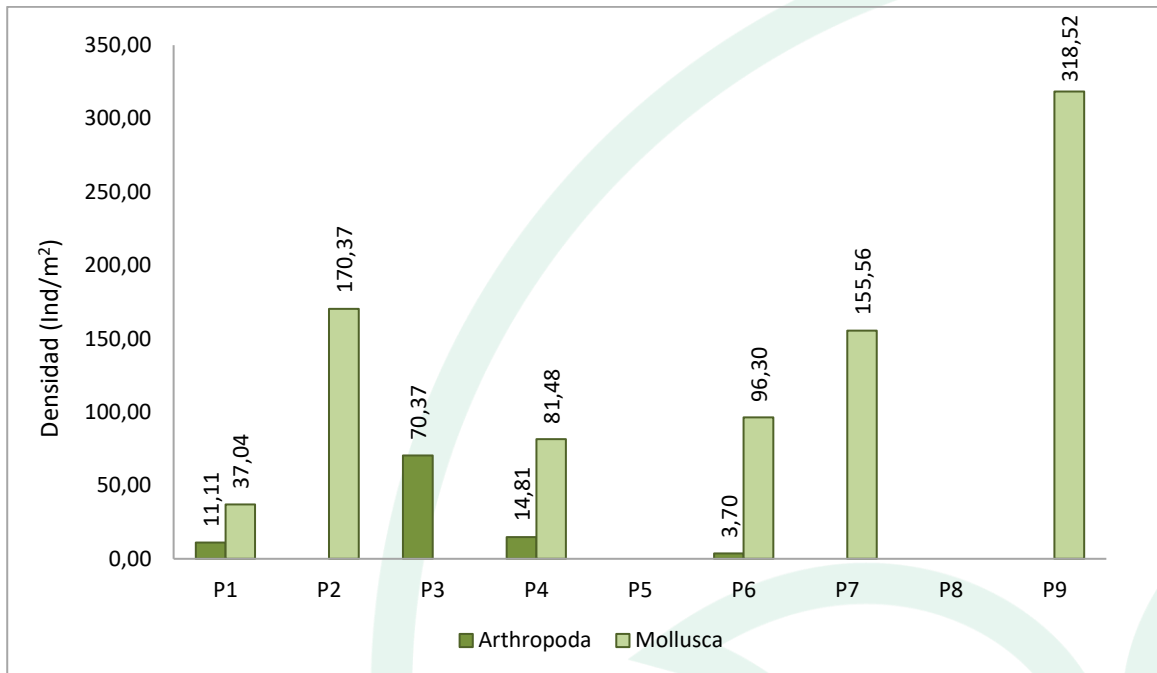


Gráfica 93. Contribución a la densidad total de los phylum de macroinvertebrados bentónicos registrados en el Embalse El Guájaro.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, las densidades estuvieron caracterizadas por aportes del phylum Mollusca, el cual estuvo mejor representado en P9, con 318,52 Ind/m²; por su parte Arthropoda obtuvo contribuciones bajas y registró su máximo en P3 con 70,37 Ind/m² (**Gráfica 118**). La distribución y composición de especies de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos que habitan sistemas lenticos se encuentran determinadas por factores bióticos y abióticos independientes o acumulativos a diferentes escalas espacio-temporales (Takamura *et al.*, 2008).





Gráfica 94. Contribución de los phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad por punto de monitoreo en el Embalse El Guájaró.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Estos índices solo fueron calculados en el punto P4, dado que fue el único que contó cantidad mínima de morfoespecies que permite resultados confiables ($S > 5$).

El índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor inferior a dos (2) el cual se relaciona con sistemas de diversidad relativamente baja con efectos de la contaminación, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); valores superiores a dos (2) indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos.

La equitatividad obtuvo un valor alto ($J > 0,5$) que se relaciona con una uniformidad en la distribución de las abundancias de las morfoespecies en el ensamblaje. La dominancia de Simpson



(Dominance_D) obtuvo un valor bajo siendo esto consistente con el comportamiento de la equitatividad, dado el concepto inverso de estos dos índices.

El índice de Margalef por su parte, registró un valor inferior a dos (2) que según Margalef (1983) estos valores son consistentes con de sistemas con riqueza baja (**Tabla 155**).

Tabla 155. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en el Embalse El Guájaro.

Índice	Taxa_S	Individuals	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
P1	3	48,15	-	-	-	-
P2	1	170,37	-	-	-	-
P3	2	70,37	-	-	-	-
P4	5	96,29	0,42	1,16	0,88	0,72
P5	-	-	-	-	-	-
P6	2	100,00	-	-	-	-
P7	3	155,55	-	-	-	-
P8	-	-	-	-	-	-
P9	1	318,52	-	-	-	-

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.2.1.5 Macrófitas

La comunidad de macrófitas en el embalse El Guájaro estuvo representada por una morfoespecie, cuya clasificación taxonómica se presenta en la **Tabla 156**.

Tabla 156. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas en el embalse El Guájaro.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Eichhornia crassipes registró cobertura en los puntos P1, P2, P3, P4 y P6 y el porcentaje máximo estuvo relacionado con P4, donde obtuvo 88,00% seguido de P3 con 85,60% (**Tabla 157**).

Las macrófitas del género *Eichornia*, son habitantes comunes de las zonas bajas del río Magdalena, generalistas, cosmopolitas y tolerantes a las perturbaciones humanas; su alto potencial colonizador repercute de forma negativa en los sistemas acuáticos dado que disminuye los niveles de oxígeno del lago, afectando la fauna de macroinvertebrados y peces que allí puedan residir. Según García (2012) sus especies cuentan con un rápido crecimiento y debido a esta capacidad pueden doblar su



número en dos semanas, además posee gran capacidad de remoción de agentes contaminantes en corto tiempo; esto se debe a que ayudan en los procesos de sedimentación, absorción y remoción de materia orgánica suspendida, además de tener la capacidad de reproducirse rápidamente.

Tabla 157. Porcentaje de cobertura (%) de las morfoespecies de macrófitas en el embalse El Guájaro.

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
<i>Eichhornia crassipes</i>	66,53	61,20	85,60	88,00	78,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	66,53	61,20	85,60	88,00	78,26	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo del embalse fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.2.1.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que el embalse no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.



5.2.2 Ciénaga San Juan de Tocagua

5.2.2.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Tocagua estuvo constituida por 10 morfoespecies, vinculadas a tres (3) divisiones, cuatro (4) clases, cinco (5) órdenes y siete (7) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 158**. La división Cianobacteria agrupo la mayor riqueza en la composición del fitoplancton con el 60% de la riqueza total, seguido de las Chlorophytas con el 30%, las Euglenozoa aportaron el 10% de la riqueza con una (1) morfoespecies.

Tabla 158. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Tocagua.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus ecornis ecornis</i>
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Tetrastrum sp</i>
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Chlorella sp</i>
				<i>Raphidiopsis curvata</i>
				<i>Raphidiopsis sp1</i>
		Synechococcales	Nostocaceae	<i>Raphidiopsis sp2</i>
			Merismopediaceae	<i>Anabaena sp</i>
Pseudanabaenaceae	<i>Merismopedia sp1</i>			
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Pseudanabaena sp</i>
3	4	5	7	10

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En P1 las morfoespecies más abundantes fueron *Cylindrospermopsis sp* y *Nitzschia sp1* con 161100,00 Ind/L y 83180,00 Ind/L respectivamente; mientras que en P2 la más representativa fueron *Geitlerinema sp* y *Cylindrospermopsis sp* con 66220,00 Ind/L y 56340,00 Ind/L respectivamente (**Tabla 159**).

Tabla 159. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Tocagua.

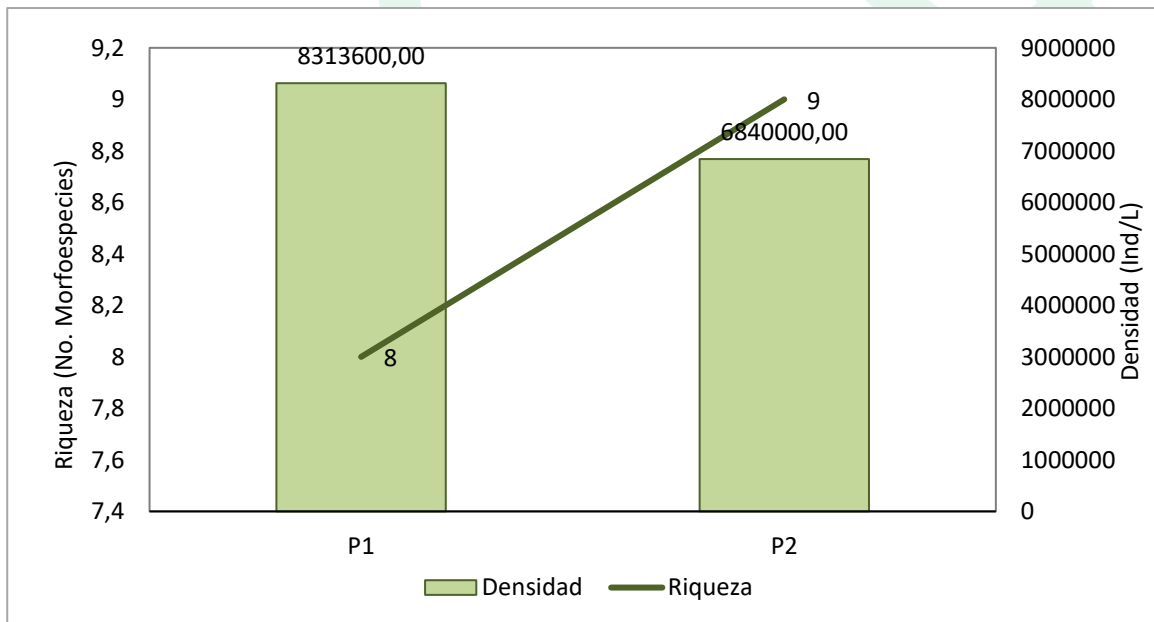
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Anabaena sp</i>	90400,00	32400,00	1,09%	0,47	0,47
<i>Chlorella sp</i>	0,00	1200,00	0,00%	0,02	0,02
<i>Lepocinclis sp1</i>	0,00	15200,00	0,00%	0,22	0,22
<i>Merismopedia sp1</i>	7200,00	0,00	0,09%	0,00	0,00
<i>Pseudanabaena sp</i>	5328800,00	317600,00	64,10%	4,64	4,64



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Raphidiopsis curvata</i>	30800,00	24000,00	0,37%	0,35	0,35
<i>Raphidiopsis sp1</i>	606800,00	223200,00	7,30%	3,26	3,26
<i>Raphidiopsis sp2</i>	2234800,00	6216000,00	26,88%	90,88	90,88
<i>Scenedesmus ecornis ecornis</i>	10800,00	8800,00	0,13%	0,13	0,13
<i>Tetrastrum sp</i>	4000,00	1600,00	0,05%	0,02	0,02
Total	8313600,00	6840000,00	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad del fitoplancton en los puntos de muestreo en la ciénaga de Tocagua fluctuó entre 6840000,00 Ind/l (P2) y 8313600 Ind/L en el punto de monitoreo P1; la riqueza no registró variación a nivel espacial, que paso de ocho (8) morfoespecies en el punto P1 a nueve (9) morfoespecies en P2 (**Gráfica 95**). Según Margalef en (Ramírez y Viña, 1998), la caracterización trófica puede determinarse a partir de la densidad de las microalgas establecidos como cuerpos de agua oligotróficos las densidades de 10 a 100 ind/ml, eutróficos 10 1000 cel/mil e hipereutrófico mayor a 10000 ind/mil, Teniendo en cuenta esta clasificación este ecosistema es considerado como hipereutrófico.

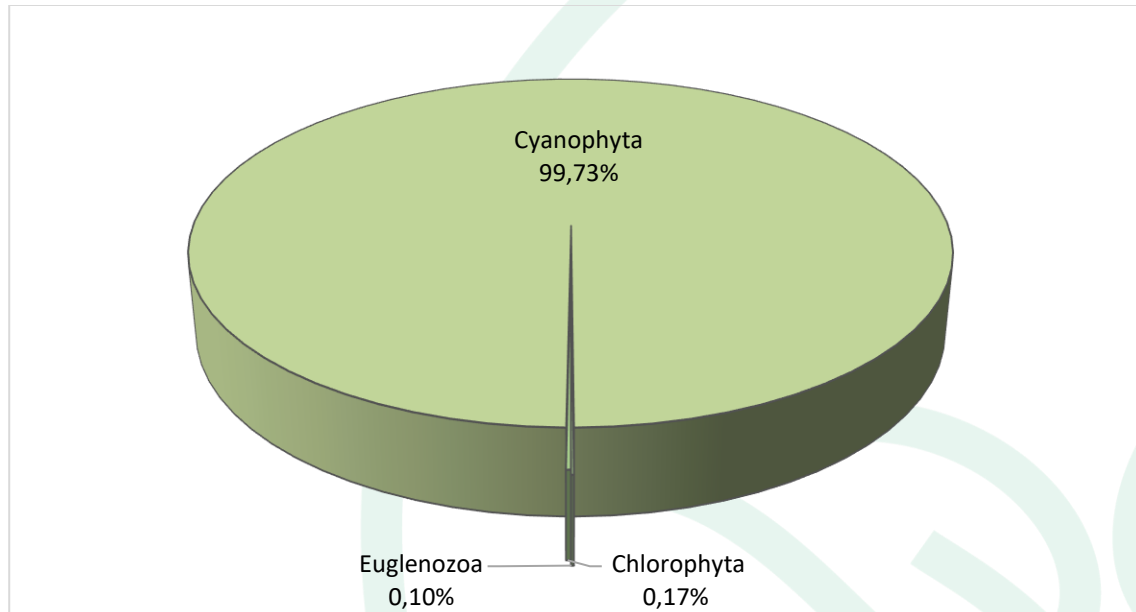


Gráfica 95. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



El phylum Cyanobacteria fue la más representativa en términos de densidad, ya que contó con el 99,73% de la densidad total, mientras que las Chlorophytas y Euglenozoa aportaron porcentajes menores al 1% (**Gráfica 96**).

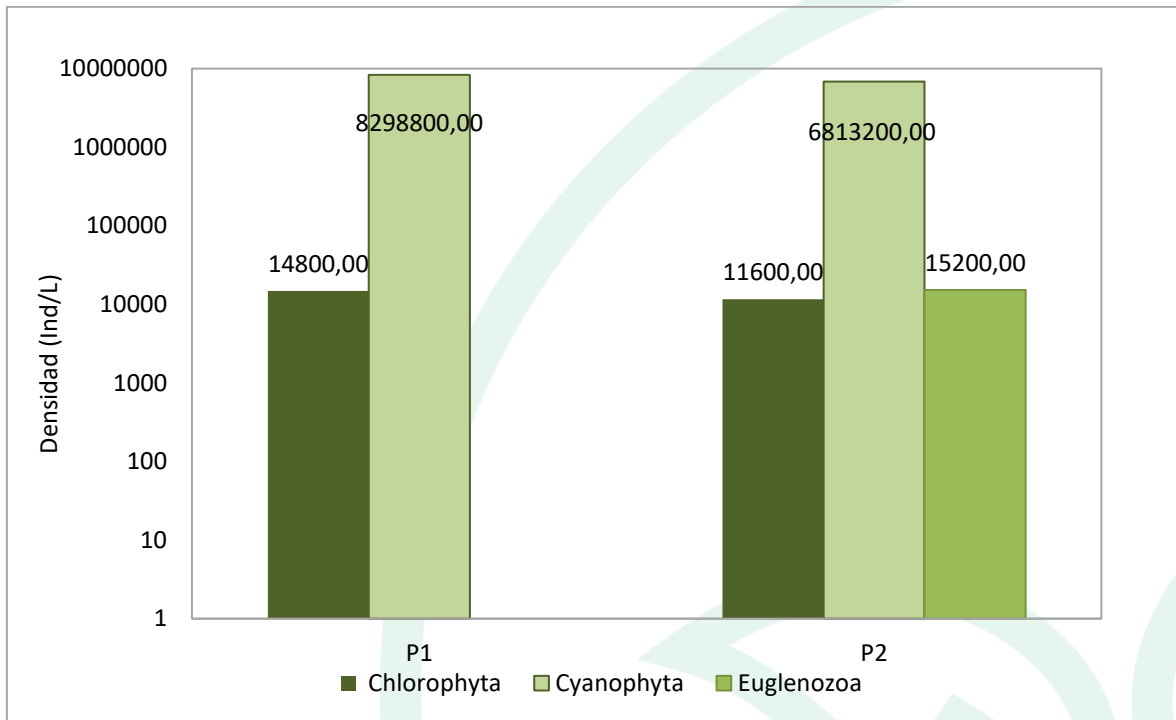


Gráfica 96. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, Cyanobacteria continuó con su patrón de dominancia en los puntos de muestreo, estando mejor representada en P1 con 8298800,00 Ind/L el cual corresponde al 99,82% de la densidad total para el punto de muestreo; en el punto 2 tuvo la misma tendencia con un aporte superior al 99,60% con 6813200,00 Ind/L (**Gráfica 97**). Con respecto a Chlorophyta obtuvo su mayor valor en el punto P1 con 1480000 Ind/L, por último, solo hubo presencia de las Euglenozoa con 1520,00 Ind/L en P2.





Gráfica 97. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En la ciénaga los índices ecológicos evaluados (**Tabla 160**) para la comunidad fitoplanctónica muestra un ensamblaje caracterizado por tener una estructura inestable con valores bajos de diversidad de Shannon en los puntos de muestreo variando entre 0,41 (P2) y 0,91 en P1 estos puntos registraron un número bajo de riqueza y altas densidades, la equidad mostró valores bajos oscilando entre J' : 0,18 (P2) y J' : 0,44 (P1) esto a consecuencia de las distribuciones heterogéneas de las abundancias de algunas morfoespecies el cual se corrobora con los valores de dominancia que oscilaron entre 0,48 (P1) a 0,82 (P2) atribuidas a la alta abundancia de las morfoespecies *del genero Raphidiopsis* en los puntos de muestreo .

Tabla 160. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de fitoplancton en la ciénaga Tocagua.

Índices	P1	P2
Taxa_S	8	9
Individuals	8313600	6840000
Dominance_D	0,48	0,82
Shannon_H	0,91	0,4
Margalef	0,43	0,50



Índices	P1	P2
Equitability_J	0,44	0,18

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.2.2.2 Zooplancton

En la ciénaga de Tocagua, la comunidad de zooplancton estuvo representada por seis (6) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en dos (2) phylum e igual número de clases, tres (3) órdenes y tres (3) familias con una no determinada, y cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada (**Tabla 161**).

Tabla 161. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Tocagua

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	<i>Cyclopoida morfo 1</i>
				<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia sp</i>
			Asplanchnidae	<i>Asplanchna sp</i>
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>
				<i>Brachionus calyciflorus</i>
2	2	3	3	6

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie con mayor densidad en P1 fue *Brachionus calyciflorus* con 68,00, representando el 32,00%. Para P2 la morfoespecie con mayor densidad fue Larva nauplio Cyclopoida 171,70 Ind/L representando el 66,0% y las menos densa fueron Cyclopoida morfo 1 tanto en punto P1 y punto P2 con 19,83 y 17,00 Ind/L representando 9,3 y 6,5% cada una (**Tabla 162**).

Tabla 162. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Tocagua.

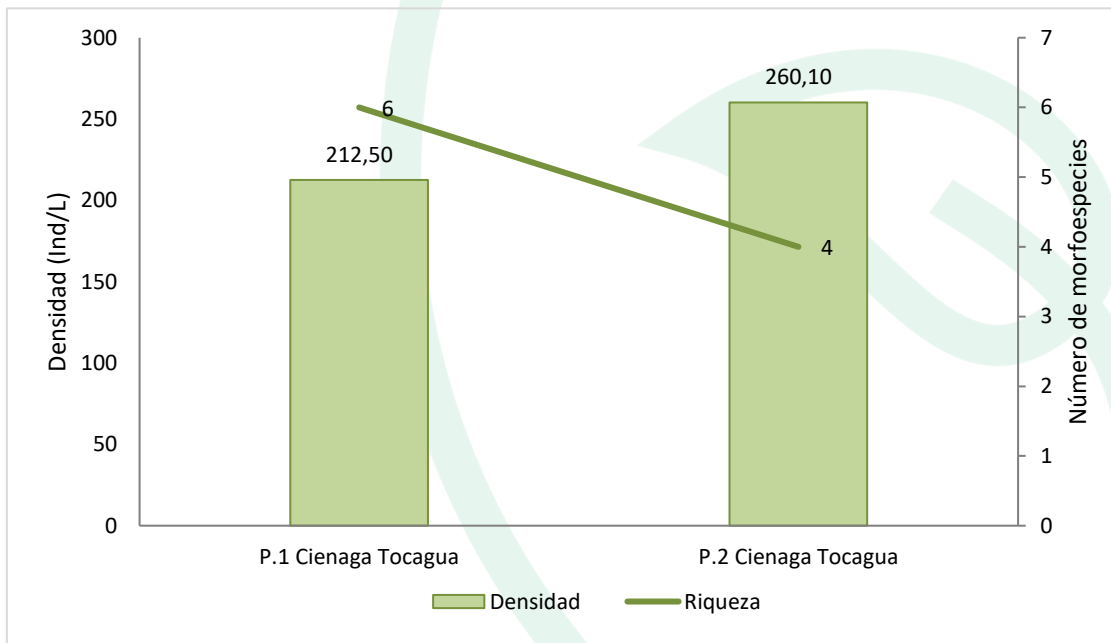
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Asplanchna sp</i>	34,00	0,00	16,0	0,0
<i>Brachionus angularis</i>	28,33	0,00	13,3	0,0
<i>Brachionus calyciflorus</i>	68,00	25,50	32,0	9,8
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	19,83	17,00	9,3	6,5
<i>Filinia sp</i>	34,00	45,90	16,0	17,6
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	28,33	171,70	13,3	66,0
Total	212,50	260,10	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El punto con mayor densidad fue P2 reportando 260,10 Ind/L y P1 por su parte reportó 212,50 Ind/L. En cuanto a la riqueza en los dos puntos se reportó el mayor número de morfoespecies en P1 con



seis especies (6); seguido de punto P2 con cuatro especies (4) (**Gráfica 98**). Comunidades zooplanctónicas con estructuras pobres son propias de ambientes con baja concentración de nutrientes. Según Matsumura-Tundisi *et al.* (1990) el zooplancton posee una relación directa con el grado de eutrofización, así se suelen hallar registros mayores en ambientes acuáticos eutrofizados, que ofrecen mayor diversidad de recursos permitiendo a los organismos que allí habitan una mayor especialización sobre los nichos ecológicos, reduciéndose la competencia e incrementando la diversidad. Otro de los factores que podría condicionar una baja densidad zooplanctónica, es el efecto de dilución por la entrada directa de agua, el efecto local de las precipitaciones y la menor transparencia del agua del sistema por efectos de remoción.



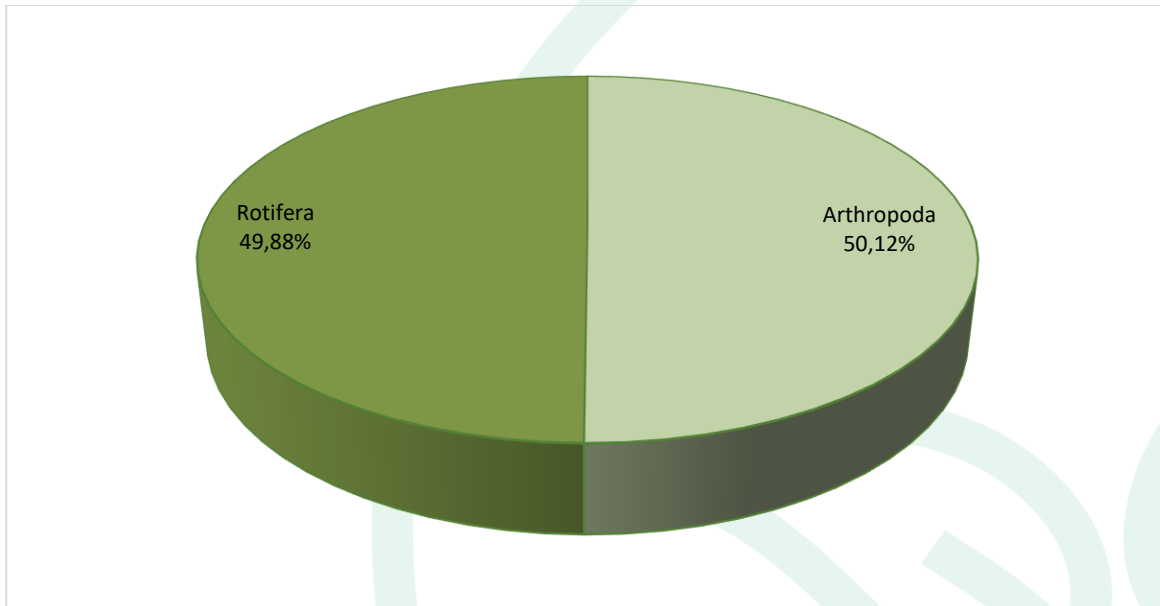
Gráfica 98. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. de morfoespecies) de la comunidad zooplanctónica en la ciénaga Tocagua

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a la distribución porcentual de la densidad Arthropoda representó 50,12% del total de las densidades el restante estuvo representado por Rotífera con 49,88% (**Gráfica 99**). En cuanto a la distribución del zooplancton, Ricklefs (1990) sugiere que los arreglos comunitarios no son consecuencia del azar, sino que existen mecanismos que actúan sobre los ecosistemas, produciendo patrones u ordenamientos particulares. En este sentido, podemos decir que entre los puntos de



muestreo existe un diferencial entre las condiciones fisicoquímicas y de recursos tróficos que favorecen el establecimiento y desarrollo de ciertos grupos zooplanctónicos, es el caso de los artrópodos en el presente estudio.



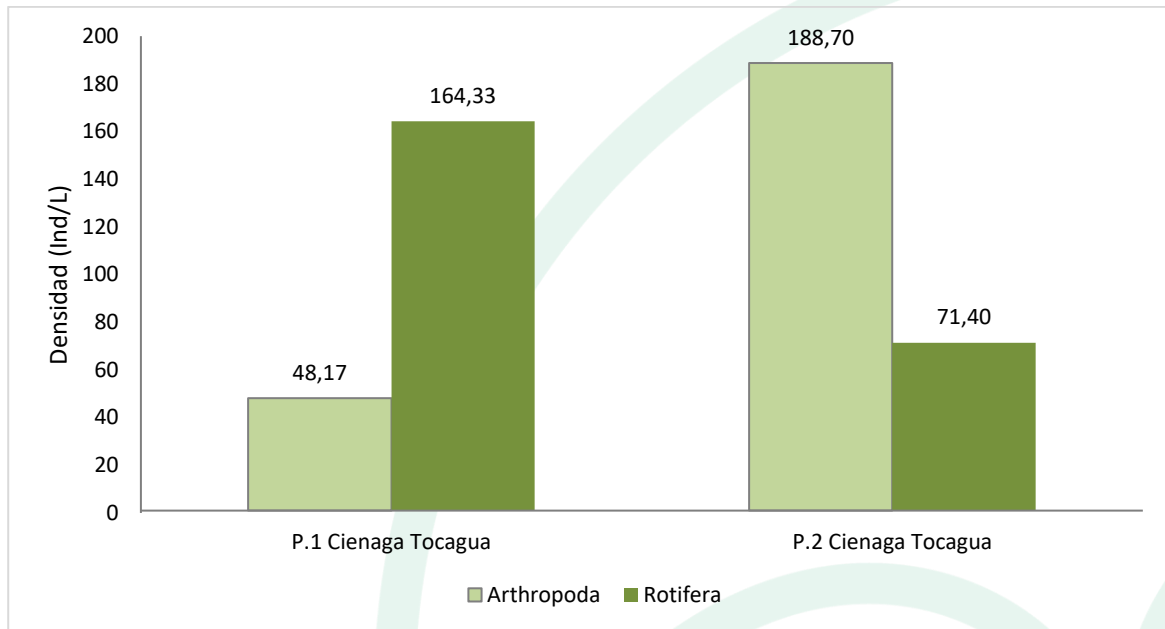
Gráfica 99. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Tocagua

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En los dos puntos de monitoreo se reportaron los dos phylum presentes en el área de estudio. Para el caso de P1 Rotífera fue el que presentó la mayor densidad con 164,33 Ind/L, lo contrario sucedió en P2 en donde Arthropoda fue el de mayor densidad con 188,7 Ind/L (**Gráfica 100**).

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Tocagua fue inferior a siete (7) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.





Gráfica 100. Contribución a la densidad total de los phylum en los puntos de monitoreo en la ciénaga Tocagua

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los valores de Shannon-Wiener fueron bajos ya que fueron inferiores a dos (2) estando relacionado con sistemas de diversidad con calidad baja para el desarrollo de la comunidad zooplanctónica, y posibles sistemas con contaminación (Roldán y Ramírez, 2008); la equitatividad fue alta debido a la abundancia similar entre las morfoespecies registradas, lo cual es corroborado con los bajos valores en el índice de dominancia (menor 0,4). (Tabla 176).

Tabla 163. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en el embalse el Guajaro.

Índice	P1	P2
Taxa_S	6	4
Individuals	211	258
Dominance_D	0,20	0,48
Simpson_1-D	0,80	0,52
Shannon_H	1,71	0,99
Margalef	0,93	0,54
Equitability_J	0,95	0,71

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.2.2.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga de Tocagua estuvo representada por 11 morfoespecies, vinculadas a cuatro (4) divisiones, igual cantidad de clases, ocho (8) órdenes y nueve (9) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra en listada en la **Tabla 164**. Con respecto a la riqueza de taxones, las Bacillariophyta aportaron la mayor riqueza con el 36,36% equivalentes a cuatro (4) morfoespecies seguido de las Chlorophytas con tres (3) taxa, 27,27% del total registrado, las cianobacterias y Euglenozoos aportaron cada uno dos (2) morfoespecies equivalentes cada uno con 18,18% respectivamente.

Tabla 164. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en la ciénaga de Tocagua.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp2</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp2</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp</i>
				<i>Scenedesmus sp5</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lingbya sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
			Phacidae	<i>Lepocinclis sp1</i>
4	4	8	9	11

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la abundancia relativa, en la **Tabla 165** se puede observar que en P1 la morfoespecie *Navicula sp1* fue la de mayor abundancia con 5676 cm² y abundancia relativa del 54,26%, en este punto también se destaca *Nitzschia sp1* con 2739 ind/l y 26,18% de abundancia relativa, en P2 la morfoespecie *Nitzschia sp1* aportó 434 ind/l y el 47% de abundancia relativa, seguida de *Navicula sp1* con 348,75 ind/l y el 37,97% de abundancia relativa. En cuanto a las densidades más bajas podrían estar asociadas a las aguas con poca corriente, ya que con un movimiento constante de agua el ensamblaje perifítico estaría determinado por las características hidrológicas, químicas y biológicas definidas por el clima, la geología y la vegetación (Payne, 1986; Allan, 1995).



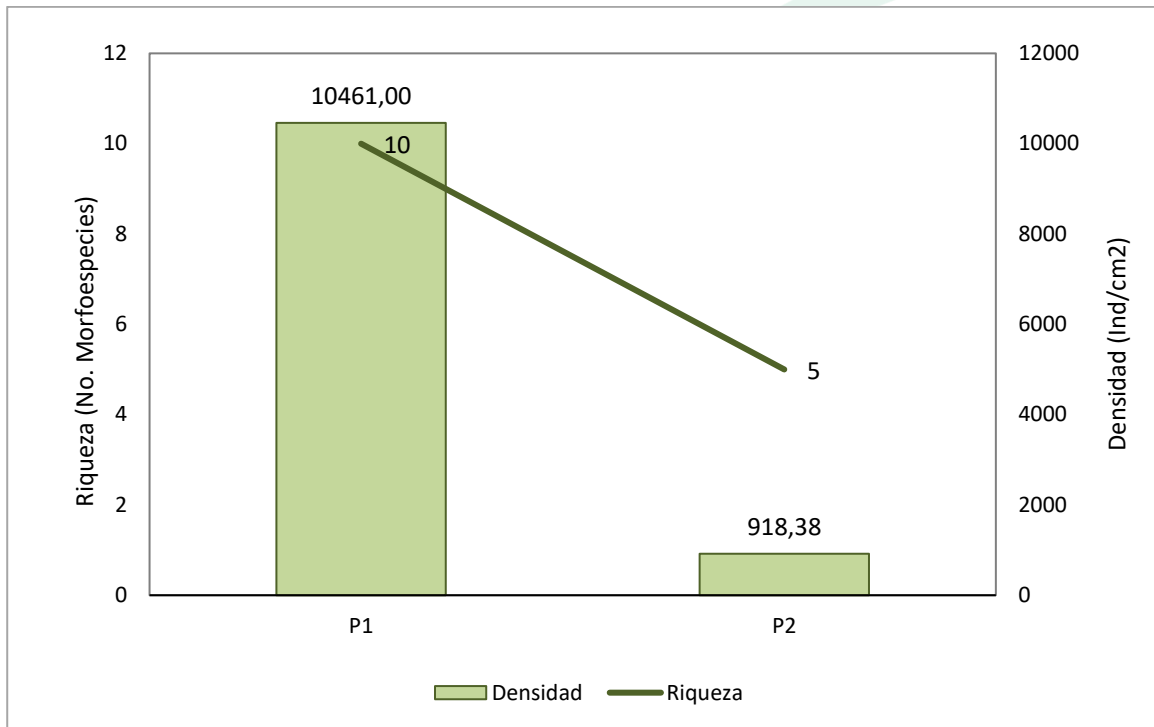
Tabla 165. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga de Tocagua.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Coelastrum sp</i>	66,00	0,00	0,63	0,00
<i>Euglena sp1</i>	115,50	0,00	1,10	0,00
<i>Eunotia sp2</i>	0,00	19,38	0,00	2,11
<i>Gomphonema sp1</i>	511,50	42,63	4,89	4,64
<i>Lepocinclis sp1</i>	132,00	0,00	1,26	0,00
<i>Lingbya sp</i>	643,50	73,63	6,15	8,02
<i>Navicula sp2</i>	5676,00	348,75	54,26	37,97
<i>Nitzschia sp1</i>	2739,00	434,00	26,18	47,26
<i>Oedogonium sp</i>	363,00	0,00	3,47	0,00
<i>Oscillatoria sp2</i>	132,00	0,00	1,26	0,00
<i>Scenedesmus sp5</i>	82,50	0,00	0,79	0,00
Total	10461,00	918,38	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El perifiton en la ciénaga de Tocagua reportó en P1 una riqueza de 10 morfoespecies y una densidad de 10461 ind/cm² en P2 la riqueza disminuyó a la mitad con respecto a P1 con 5 morfoespecies, mientras que la densidad en este punto registró una drástica disminución comparado con P1 918,38 ind/cm² (**Gráfica 101**).



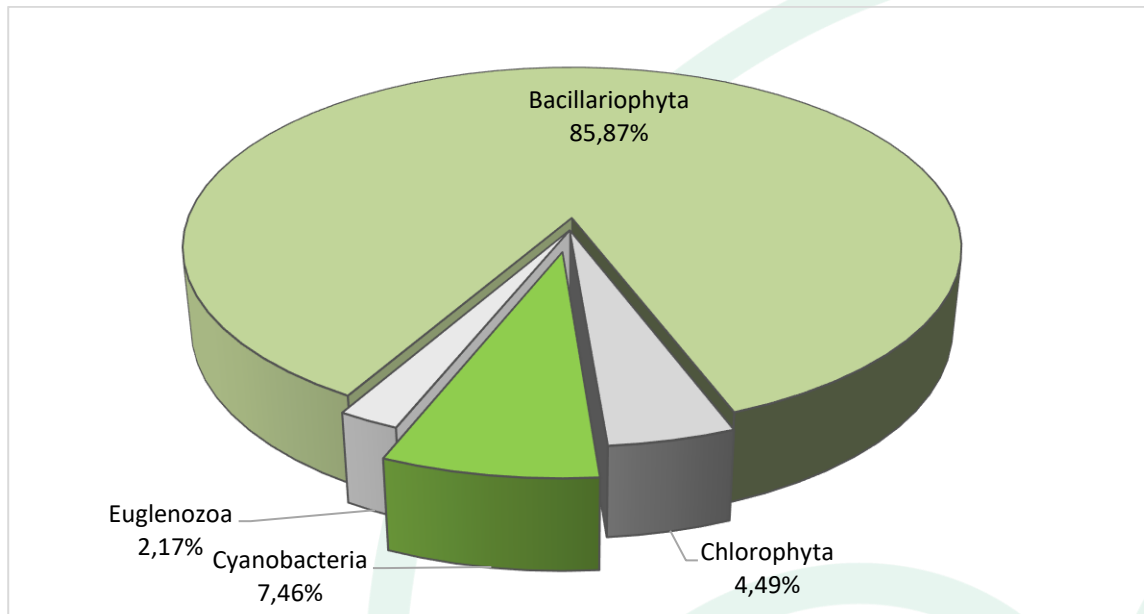


Gráfica 101. Densidad (Ind/cm²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad del perifiton de la ciénaga estuvo representada en un 85,87% para las Bacillariophyta, seguida de Cyanobacteria con el 7,46% las Chlorophytas aportaron el 4,49% y el menor porcentaje fueron para las Euglenozoa con el 2,17% **Gráfica 102**. Algunos autores como Moreno y Aguirre R (2013) señalan que “las cianofíceas son el grupo más generalista y poseen rangos medios de tolerancia ambiental, además que tienden a presentar los más altos y bajos valores de los índices de contaminación” sin embargo son claramente favorecidas por las altas temperaturas y ambientes cambiantes (Roldan y Ramírez, 2008).



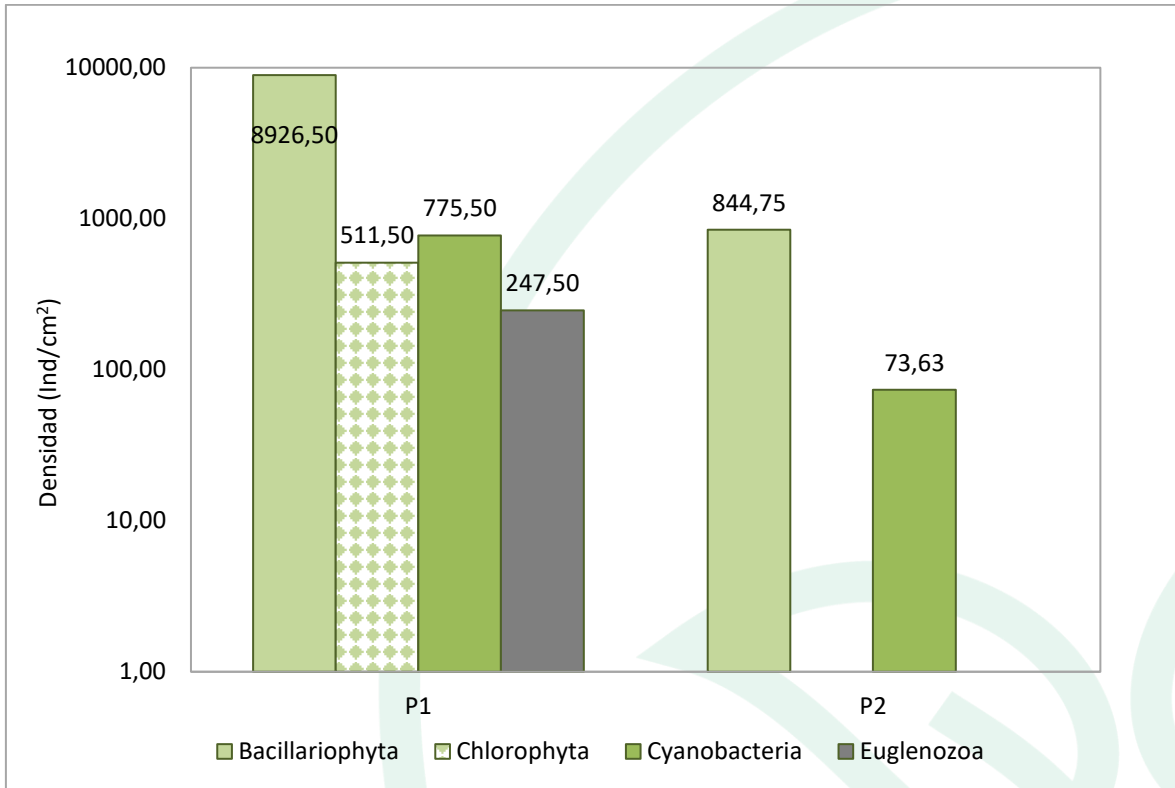


Gráfica 102. Contribución porcentual de las phyla del perifiton a la densidad total en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La distribución de los principales phylum en los puntos de muestreo, muestran que en P1 se registran las mayores densidades con dominio de las Bacillariophytas; en P1 su aporte fue de 8926,50 Ind/cm² y en P2 fue de 844,75 Ind/cm², las Cyanobacterias aportaron 775,5,79 Ind/cm² en P1 y 73,63 Ind/cm² que equivalen aproximadamente al 8% de los individuos (**Gráfica 103**). Las algas verde-azules, tienen variadas adaptaciones morfológicas y fisiológicas que han permitido colonizar tanto ecosistemas terrestres como acuáticos y ambientes extremos entre ellas, regular su flotabilidad posibilitando el traslado a zonas con mejores condiciones lumínicas y de nutrientes o interferir el paso de luz y la disposición de dióxido de carbono por competencia con otras especies; también, algunas fijan nitrógeno y pueden almacenar fósforo para usarlos durante escasez como en los periodos de lluvias, otra adaptación es la producción de cianotoxinas que pueden afectar el desarrollo de otros organismos del ecosistema (Salomón, Rivera-Rondón & Zapata, 2020).





Gráfica 103. Contribución de los phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En la **Tabla 166**) se presentan los resultados de los índices de diversidad aplicados a la comunidad perifítica esta se caracterizó por presentar valores bajos de los índices de diversidad oscilando entre H' 1,15 (P2) y H' :1,35 (P1), en este punto de muestreo la comunidad presentó valores medios de equidad 0,59 (P1) y baja dominancia (λ : 0,37), la equidad en P2 obtuvo un valor mayor con J' : 0,71 así como la dominancia a comparación de P2 (λ : 0,38).

Tabla 166. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga Tocagua.

Índices	P1	P2
Taxa_S	10	5
Individuals	10459	916
Dominance_D	0,37	0,38
Shannon_H	1,35	1,15
Margalef	0,97	0,59
Equitability_J	0,59	0,71

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.2.2.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua estuvo constituida por cuatro (4) morfoespecies, vinculadas a un (1) phylum, tres (3) clases, tres (3) órdenes e igual número de familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 167**.

Tabla 167. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Tocagua.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiiculidae	<i>Polymesoda sp</i>
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullaridae	<i>Marisa cornuarietis</i>
		Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Pomacea sp</i>
				<i>Melanooides tuberculatus</i>
1	2	3	3	4

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Melanooides tuberculatus fue la especie de mayor abundancia en la ciénaga y su densidad máxima estuvo relacionada con el punto de monitoreo P2 con 2214,81 Ind/m² representando el 98,52% de la abundancia relativa de dicho punto; mientras que en P1 obtuvo el 100% de los aportes (**Tabla 168**).

M. tuberculatus se ha registrado en ecosistemas lénticos o lóuticos con diferentes grados de eutrofización y presenta gran resistencia a la contaminación urbana, ya que ha sido detectado en canales y desagües urbanos (Callisto *et al.*, 2005). Asimismo, participa como hospedero en el ciclo de vida de diversos parásitos (Derraik, 2008) y es capaz de desplazar y reemplazar especies nativas (Letelier *et al.*, 2007).

Tabla 168. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua.

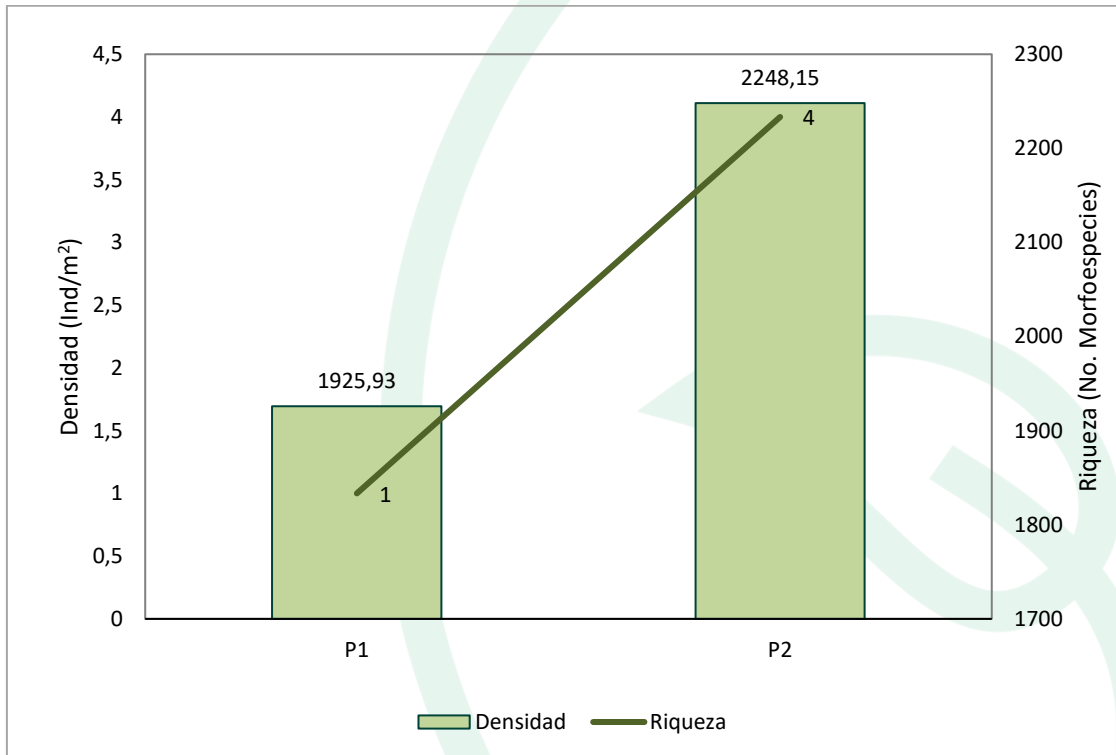
Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Marisa cornuarietis</i>	0,00	22,22	22,22	0,00	0,99
<i>Melanooides tuberculatus</i>	1925,93	2214,81	4140,74	100,00	98,52
<i>Polymesoda sp</i>	0,00	3,70	3,70	0,00	0,16
<i>Pomacea sp</i>	0,00	7,41	7,41	0,00	0,33
Total	1925,93	2248,15	4174,07	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua varió entre 1925,93 Ind/m² y 2248,15 Ind/m² y el valor más alto se relacionó con el punto de monitoreo P2; la riqueza



obtuvo entre 1 y 4 morfoespecies y su máximo se relaciono con P2 (**Gráfica 104**). Las variaciones en la densidad estuvieron dadas por los aportes de *M. tuberculatus*, el cual en P2 registró densidades superiores a las que obtuvo en P1, además de que se observaron morfoespecies como *Marisa cornuarietis*, *Pomaceae* sp y *Polymesoda* sp, ausentes en P1.

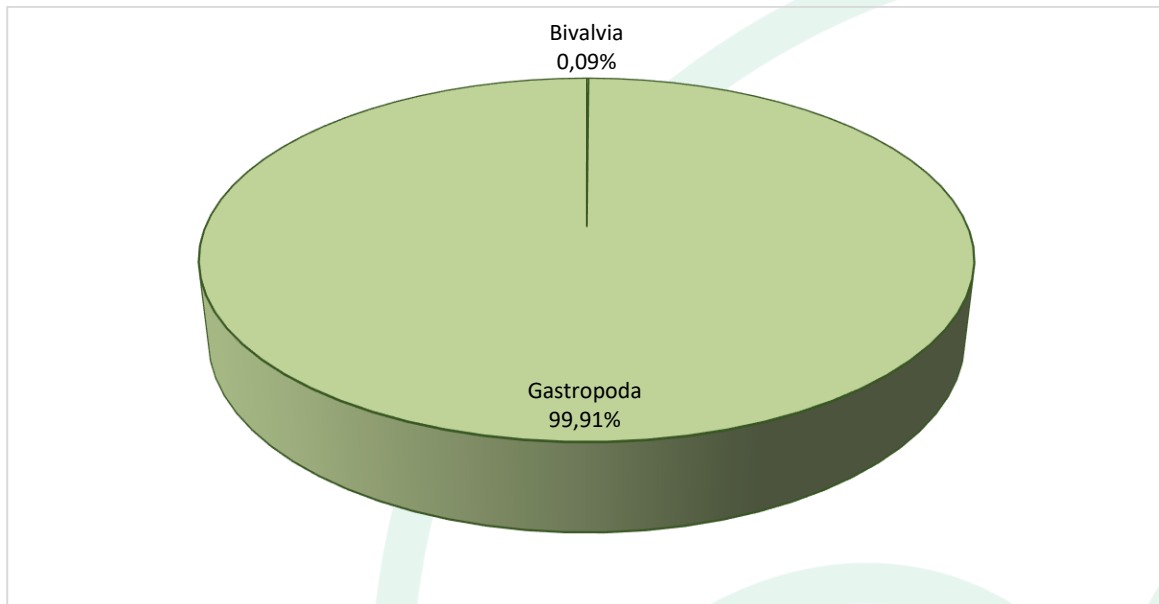


Gráfica 104. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El phylum Mollusca registró el 100% de los aportes de la densidad, siendo la clase Gastropoda la más representativa con el 99,91% seguida de Bivalvia con 0,09% (**Gráfica 105**). Según señala Barchi (2012), la proliferación de especies de moluscos es facilitada por la ocurrencia de condiciones óptimas como tipo de sustrato y disponibilidad de compuestos orgánicos e inorgánicos, específicamente de altas concentraciones de carbonato de calcio, el cual es requerido por este grupo de macroinvertebrados para la construcción de sus conchas.



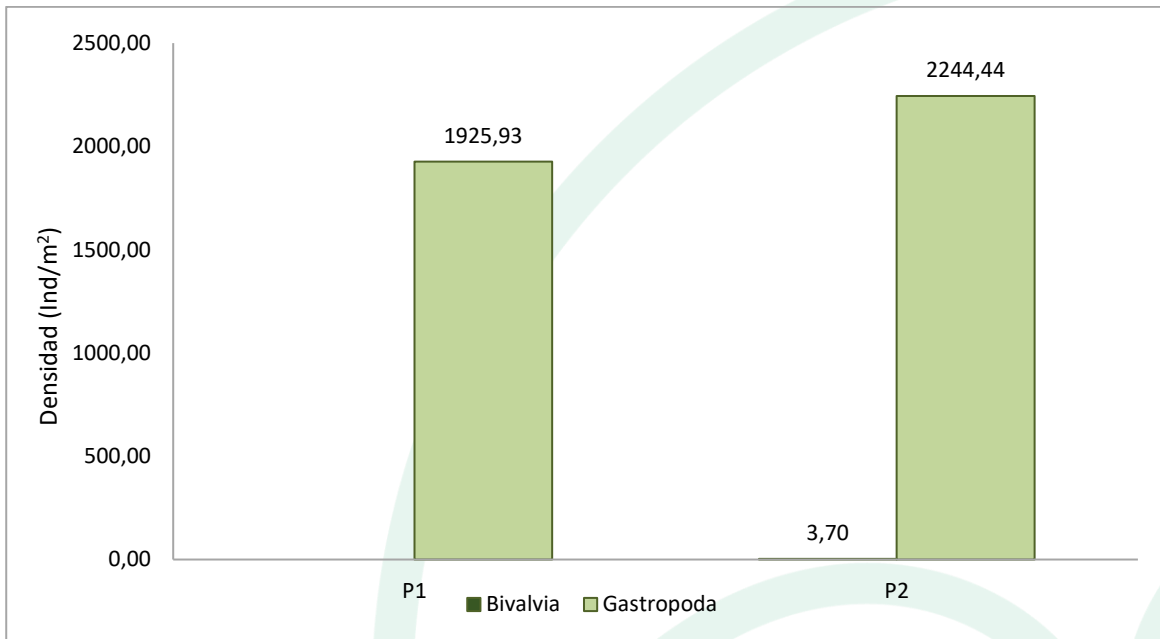


Gráfica 105. Contribución porcentual de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, Gastropoda continuó con su patrón de dominancia en los puntos de muestreo, estando mejor representada en P2 con 2244,44 Ind/m²; Bivalvia solo se observó en P2 con 3,70 Ind/m² (**Gráfica 106**). Las variaciones a nivel de composición en las comunidades bentónicas resultan muy comunes dentro de ambientes lenticos debido a la complejidad con la que cuentan estos sistemas que implica heterogeneidad de hábitats para los grupos de macroinvertebrados. Así dichos grupos pueden establecerse en diferentes microhábitats que van desde sustratos biológicos como las propias conchas de algunos moluscos, raíces y hojas de macrófitas hasta enterrarse en el sedimento blando o entre rocas presentes en el mismo. De esta manera una mayor disponibilidad de nichos ecológicos facilitados por gran variedad de sustratos y recursos tróficos se encuentran permitiendo valores de densidad más altos en P2.





Gráfica 106. Contribución de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Tocagua.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Tocagua fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.2.2.5 Macrófitas

En la Ciénaga San Juan de Tocagua se reportó una especie de macrófita, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 169**.

Tabla 169. Clasificación taxonómica de las macrófitas acuáticas reportadas en la Ciénaga San Juan de Tocagua.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Pistia stratiotes reportó una cobertura de 100,00% para los dos puntos muestreados en la ciénaga (**Tabla 170**).



Las macrófitas de *Pistia stratiotes* (lechuga de agua) han sido utilizadas para la eliminación de un amplio rango de contaminantes de las aguas residuales, dado que la alta productividad de estas plantas flotantes y el alto requerimiento nutricional de nitrógeno (N) y fósforo (P) hacen que esta especie resulte adecuada para reducir los niveles de estos nutrientes de los efluentes (Sánchez, 2011).

Tabla 170. Porcentaje de cobertura (%) de las macrófitas acuáticas en la ciénaga San Juan de Tocagua.

Morfoespecie	P1	P2
<i>Pistia stratiotes</i>	100,00	100,00
Total	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.2.2.6 Peces

La clasificación taxonómica de las tres (3) morfoespecies icticas reportadas en la ciénaga de San Juan de Tocagua se muestra en la **Tabla 171**, donde se puede observar que éstas pertenecen a un (1) phylum e igual número de clase, dos (2) ordenes e igual número de familias.

Tabla 171. Clasificación taxonómica de la comunidad de peces de la ciénaga de San Juan de Tocagua.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chordata	Actinopteri	Cichliformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>
				<i>Caquetaia kraussii</i>
		Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia sp</i>
1	1	2	2	3

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las morfoespecies reportadas en este sistema acuático durante este monitoreo presentaron distribución en todos los puntos de monitoreos establecidos *Poecilia sp* reportó la mayor abundancia en la ciénaga, representando el 62,50% de las abundancias en P2 con 5,00 Individuos, por su parte *Caquetaia kraussi* reportó un máximo de 5,00 Individuos en P1, seguido de *Andinoacara latifrons* con 3,00 Individuos para el mismo punto, estas dos ultimas especies registraron abundancias relativas entre 12,50% a 27,78% (**Tabla 172**).



El género *Poecilia* se caracteriza por habitar quebradas de aguas claras, con fondos arenosos y vegetación ribereña compuesta por pastizales y cultivos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). De acuerdo con Jiménez-Segura (2020) juegan un papel importante sobre servicios ecosistémicos como reducción de contaminantes y plagas ya que algunas especies se alimentan de larvas de dípteros portadoras de enfermedades a la población humana y otras son detritívoras, de tal manera que tienen un impacto en el ciclaje de elementos desde el sedimento.

Según Jimenes-Prado *et al.* (2020), las características biológicas que facilitan la colonización de nuevos hábitats por parte de ciertas especies del género *Poecilia*, son la ovoviviparidad, el cuidado parental y la formación de cardúmenes; además, la capacidad de las hembras de almacenar esperma hasta por 10 meses, lo que le permite a una hembra, por si misma, colonizar una nueva localidad, y fundar una población estable.

Por otro lado, estas especies proliferan aguas lentas y sustrato arenoso y fangoso, con niveles bajos de oxígeno y agua altamente contaminados (García Alzate *et al.*, 2009). Lo cual explica el hecho que esta sea dominante en los dos puntos.

Tabla 172. Abundancia (Individuos) y abundancia relativa (%) de la comunidad de peces de la ciénaga de San Juan de Tocagua.

Morfoespecie	Individuos			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Andinoacara latifrons</i>	3,00	1,00	4,00	16,67	12,50
<i>Caquetaia kraussii</i>	5,00	2,00	7,00	27,78	25,00
<i>Poecilia</i>	10,00	5,00	15,00	55,56	62,50
Total	18,00	8,00	26,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza de peces (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.3 Cuenca Litoral

5.3.1 Ciénaga del Totumo

5.3.1.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga el Totumo estuvo conformada por 11 morfoespecies distribuidas en cuatro (4) phyla, cinco (5) clases, siete (7) órdenes y ocho familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 173**. En cuanto a la distribución de la riqueza de morfoespecies en la ciénaga muestra que las Euglenozoa aportaron el mayor número de morfoespecies con el 36,36% seguida con las Cianobacterias y Bacillariophytas cada una con tres (3) morfoespecies y un 27,27% las Ochrophytas estuvieron representados por una morfoespecie (9,09%).

Tabla 173. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga El Totumo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
	Coccolodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp1</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>
		Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelomoron sp</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>
			Euglenaceae	<i>Lepocinclis sp1</i>
				<i>Euglena sp2</i>
			<i>Euglena sp3</i>	
Ochrophyta	Xanthophyceae	Mischococcales	Sciadiaceae	<i>Centrtractus sp</i>
5	7	9	9	12

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las morfoespecies más abundantes en P1 fueron aportados por las Bacillariophytas con la morfoespecie *Aulacosaeria sp* 76,56 ind/l y abundancia relativa del 42,98%, la otra especie con un importante aporte a la densidad fue *Coelomoron sp* con 54,69 Ind/L y abundancia relativa del 30,70%. En el punto P2 *Aulacosaeria sp* registró la mayor densidad con 160,94 Ind/L y abundancia del 36,14% seguida de *Oscillatoria sp3* (cianobacteria) con 73,44 Ind/L y una abundancia relativa del 16,49%. (**Tabla 174**). Según Margalef en (Ramírez y Viña, 1998), la caracterización trófica puede



determinarse a partir de la densidad de las microalgas establecidos como cuerpos de agua oligotróficos las densidades de 10 a 100 Ind/mL, eutróficos 10 1000 cel/mL e hipereutrófico mayor a 10000 Ind/mL, teniendo en cuenta esta clasificación este ecosistema es considerado como hipereutrófico.

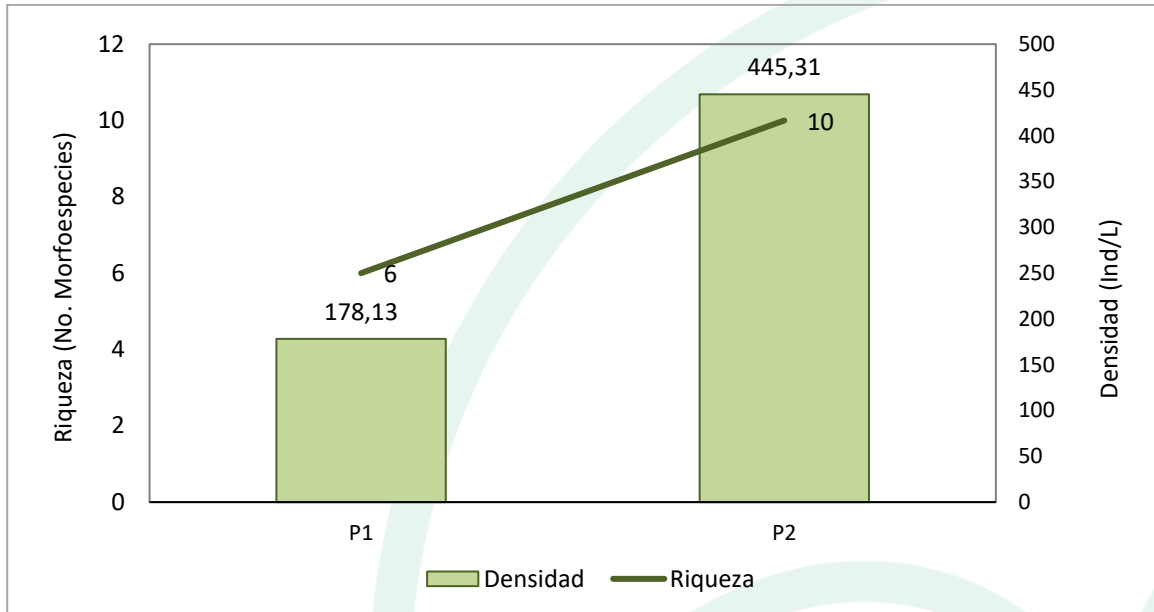
Tabla 174. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga El Totumo

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Aulacoseira sp1</i>	76,56	160,94	42,98	36,14
<i>Centrtractus sp</i>	4,69	18,75	2,63	4,21
<i>Coelomoron sp</i>	54,69	26,56	30,70	5,96
<i>Euglena sp2</i>	4,69	0,00	2,63	0,00
<i>Euglena sp3</i>	0,00	25,00	0,00	5,61
<i>Eunotia sp1</i>	17,19	21,88	9,65	4,91
<i>Lepocinclis acus</i>	0,00	32,81	0,00	7,37
<i>Lepocinclis sp1</i>	20,31	51,56	11,40	11,58
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,00	26,56	0,00	5,96
<i>Oscillatoria sp3</i>	0,00	73,44	0,00	16,49
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	7,81	0,00	1,75
Total	178,13	445,31	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El fitoplancton en los puntos de muestreo de Ciénaga oscilo de manera ascente, es asi como en P1 la riqueza fue de seis (6) morfoespecies y densidad del 178,13 ind/L, en P2 la riqueza presentó un incremento a 10 morfoespecies y la densidad aumentó a 445,31 ind/L. (**Gráfica 107**).

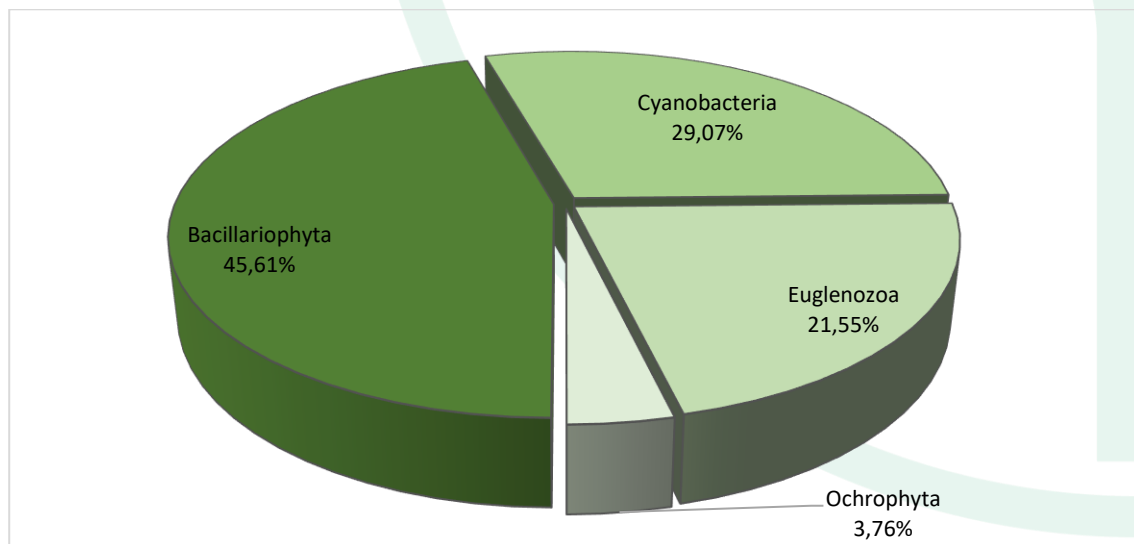




Gráfica 107. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por aportes del phylum Bacillariophyta con el 45,61%, le siguieron las Cyanobacteria con 29,07%, las Euglenozoa aportaron el 21,55% y Ochrophyta con 3,76% (**Gráfica 108**).

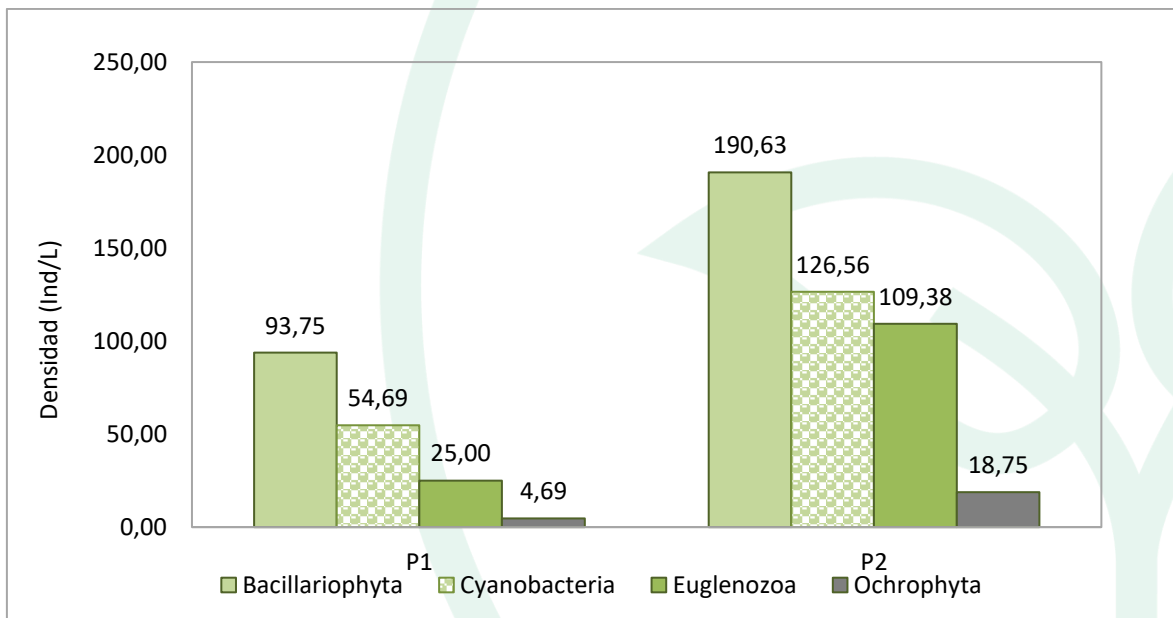


Gráfica 108. Contribución porcentual de las phyla fitoplanctónicas a la densidad total en la ciénaga El Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



A nivel espacial, en el punto P2 de la Ciénaga todos los Phyla aportaron las mayores densidades siendo las Bacillariophyta la de mayor porte con 284,38 ind/L, en P1 se reportaron las menores densidades con los Phyla Bacillariophyta y Cyanobacteria con las mayores densidades (**Gráfica 109**). Esta variación espacial de los aportes de los diferentes phyla puede estar asociada con las preferencias ecológicas de cada grupo fitoplanctónico causada por gradientes ambientales de la ciénaga, de esta manera se obtienen microhábitats que son aprovechados de manera diferencial por las morfoespecies.



Gráfica 109. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga El Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

De acuerdo con los valores de diversidad presentados en la Ciénaga, la comunidad del fitoplancton presenta una estructura inestable con un índice de diversidad bajo: En P2 la diversidad de Shannon-Wiener registró un valor de, $H: 1,95$, esta presentó una alta equidad $J': 0,85$ y baja dominancia, en P1 los índices de diversidad presentaron la misma tendencia (**Tabla 175**).

Tabla 175. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga el Totumo.

Índice	P1	P2
Taxa_S	6	10
Individuals	178,13	445,31
Dominance_D	0,30	0,19



Índice	P1	P2
Simpson_1-D	0,69	0,80
Shannon_H	1,39	1,95
Margalef	0,96	1,47

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.1.2 Zooplancton

La comunidad zooplanctónica en la ciénaga el Totumo estuvo conformada por nueve (9) morfoespecies distribuidas en tres (3) phyla, cuatro (4) clases, seis (6) ordenes y siete (7) familias con tres no determinadas y cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 176**.

Tabla 176. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en ciénaga el Totumo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Moinidae	<i>Moina</i> sp
		Calanoida	-	Calanoida morfo 1
	Maxillopoda	Cyclopoida	-	-
-			-	Larva Nauplio Cyclopoida
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropxyidae	<i>Centropxyxis</i> sp
			Difflogiidae	<i>Difflogia</i> sp
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia</i> sp
		Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus falcatus</i>
				<i>Brachionus havanaensis</i>
				<i>Keratella americana</i>
		Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>	
Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp			
3	4	6	7	9

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las morfoespecies más abundantes fueron *Brachionus havanaensis* y Larva Nauplio de Cyclopoida, con densidades máximas de 161,60 Ind/L y 139,20 Ind/L en P1 y P2 respectivamente, estas morfoespecies representaron el 36,07% y 42,44% de las abundancias relativas de los puntos muestreados (**Tabla 177**). Los rotíferos del género *Brachionus* se relacionan con una alta disponibilidad de material orgánico particulado, lo que se esperaría ocurriera en un sistema como la ciénaga El Totumo, donde las altas temperaturas y la resuspensión del sedimento debido a la fuerza del viento favorecerían altas tasas de descomposición de materia orgánica. En general este género comprende especies cosmopolitas que toleran altos grados de contaminación, algunas son consideradas indicadoras de ambientes mesosaprobios (Sladeczek, 1983).



De acuerdo con Edmondson (1959), la alta proporción de formas inmaduras de copépodos son el resultado de la continua reproducción de estos organismos en regiones tropicales; la alta densidad de nauplios en relación con los copépodos adultos puede ser un indicador de una alta tasa de mortalidad durante las diferentes etapas de su desarrollo (Sartori *et al.* 2009).

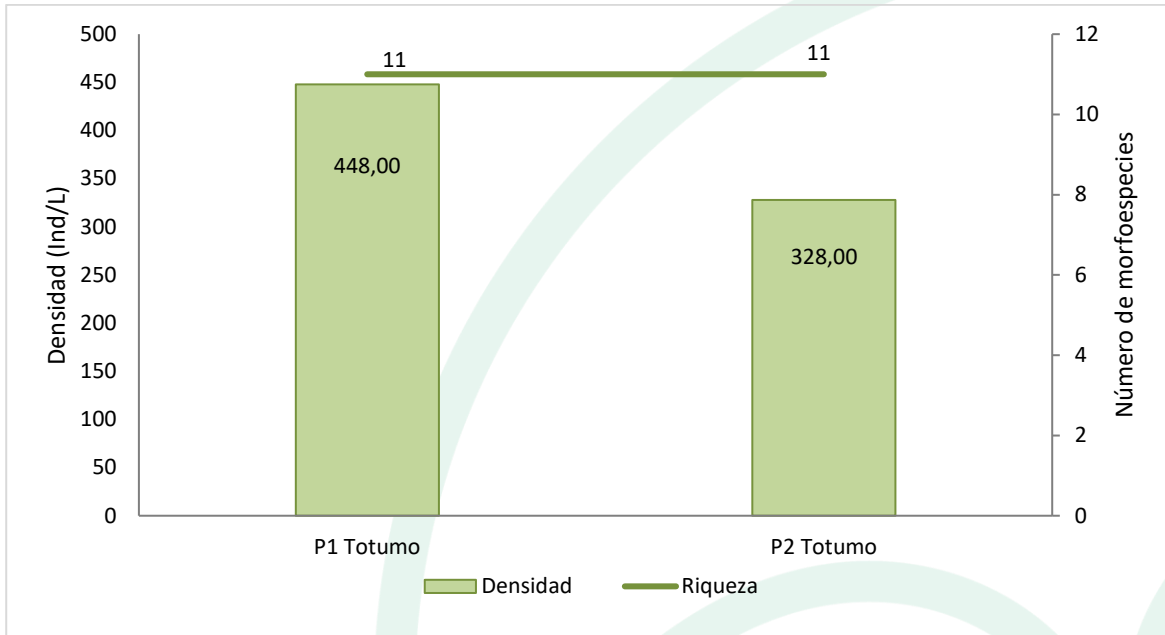
Tabla 177. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de zooplancton en la ciénaga El Totumo

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1 Totumo	P2 Totumo	P1 Totumo	P2 Totumo
<i>Brachionus falcatus</i>	46,40	11,20	10,36	3,41
<i>Brachionus havanaensis</i>	161,60	54,40	36,07	16,59
Calanoida morfo 1	30,40	8,00	6,79	2,44
Centropyxis sp	3,20	0,00	0,71	0,00
Cyclopoida morfo 1	19,20	14,40	4,29	4,39
<i>Diffugia</i> sp	3,20	8,00	0,71	2,44
<i>Filinia</i> sp	9,60	11,20	2,14	3,41
<i>Keratella americana</i>	38,40	11,20	8,57	3,41
Larva Nauplio Cyclopoida	81,60	139,20	18,21	42,44
<i>Lecane bulla</i>	0,00	8,00	0,00	2,44
<i>Moina</i> sp	16,00	57,60	3,57	17,56
<i>Polyarthra</i> sp	38,40	4,80	8,57	1,46
Total	448,00	328,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El zooplancton en la ciénaga El Totumo obtuvo una densidad total baja de 776,00 Ind/L y fue más alta en P1, donde registró 448,00 Ind/L; la riqueza también fue baja y no presentó variación espacial, ya que se observaron once (11) morfoespecies en los dos puntos (**Gráfica 110**). Villabona-González *et al.* (2011) indican que las fluctuaciones de las condiciones ambientales ejercen influencia sobre parámetros comunitarios del zooplancton, especialmente en la densidad, observándose una mayor proporción de individuos zooplanctónicos cuando los niveles de profundidad descenden y viceversa. Sin embargo, estos autores señalan que también existen grupos zooplanctónicos adaptados al disturbio producido por el pulso de inundación y su comportamiento se encuentra asociado a otras variables como el bacterioplancton y la presión de depredación por parte de peces e invertebrados.





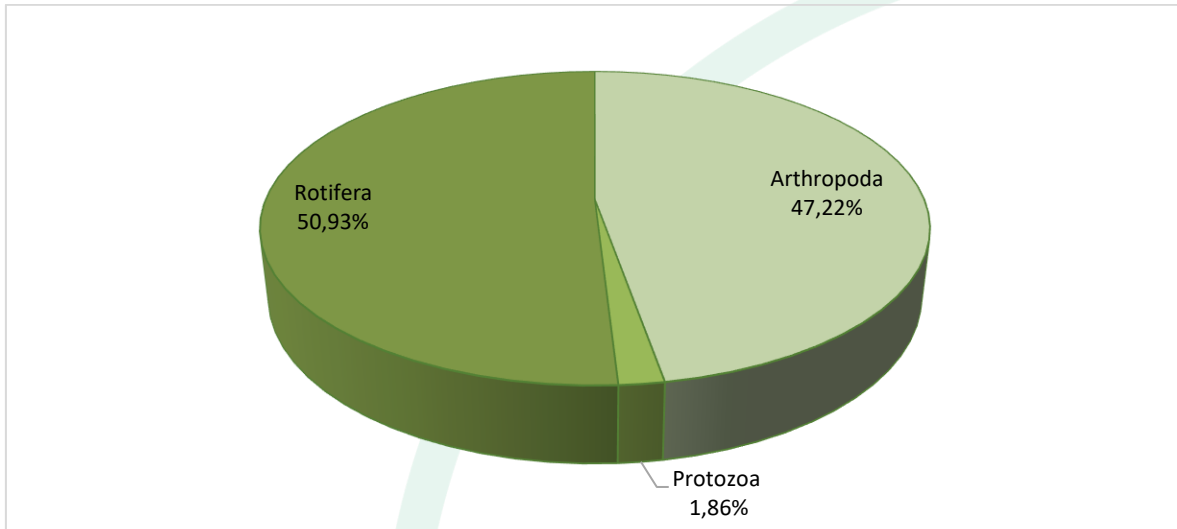
Gráfica 110. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por aportes del phylum Rotífera, representadas en el 50,93% del valor total; mientras que a Arthropoda le correspondió el 47,22% restante (**Gráfica 111**). Para Matsumura-Tundisi y Tundisi (2005), la dominancia de rotíferos puede estar relacionada con sus características oportunistas y a su capacidad para aprovechar recursos alimenticios de baja calidad nutricional como detritos orgánicos (Mangas y García, 1991). Otro factor que contribuye al éxito de los rotíferos limnéticos es su plasticidad para adaptarse a diferentes fuentes alimenticias; esta característica, sumada a la baja presión de predación, por su pequeño tamaño, le proporcionan ventajas competitivas sobre los otros grupos zooplanctónicos (Dumont, 1977).

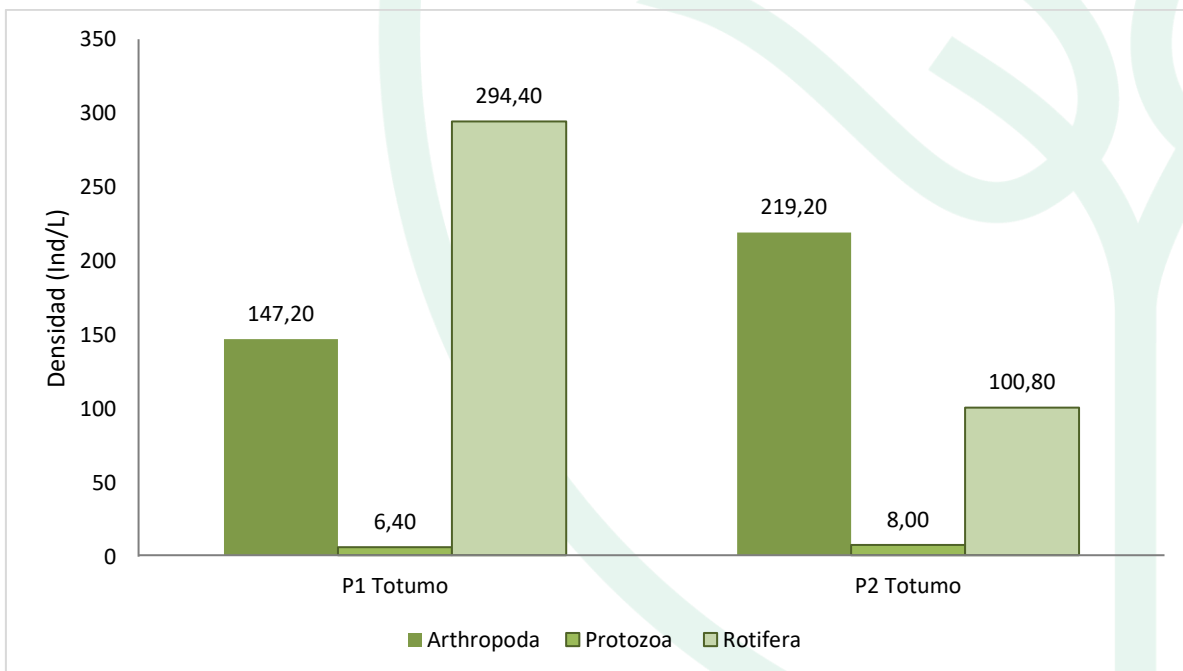
Este grupo juega un papel muy importante en la ciénaga, principalmente debido a su habilidad para filtrar bacterias y fitoplancton de pequeño tamaño, que son comunes en este ecosistema. También se destaca una alta densidad de formas larvales de copépodos, estos organismos son de gran importancia en la estructura de los ensambles zooplanctónicos en cuanto a su dinámica y aspectos tróficos.





Gráfica 111. Contribución porcentual de las phyla zooplanctónicas a la densidad total en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Gráfica 112. Contribución de las phyla de zooplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

De acuerdo con lo obtenido para el índice de Shannon-Wiener, el zooplancton en la ciénaga el Totumo presentó una diversidad baja, ya que los valores fueron inferiores a 2, indicando contaminación severa según lo señala Margalef (1983). Lo anterior es congruente con el



planteamiento de Perkins (1983), quien especifica que todos los factores en los ambientes acuáticos tienen una paridad, salvo sus niveles de polución, por lo cual las localidades más contaminadas suelen ser las menos diversas. Estos bajos valores en la diversidad se encuentran explicados por el dominio de una o pocas especies con proporciones numéricas muy altas las cuales imponen sus valores sobre las demás especies que tienen muy pocos representantes. El índice de equitatividad obtuvo valores moderados a altos, influenciados por las densidades de *Brachionus havanaensis* y Larva Nauplio de Cyclopoida. La dominancia de Simpson fue moderada y consistente con los valores de equitatividad. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos (<2) (**Tabla 178**).

Tabla 178. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga el Totumo.

Índice	P1	P2
Taxa_S	11	11
Individuals	444	325
Dominance_D	0,20	0,24
Simpson_1-D	0,80	0,76
Shannon_H	1,94	1,80
Margalef	1,64	1,73
Equitability_J	0,81	0,75

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.1.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga el Totumo estuvo conformada por 13 morfoespecies distribuidas en cinco (5) phyla igual número de clases, nueve (9) órdenes y 12 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra disponible en la **Tabla 179**. Siendo las Bacillariophyta (diatomeas) las más ricas a nivel de morfoespecies con un 61,5% del total, las Euglenozoa aportaron el 15,4%, el restante de las divisiones reportó con una morfoespecie consistente con el 7,7%.

Tabla 179. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga el Totumo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp1</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp1</i>
				<i>Eunotia sp2</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1</i>



Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra ternata</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena sp1</i>
			Phacidae	<i>Lepocinclis sp</i>
5	5	9	12	13

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Entre las morfoespecies de mayor presencia en los puntos de muestreo se destaca por su abundancia en P1 *Navicula sp1* con 1700,57 Ind/cm² y abundancia relativa del 69,02% la segunda morfoespecie con mayor abundancia fue *Nitzschia sp1* con 676,57 Ind/cm². En P2 se siguió la misma tendencia de P1 con las morfoespecies *Navicula sp1* y *Nitzschia sp1* con densidades 4212 Ind/cm² y 2932,20 Ind/cm² con abundancias relativas del 36,88% y 25,67% respectivamente (**Tabla 180**), pertenece a un género común a nivel mundial, que puede habitar ambientes con baja incidencia lumínica y baja disponibilidad o carencia de dióxido de carbono porque son algas que poseen ciertas sustancias de alto valor energético de fácil digestión (Ramírez, 2000).

Tabla 180. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga el Totumo

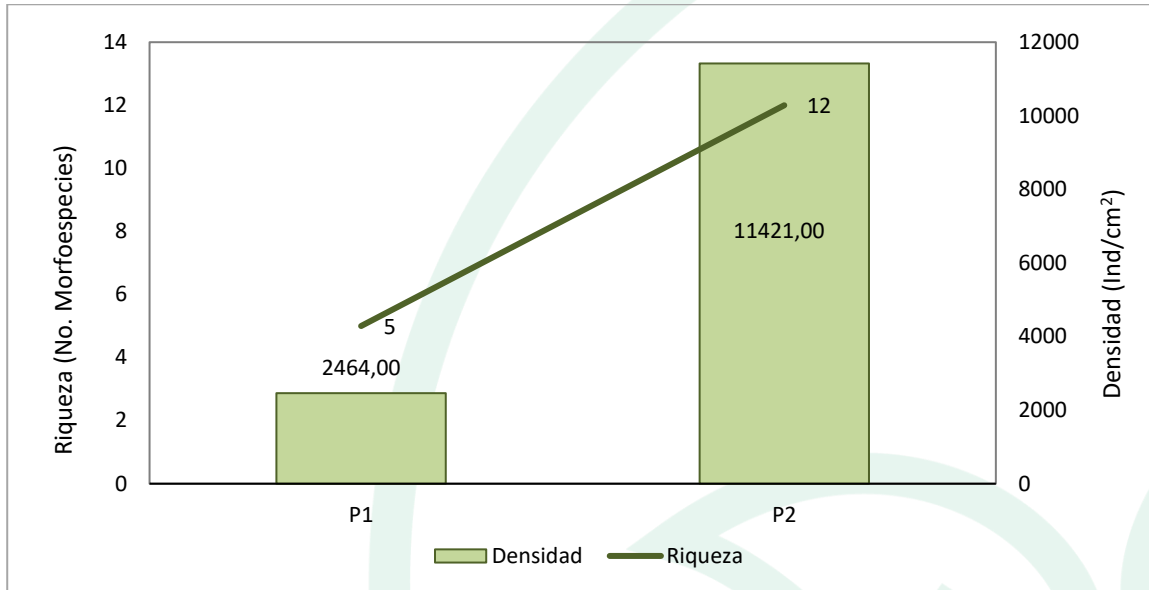
Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Cymbella sp</i>	54,86	761,40	2,23	6,67
<i>Euglena sp1</i>	0,00	48,60	0,00	0,43
<i>Eunotia sp1</i>	0,00	307,80	0,00	2,70
<i>Eunotia sp2</i>	13,71	0,00	0,56	0,00
<i>Gomphonema sp1</i>	0,00	891,00	0,00	7,80
<i>Lepocinclis sp</i>	0,00	64,80	0,00	0,57
<i>Navicula sp1</i>	1700,57	4212,00	69,02	36,88
<i>Nitzschia sp1</i>	676,57	2932,20	27,46	25,67
<i>Oedogonium sp</i>	18,29	421,20	0,74	3,69
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,00	1134,00	0,00	9,93
<i>Pinnularia sp1</i>	0,00	113,40	0,00	0,99
<i>Spirogyra ternata</i>	0,00	291,60	0,00	2,55
<i>Synedra sp1</i>	0,00	243,00	0,00	2,13
Total	2464,00	11421,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En la **Gráfica 113** se presenta la variación numérica de la riqueza y densidad del perifiton a nivel espacial. Se puede observar en el punto P1 la riqueza y densidad fueron bajas con cinco (5) taxa y



densidad (2464 Ind/cm²), entre tanto, para el punto P2 se registraron las mayores riquezas y densidades con 12 taxa y densidad del 11421 Ind/cm².

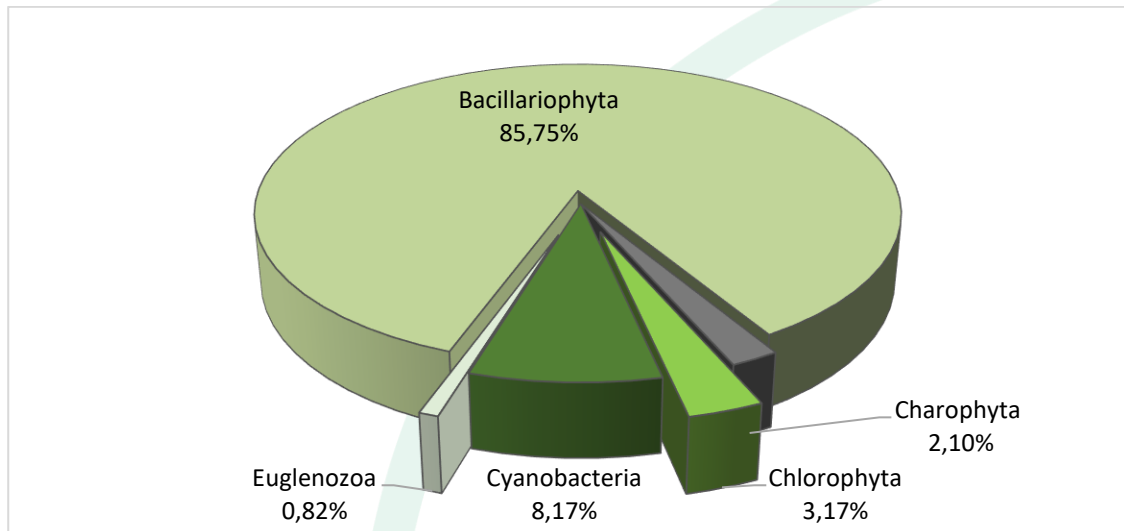


Gráfica 113. Densidad (Ind/cm²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del perifiton en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El la distribución porcentual del perifiton en la ciénaga reportó un 85,75% para Bacillariophyta, seguida de Cyanobacteria con el 8,17%, Chlorophyta (3,17%), las Charophytas aportaron 2,10% y con la menor abundancia Euglenozoa con 0,82% (**Gráfica 114**). La importancia para las diatomeas observada también en la distribución general de la riqueza, no solo en está ciénaga sino en muchas de las precedentes, es una situación ampliamente registrada en otros ecosistemas tropicales, ya que poseen la capacidad de desarrollarse en ambientes con exceso de energía, tales como sistemas polimícticos, someros, sometidos al pulso de inundación y flujo hidráulico (Montoya Moreno 2011) en los cuales hay fuerte abrasión, baja incidencia lumínica y bajo contenido de nutrientes especialmente fosforo (Roldan y Ramírez, 2008).

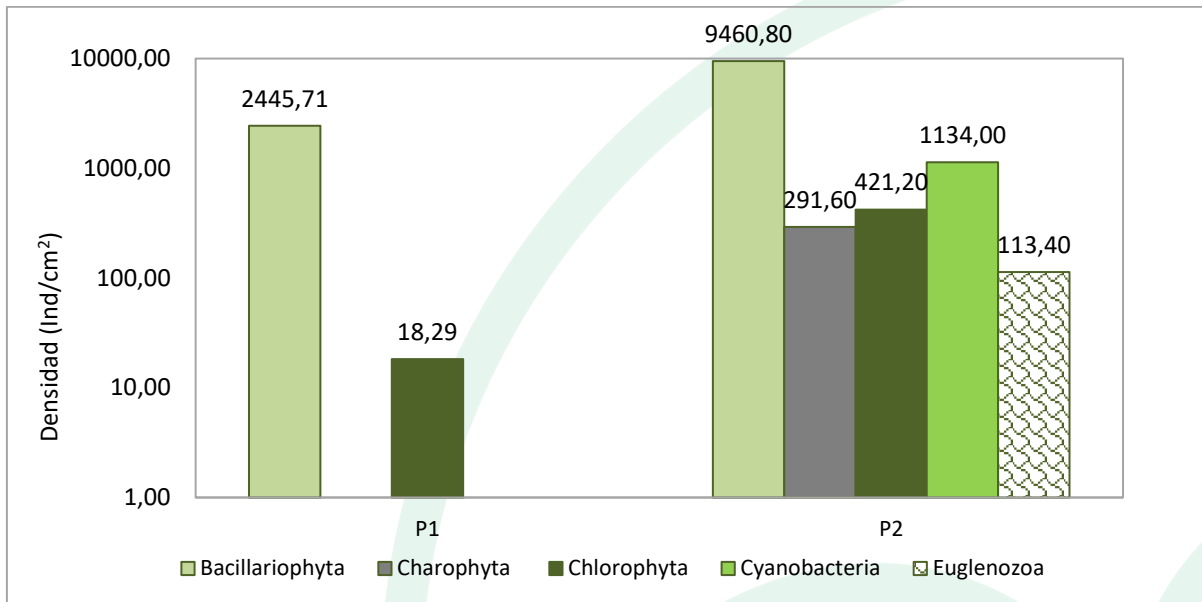




Gráfica 114. Contribución porcentual de las phyla perifíticos a la densidad total en la ciénaga El Totumo.
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La contribución de la densidad por divisiones en cada uno de los puntos de muestreo mantuvo el predominio de las Bacillariophytas (diatomeas), en general el resto de divisiones; Cyanobacteria Chlorophyta, Charophyta y Euglenozoa obtuvieron las mayores densidades en P2, donde las Bacillariophytas aportaron 9460,80 Ind/cm² la segunda mayor abundancia con 1134 Ind/cm² para las cianobacterias, la menor densidad fue para las Euglenozoa con 113,40 Ind/cm². Para P1 después de las Bacillariophytas las Chlorophytas aportaron menos del 1% de la densidad total con 18,29 Ind/cm² (**Gráfica 115**).





Gráfica 115. Contribución de las phyla del perifiton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los valores de los índices biológicos aplicados a la comunidad perifítica muestra una estructura con una diversidad baja. P2 presenta una mejor estructura con valores altos de diversidad Shannon-Wiener con H: 1,66 la equidad tiene un valor medio alto con J': 0,69 y baja dominancia 0,26, En P1 la comunidad registró una baja riqueza al igual que la densidad con una diversidad Shannon-Wiener muy baja a comparación de P2 con H:0,76, con bajos valores de equidad y alta dominancia atribuida a la morfoespecie Navicula sp1 con mas del 69% de la abundancia total. De acuerdo con lo obtenido para el índice de Margalef, el perifiton en la ciénaga el Totumo presentó una diversidad baja, ya que los valores fueron inferiores a 2 (**Tabla 181**).

Tabla 181. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del perifiton en la ciénaga el Totumo.

Índice	P1	P2
Taxa_S	5	12
Individuals	2464	11421
Dominance_D	0,55	0,26
Shannon_H	0,76	1,66
Margalef	0,51	1082,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.3.1.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados en la ciénaga el Totumo estuvo representada por tres (3) morfoespecies vinculadas a un (1) phylum, dos (2) clases, dos (2) órdenes y tres (3) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 182**.

Tabla 182. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga el Totumo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Corbiiculidae	<i>Polymesoda sp</i>
	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Hydrobiidae morfo 1
			Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>
1	2	2	3	3

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las morfoespecies más abundantes fueron *Melanoides tuberculatus* e Hydrobiidae morfo 1 tanto en P1 como en P2 (**Tabla 183**). *M. tuberculatus* habita en ríos, quebradas, arroyos, caños, canales y otros sistemas lénticos naturales y artificiales, incluidos los embalses. Ocurre en aguas contaminadas con desechos de origen orgánico y eutrofizadas, se reproduce rápidamente, con consecuencias catastróficas para las especies nativas y los cuerpos de agua invadidos, es altamente móvil, consume desechos generados por los humanos y se adapta a diferentes entornos (CABI, 2018). En cuanto a la familia Hydrobiidae, se encuentran asociada a fondos blandos, muchas de sus especies habitan sedimentos anóxicos presentando un incremento poblacional ante la presencia de cargas puntuales de materia orgánica, Bemvenuti *et al.* (2003), las consideran generalistas, con alta tolerancia a impactos antrópicos y alta resiliencia en ecosistemas impactados.

Tabla 183. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo.

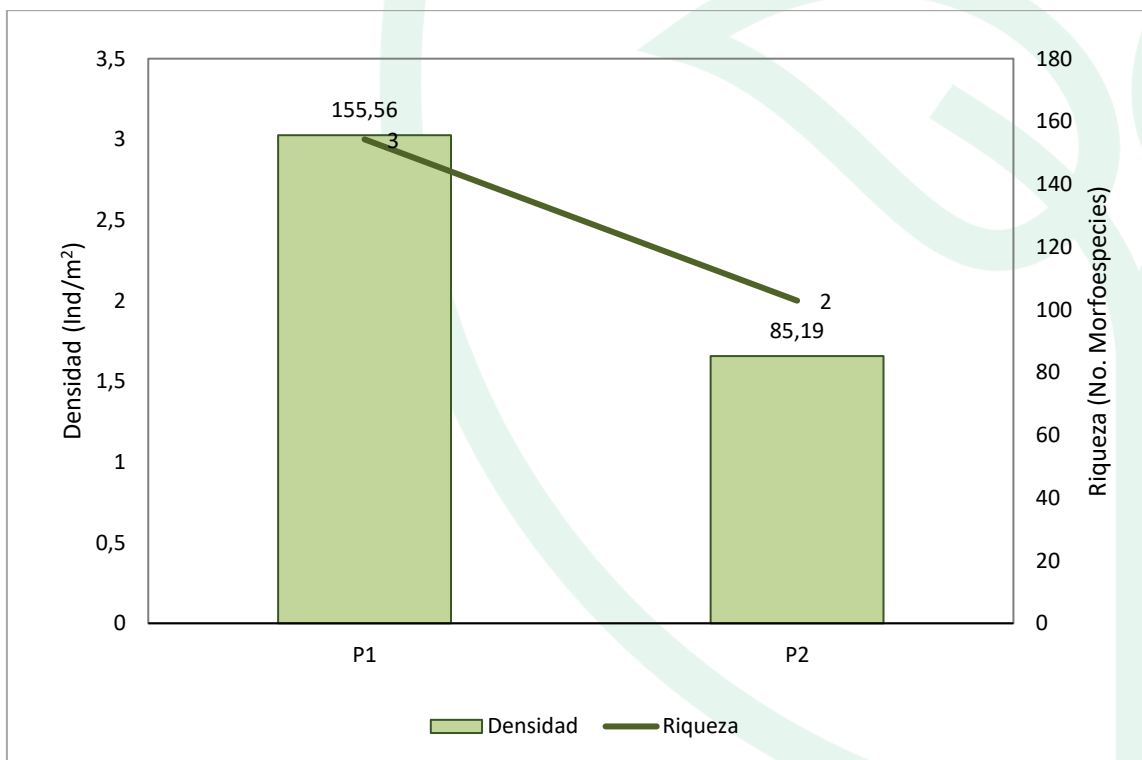
Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Hydrobiidae morfo 1</i>	22,22	0,00	22,22	14,29	0,00
<i>Melanoides tuberculatus</i>	125,93	81,48	207,41	80,95	95,65
<i>Polymesoda sp</i>	7,41	3,70	11,11	4,76	4,35
Total	155,56	85,19	240,74	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad total de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo varió entre 85,19 Ind/m² y 155,56 Ind/m² y el punto de monitoreo P1 registró el valor más alto. La riqueza no presentó



mayor variación, ya que entre puntos de muestreo hubo una diferencia de un (1) taxón (**Gráfica 116**). Las variaciones espaciales observadas de la fauna bentónica, principalmente en densidad, pueden ser atribuibles a gradientes ambientales en la ciénaga que tienen lugar debido al comportamiento diferencial de factores fisicoquímicos, que promueven el establecimiento y desarrollo de ciertos grupos biológicos en detrimento de otros. Quiroz *et al.* (2010) afirman que la distribución de los macroinvertebrados en los ecosistemas lenticos, se ve afectada principalmente por la presencia de vegetación flotante, la cual constituye un sustrato y refugio para una gran diversidad de comunidades bentónicas. De igual manera Ramírez y Viña (1998), resumen la importancia de las comunidades de macrófitas en cuanto a que confieren estabilidad al terreno, generan la vía trófica directa y la detritica, diversifica la vía trófica y constituye la base para el desarrollo de una abundante y diversa comunidad de organismos asociados.

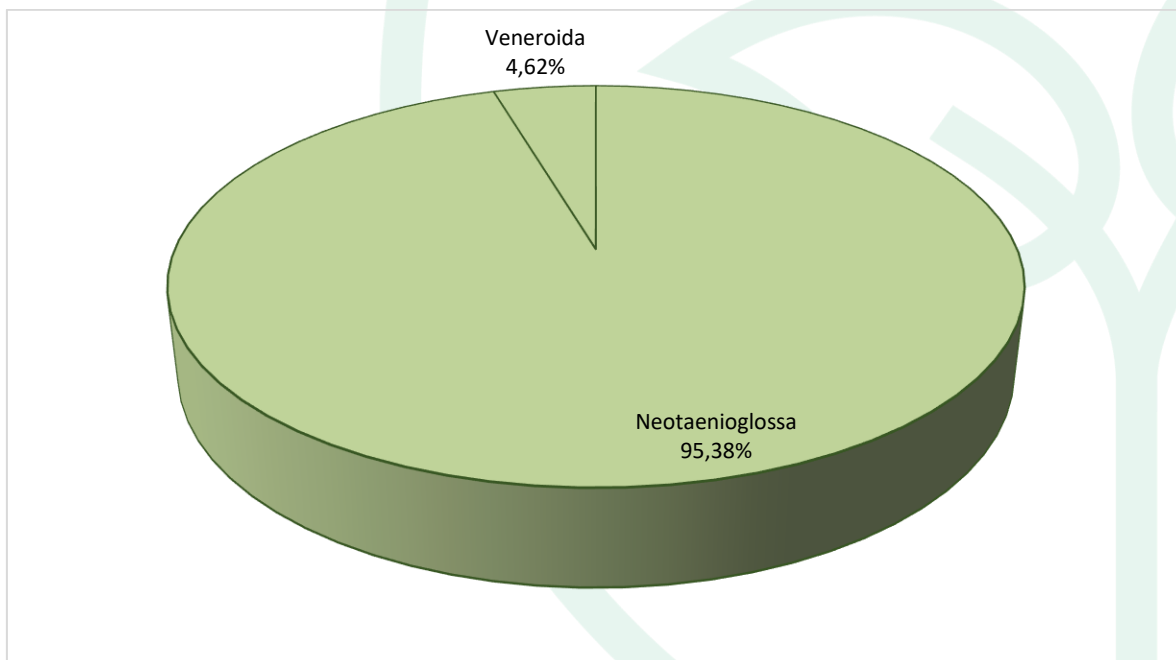


Gráfica 116. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por el phylum Mollusca, cuyos aportes estuvieron representados en el 100% del valor total, la clase Neotaenioglossa registró el 95,38% de la densidad; mientras que Veneroida obtuvo el 4,62% (**Gráfica 117**). Como en las otras ciénagas, la dominancia de moluscos en la ciénaga el Totumo, se relaciona con su capacidad de tolerar altos contenidos de materia orgánica y por ende bajas concentraciones de oxígeno, condiciones que son predominantes en este tipo de ambientes. En este sentido, su mayor riqueza en la ciénaga es un reflejo de su tolerancia a la presencia de materia orgánica que es arrastrada por las corrientes hacia este sector, como resultado del incremento de las actividades humanas de utilizar esta ciénaga como un sitio de eliminación de todo tipo de desechos. Adicionalmente la baja tasa de movilidad de estos taxones su forma de alimentación detritívora y su mayor capacidad de agregación frente a fases larvales de la división Arthropoda facilitan una mayor oportunidad de encuentro.



Gráfica 117. Contribución porcentual de las clases de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga el Totumo.

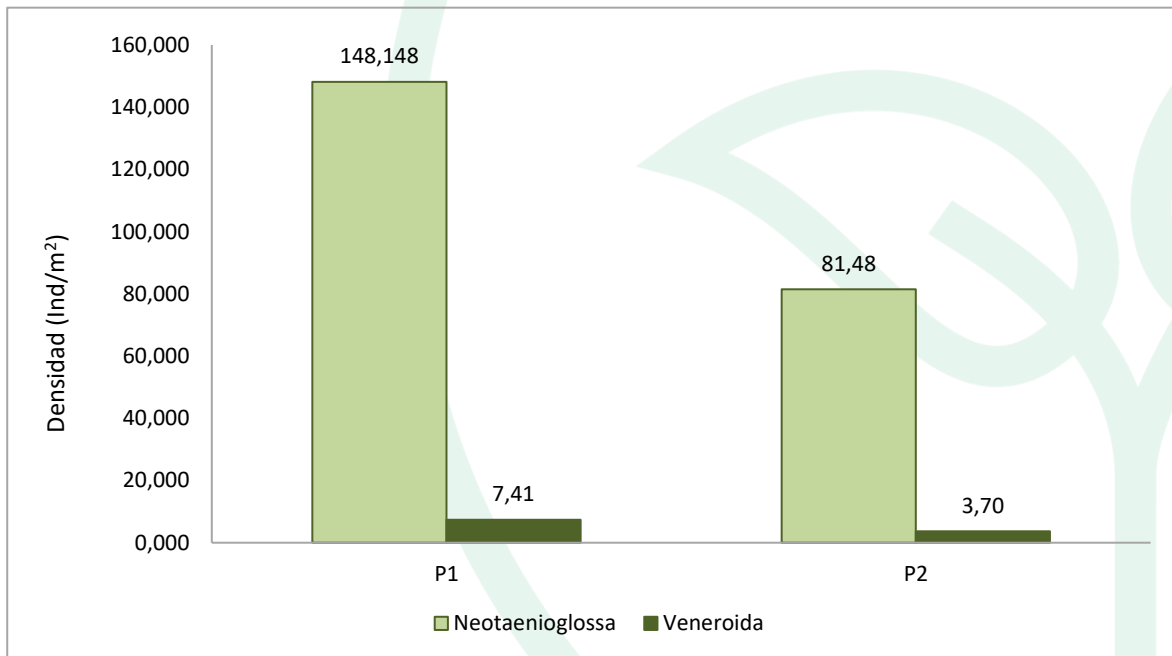
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, las densidades estuvieron caracterizadas por aportes de la clase Neotaenioglossa, la cual estuvo mejor representado en P1, con 148,148 Ind/m²; por su parte Veneroida obtuvo contribuciones bajas y registró su máximo en P1 con 7,41 Ind/m² (**Gráfica 118**). La distribución y



composición de especies de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos que habitan sistemas lentos se encuentran determinadas por factores bióticos y abióticos independientes o acumulativos a diferentes escalas espacio-temporales (Takamura *et al.*, 2008).

Los moluscos son organismos con gran capacidad para desarrollarse en diferentes ambientes debido al número de familias que componen el grupo y a la diversidad de hábitos tróficos que exhiben (Paraense, 2003), poseen características de gran tolerancia a la contaminación mientras que el número de especies de Arthropoda que toleran tal enriquecimiento orgánico es menor y a menudo se encuentran representadas por dípteros de las familias Chironomidae y Culicidae.



Gráfica 118. Contribución de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga el Totumo.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo fue inferior a cinco (5), no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.



5.3.1.5 Macrófitas

En la Ciénaga del Totumo no se reportaron morfoespecies de macrófitas durante el período de monitoreo.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características fisicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.

5.3.1.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que la ciénaga no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.

Son pocos los trabajos realizados en la ciénaga el Totumo que intenten describir la ictiofauna, entre los que se destacan Mercado (1978) y el de CRA-CARDIQUE (2002). El primero reporta una riqueza de 13 especies y el segundo 15 especies.



5.3.2 Ciénaga de Balboa

5.3.2.1 Fitoplancton

La composición fitoplanctónica de la ciénaga Balboa está conformada por 21 morfoespecies, distribuidas en tres (3) divisiones, seis (6) clases, ocho (8) órdenes y seis (6) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la (**Tabla 184**). En cuanto al porcentaje de los phylum del fitoplancton las Bacillariophyta aportaron el 90,48% de las morfoespecies con 19, seguida de las Cianobacterias y Miozoa con el 4,76% con una morfoespecie.

Tabla 184. Clasificación de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Balboa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	
Bacillariophyta	Mediophyceae	Biddulphiales	Biddulphiaceae	<i>Biddulphia sp1</i>	
	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Asterionella gracialis</i>	
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp.1</i>	
				<i>Gyrosigma sp.2</i>	
				<i>Navicula sp. 1</i>	
				<i>Navicula sp. 2</i>	
			Pleurosigmaataceae	<i>Pleurosigma sp. 1</i>	
				<i>Pleurosigma sp. 2</i>	
					<i>Pleurosigma sp. 3</i>
		Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
					<i>Coscinodiscus sp</i>
	Mediophyceae	Rhizosoleniales	Pyxillaceae	<i>Rhizosolenia sp</i>	
			Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrum furcatum</i>
		<i>Chaetoceros affinis</i>			
<i>Chaetoceros sp 1</i>					
<i>Chaetoceros sp 2</i>					
<i>Chaetoceros sp 3</i>					
<i>Chaetoceros sp 4</i>					
<i>Chaetoceros sp 5</i>					
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp3</i>	
Miozoa	Dinophyceae	Peridinales	Peridinaceae	<i>Peridinium sp1</i>	
6	9	11	9	21	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a las contribuciones a la densidad de las principales morfoespecies en los puntos de muestreo de la ciénaga muestra que en P1 la morfoespecie *Navicula* sp2 fue la más abundante en el punto de muestreo con 43,00 Ind/L y una abundancia relativa del 58,11%, seguida de *Gyrosigma* sp1 con 14 ind/L y abundancia relativa del 18,92% , En P2 *Navicula* sp2 aportó la mayor densidad



con 17400,00 Ind/L (P2) y abundancia relativa del 55,41%, seguido de *Navicula sp1* con 1800 Ind/L y abundancia relativa del 11,78%, *Coscinodiscus sp* aportó 1800 ind/l y abundancia relativa del 5,73% **Tabla 185**.

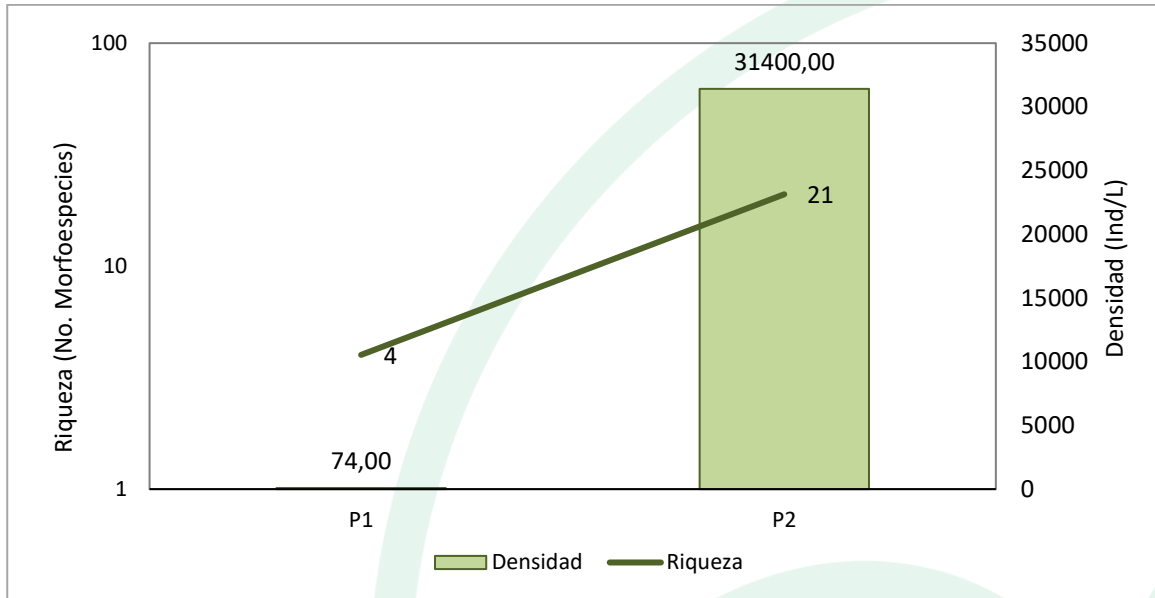
Tabla 185. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Balboa.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Asterionella gracialis</i>	0,00	1000,00	0,00	3,18
<i>Bacteriastrium furcatum</i>	0,00	300,00	0,00	0,96
<i>Biddulphia sp1</i>	0,00	400,00	0,00	1,27
<i>Chaetoceros affinis</i>	0,00	400,00	0,00	1,27
<i>Chaetoceros sp 1</i>	0,00	1500,00	0,00	4,78
<i>Chaetoceros sp 2</i>	0,00	300,00	0,00	0,96
<i>Chaetoceros sp 3</i>	0,00	500,00	0,00	1,59
<i>Chaetoceros sp 4</i>	0,00	200,00	0,00	0,64
<i>Chaetoceros sp 5</i>	0,00	300,00	0,00	0,96
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0,00	200,00	0,00	0,64
<i>Coscinodiscus sp</i>	11,00	1800,00	14,86	5,73
<i>Gyrosigma sp.1</i>	14,00	600,00	18,92	1,91
<i>Gyrosigma sp.2</i>	0,00	400,00	0,00	1,27
<i>Navicula sp. 1</i>	0,00	3700,00	0,00	11,78
<i>Navicula sp. 2</i>	43,00	17400,00	58,11	55,41
<i>Oscillatoria sp3</i>	6,00	400,00	8,11	1,27
<i>Peridinium sp1</i>	0,00	300,00	0,00	0,96
<i>Pleurosigma sp. 1</i>	0,00	500,00	0,00	1,59
<i>Pleurosigma sp. 2</i>	0,00	600,00	0,00	1,91
<i>Pleurosigma sp. 3</i>	0,00	300,00	0,00	0,96
<i>Rhizosolenia sp</i>	0,00	300,00	0,00	0,96
Total	74,00	31400,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La distribución del fitoplancton en la ciénaga de Balboa, presentó diferencias en los puntos de muestreo, en P1 se registró una baja riqueza con cuatro (4) morfoespecies y la densidad más baja del sistema 74 Ind/L, P2 registró la mayor riqueza con 21 morfoespecies y una alta densidad (31400,00 Ind/L) (**Gráfica 119**). Las diferencias espaciales en riqueza y densidad total del fitoplancton en la ciénaga pueden atender a gradientes ecológicos que ocurren en los diferentes puntos de monitoreo que proporcionan una variedad de microhábitats a las morfoespecies, así en el punto P existen condiciones fisicoquímicas, de recursos y de interacción biológica que permiten el establecimiento de un mayor número de individuos, en especial de especies marinas.

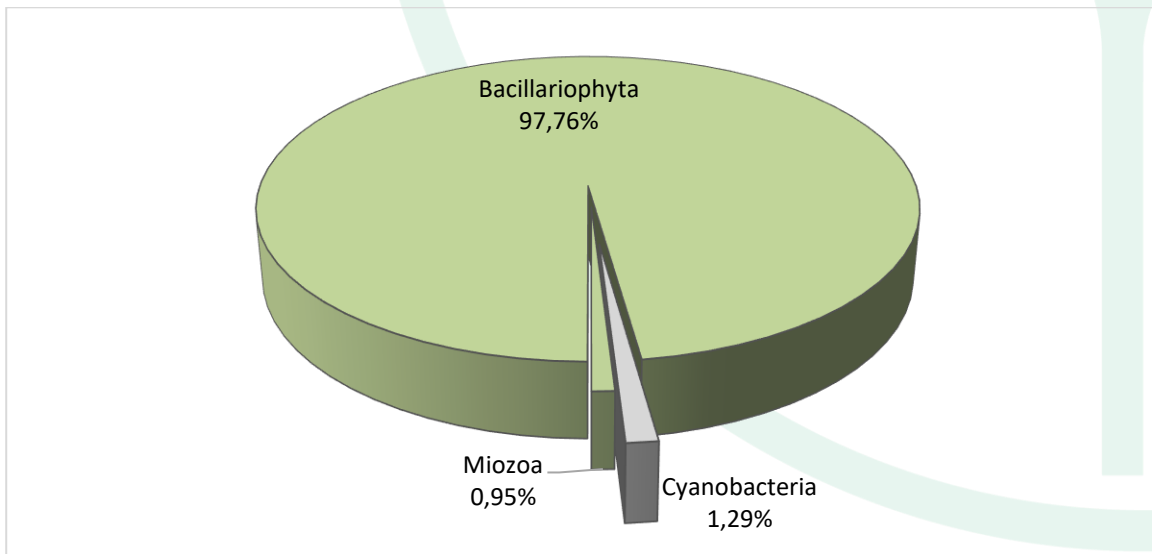




Gráfica 119. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Balboa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto al porcentaje de la densidad los phylum del fitoplancton las Bacillariophyta aportaron el 97,76% de las morfoespecies, seguida de las Cianobacterias con el 1,29% y en menor proporción los Miozoa 0,95% (**Gráfica 120**).

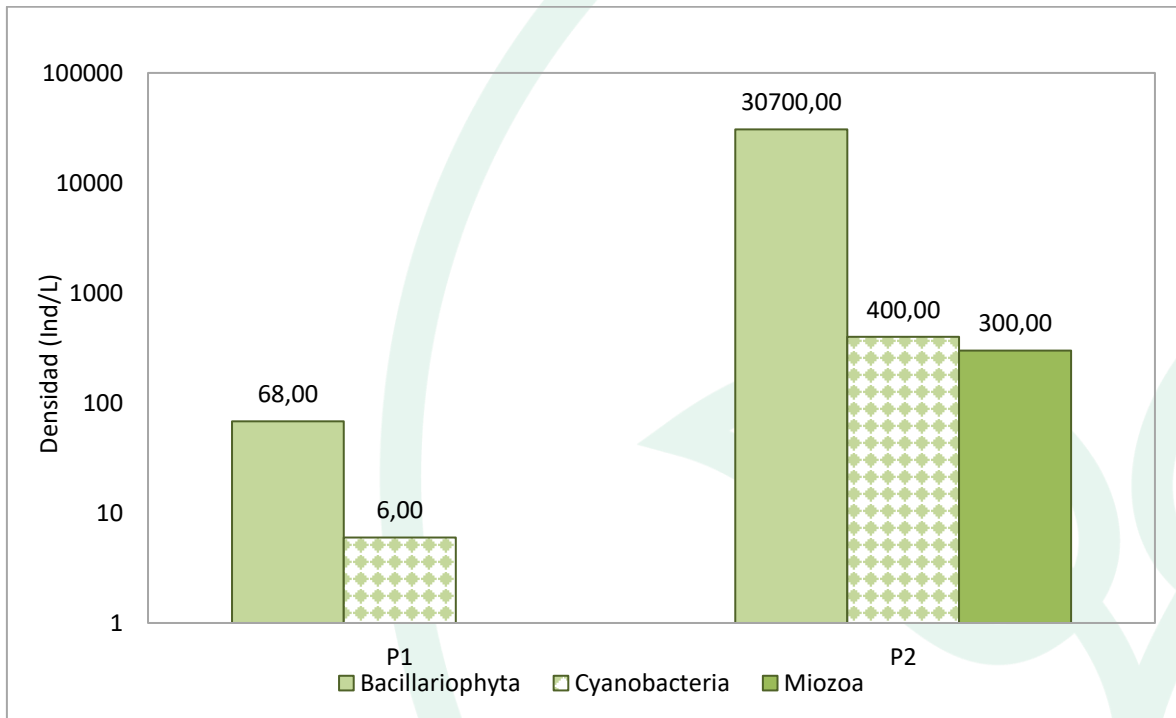


Gráfica 120. Contribución porcentual de las phyla fitoplanctónicas a la densidad total en la ciénaga de Balboa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



A nivel espacial, Bacillariophyta y Cyanobacteria fueron los phyla que se registrarán en P1 y P2 . En P2 se registraron las mayores densidades para todos los grupos con y una mayor participación de las Bacillariophytas con 30700 ind/L, las Cianobacterias aportaron 400 Ind/L y Miozoa con 300 Ind/L (Gráfica 121).



Gráfica 121. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Balboa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En la Ciénaga de Balboa los valores de los índices evaluados mostraron que la estructura del perifiton se caracterizó una estructura con una diversidad baja, donde la mayor diversidad Shannon-Wiener se registró en P2 con H: 1,83 con valores medios de Equidad J' : 0,60 y baja dominancia 0,33. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos (<2) (Tabla 186).

Tabla 186. Índices ecológicos aplicados a la comunidad fitoplanctónica ciénaga de Balboa.

Índices	P1	P2
Taxa_S	4	21
Individuals	74	31400
Dominance_D	0,40	0,33



Índices	P1	P2
Shannon_H	1,12	1,83
Margalef	0,70	1,93
Equitability_J	0,81	0,60

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.2.2 Zooplancton

La comunidad de zooplancton en la ciénaga de Balboa estuvo representada por nueve (9) morfoespecies vinculadas a tres (3) phylum, tres (3) clases, cuatro (4) órdenes y cinco (5) familias con dos no determinadas y cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 187**.

Tabla 187. Clasificación de las morfoespecies de zooplancton observadas en la ciénaga de Balboa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	-	<i>Calanoida morfo 1</i>
		Cyclopoida	-	<i>Cyclopoida morfo 1</i> <i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i> <i>Arcella sp</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus sp1</i> <i>Brachionus sp2</i> <i>Keratella americana</i>
			Synchaetidae	<i>Polyarthra sp</i>
3	3	4	5	9

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las morfoespecies más abundantes fueron Larva Nauplio de Cyclopoida y Cyclopoda morfo 1 con densidades máximas en el punto de monitoreo P1 con 1266,67 Ind/L y 848,00 Ind/L respectivamente; mientras que la menos representativa fue *Arcella sp* con 5,33 Ind/L en P1 (**Tabla 188**). Para el punto P2 la morfoespecie menos abundante fue *Keratella americana* con 2,67 Ind/L (**Tabla 188**).

La dominancia de copépodos del orden Cyclopoida se relaciona con variedad de sus estrategias empleadas para maximizar su reproducción y supervivencia, tratando de sobrellevar así las pérdidas sustanciales debidas a predación, entre otros factores (Turner, 2004).



Tabla 188. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de zooplancton en la ciénaga de Balboa.

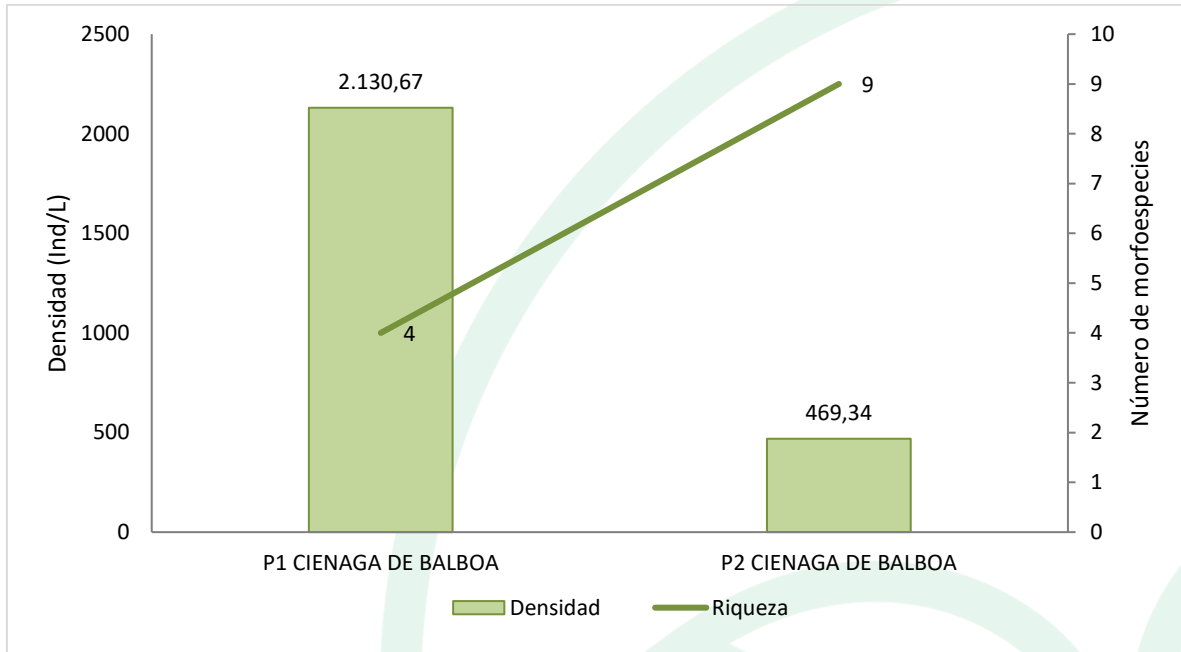
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Arcella discoides</i>	0,00	2,67	0,00	0,57
<i>Arcella sp</i>	5,33	10,67	0,25	2,27
<i>Brachionus sp1</i>	0,00	5,33	0,00	1,14
<i>Brachionus sp2</i>	0,00	18,67	0,00	3,98
<i>Calanoida morfo 1</i>	0,00	42,67	0,00	9,09
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	848,00	77,33	39,80	16,48
<i>Keratella americana</i>	0,00	2,67	0,00	0,57
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	1266,67	309,33	59,45	65,91
<i>Polyarthra sp</i>	10,67	0,00	0,50	0,00
Total	2130,67	469,34	100	100

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El zooplancton en la ciénaga de Balboa presentó una densidad total de 2600,01 Ind/L y ésta obtuvo su valor más alto en P1, con 2130,67 Ind/L; en cuanto a la riqueza, fue baja, con un valor máximo de cuatro (4) en P1 (**Gráfica 122**). Las diferencias espaciales en riqueza y densidad total del zooplancton en la ciénaga pueden atender a gradientes ecológicos que ocurren en los diferentes puntos de monitoreo que proporcionan una variedad de microhábitats a las morfoespecies, así en el punto P1 existen condiciones fisicoquímicas, de recursos y de interacción biológica que permiten el establecimiento de un mayor número de individuos.

En cuanto a las contribuciones a la densidad total de cada phylum se obtuvo que, Arthropoda aportó al 97,85% de la misma, seguida de Rotífera (1,44%) y Protozoa (0,72%) (**Gráfica 123**). Los copépodos de Arthropoda en general, muestran tolerancia a la deficiencia de oxígeno, migran verticalmente en forma diaria y se consideran indicadores de aguas limpias, oligotróficas; sin embargo, también son abundantes en sistemas eutrofizados, en los cuales pueden llegar a dominar a la comunidad planctónica (Roldán, 1996).



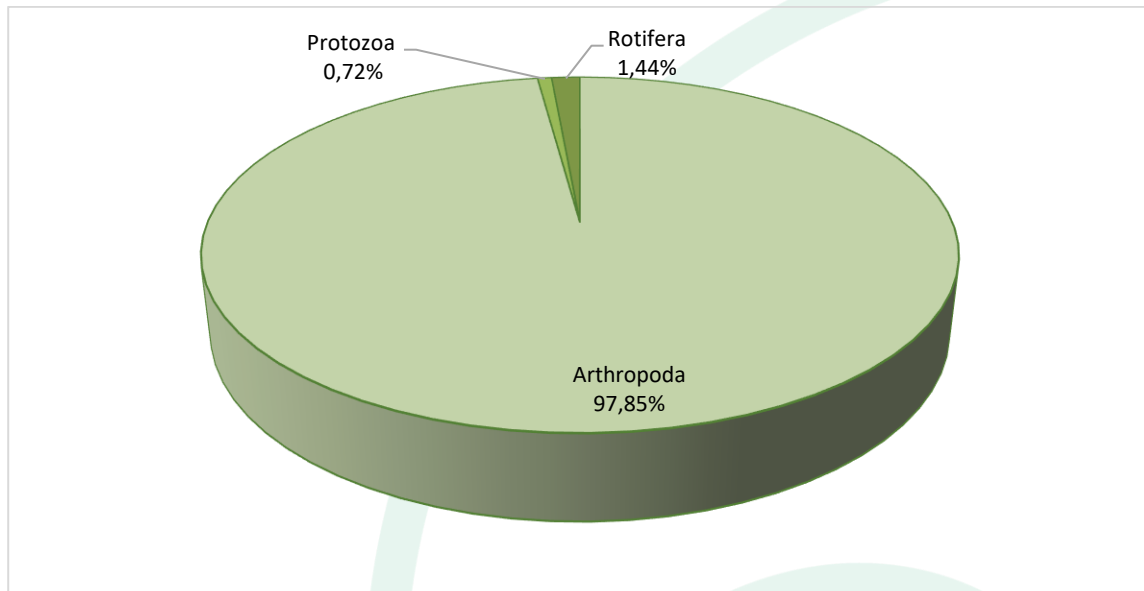


Gráfica 122. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton en la ciénaga de Balboa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a los rotíferos, se consideran una observación frecuente en los sistemas acuáticos tropicales, pues al presentar estrategias de selección tipo r sus poblaciones pueden lograr recuperarse frente a condiciones adversas con la concomitante producción de nuevas generaciones en intervalos de tiempo más cortos que otros grupos del zooplancton. Finalmente, los protozoos son bastante comunes en aguas dulces o salobres, aunque se pueden observar también en el suelo, humus, turberas, tubo digestivo de batracios y lombrices, en musgos, líquenes, hojas de árboles, etc. Sirven de alimento a hidrobiontes más grandes, como: ciliados libres, oligoquetos, nemátodos, larvas y pequeños peces de tal manera que representan un eslabón importante entre los niveles tróficos de los cuerpos de agua.



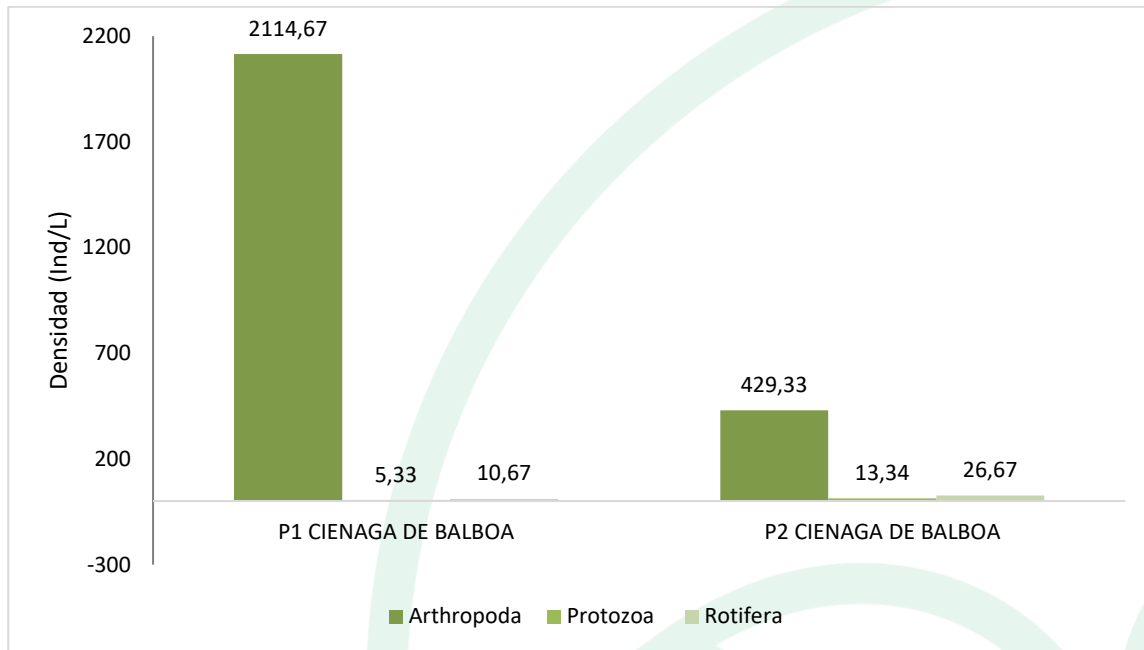


Gráfica 123. Contribución porcentual de las phyla zooplanctónicas a la densidad total en la ciénaga de Balboa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, los 3 phylum se registraron en los dos puntos de monitoreo. El punto de mayor representatividad de Arthropoda fue P1, donde obtuvo 2114,67 Ind/L; mientras que sus aportes más bajos se relacionaron con P2 (429,33 Ind/L) (**Gráfica 124**). La dominancia de este phylum a nivel espacial se asocia con su grado de tolerancia a los niveles de salinidad, dado que gran porción de los taxones de Cyclopoida son eurihalinos, en contraste con los rotíferos y protozoos que son más vulnerables a las concentraciones de sal en su medio, siendo más exitosos en cuerpos de agua con poca o nula influencia marina.





Gráfica 124. Contribución I de las phyla de zooplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Balboa.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo P1 fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

Para P2, el índice de Shannon-Wiener reportó un valor inferior a 2, indicando contaminación severa según lo señala Margalef (1983). Lo anterior es congruente con el planteamiento de Perkins (1983), quien especifica que todos los factores en los ambientes acuáticos tienen una paridad, salvo sus niveles de polución, por lo cual las localidades más contaminadas suelen ser las menos diversas. El índice de equitatividad obtuvo un valor intermedio (0.53). La dominancia de Simpson (Dominance_D) fue moderada y congruente con los valores de equitatividad. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos (<2) (**Tabla 189**).

Tabla 189. Índices ecológicos aplicados a la comunidad zooplanctónica en la ciénaga de Balboa.

Índice	P2
Taxa_S	8
Individuals	456



Índice	P2
Dominance_D	0,47
Shannon_H	1,11
Margalef	1,14
Equitability_J	0,53

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.2.3 Perifiton

Durante el presente monitoreo no se pudo recoger sustratos disponibles, las abundantes lluvias aumentaron el volumen de agua en la ciénaga cubriendo los sustratos.

5.3.2.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Balboa estuvo representada por una morfoespecie, vinculada a un (1) phylum, una (1) clase e igual número de orden y familia, cuya clasificación taxonómica se encuentra en la **Tabla 190**.

Tabla 190. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga de Balboa.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	Nereididae morfo 1
1	1	1	1	1

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Nereididae morfo 1 fue la única morfoespecie reportada en la ciénaga con 25,93 Ind/m² en P1, para el punto de monitoreo P2 no se reportaron macroinvertebrados bentónicos (**Tabla 191**). Nereididae es una de las familias más diversas de poliquetos, sus especies abundan en una amplia gama de ambientes, desde el mar profundo hasta estuarios, arroyos de agua dulce e incluso charcos temporales de agua lluvia en ambientes terrestres húmedos (Wilson, 2000).

Tabla 191. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Balboa.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
Nereididae morfo 1	25,93	0,00	25,93	100,00	0,00
Total	25,93	0,00	25,93	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



La densidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Balboa fue baja, con un valor de 25,93 Ind/m². Roldán (2003) afirma que los oligoquetos se encuentran asociados a bajas concentraciones de oxígeno, gas que se reduce aún más cuando la temperatura del agua es alta, como ocurre en la ciénaga estudiada

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Balboa fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.3.2.5 Macrófitas

En la Ciénaga de Balboa no se reportaron morfoespecies de macrófitas durante el período de monitoreo.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características fisicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.

5.3.2.6 Peces

En la ciénaga de Balboa se reportó la presencia de la morfoespecie *Poecilia* sp en los puntos monitoreados. La clasificación taxonómica completa de esta especie se muestra en la **Tabla 192**.

Tabla 192. Clasificación taxonómica de la especie reportada en la ciénaga de Balboa

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pocelia</i> sp

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.3.3 Ciénaga de Mallorcaín

5.3.3.1 Fitoplancton

La comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Mallorcaín estuvo representada por 22 morfoespecies, distribuidas en dos (2) phyla, tres (3) clases, nueve (9) órdenes y 11 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 193**. De acuerdo a la distribución de la riqueza de los principales phylum, las Bacillariophyta agruparon la mayor riqueza de morfoespecies con el 72,7% del total de la riqueza, seguidas de las Cianobacterias con el 27,3%.

Tabla 193. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en la ciénaga de Mallorcaín.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp1</i>		
				<i>Nitzschia sp2</i>		
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp1</i>		
				<i>Cymbella sp2</i>		
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp2</i>		
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Asterionella gracialis</i>		
				<i>Synedra sp</i>		
		Naviculales	Naviculaceae			<i>Gyrosigma sp1</i>
						<i>Gyrosigma sp2</i>
						<i>Gyrosigma sp3</i>
					<i>Navicula sp1</i>	
			<i>Navicula sp2</i>			
		Pleurosigmataceae		<i>Pleurosigma sp 1</i>		
			<i>Pleurosigma sp2</i>			
	Rhaphoneidales	Rhaphoneidaceae	<i>Neodelphineis sp</i>			
	Mediophyceae	Thalassiosirales	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Gomontiellaceae	<i>Komvophoron sp</i>		
				<i>Lyngbya sp</i>		
			Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp2</i>		
				<i>Oscillatoria sp1</i>		
			<i>Oscillatoria sp3</i>			
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp1</i>		
2	3	9	11	22		

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En la **Tabla 194** se muestran las especies con mayor densidad en los puntos de muestreo con mayor densidad, destacándose P3 con 7075 ind/l y P2 con 2444,44 ind/l, con mayor aporte a la densidad por parte de *Navicula sp1* con 1625 ind/l y abundancia relativa del 22,97%), en los puntos de



muestreo P2, P5, P6 y P7 siguieron la misma tendencia donde *Navicula sp1* fue la de mayor aporte a la densidad, con abundancias relativas del 40%, 58%, 40,40% y 32,23%, en P1 la mayor densidad fue para *oscillatoria sp1* con 58,33 ind/L y una abundancia relativa del 65,63%, se destaca la presencia de la morfoespecie *Merismopedia sp*, La presencia del genero *Merismopédia* podría estar relacionado con su capacidad para tolerar amplios rangos de condiciones ambientales, a su facilidad para adaptarse a cambios bruscos de temperatura, humedad y nutrimentos (Margalef, 1983).

Tabla 194. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Mallorquín

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Total
<i>Komvophoron sp.</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00
<i>Asterionella gracialis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,00	112,00
<i>Cymbella sp1</i>	0,00	0,00	525,00	0,00	0,00	0,00	0,00	525,00
<i>Cymbella sp2</i>	0,00	0,00	175,00	128,00	0,00	0,00	144,00	447,00
<i>Eunotia sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	96,00
<i>Gyrosigma sp.1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	64,00
<i>Gyrosigma sp.2</i>	0,00	44,44	125,00	0,00	0,00	0,00	0,00	169,44
<i>Gyrosigma sp.3</i>	0,00	77,78	250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	327,78
<i>Lyngbya sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,00	0,00	80,00
<i>Merismopedia sp1</i>	5,56	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	53,56
<i>Navicula sp1</i>	0,00	977,78	1625,00	320,00	128,00	128,00	688,00	3866,78
<i>Navicula sp2</i>	0,00	300,00	1325,00	224,00	560,00	624,00	448,00	3481,00
<i>Neodelphineis sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	80,00	0,00	0,00	80,00
<i>Nitzschia sp. 1</i>	0,00	355,56	1025,00	400,00	0,00	336,00	0,00	2116,56
<i>Nitzschia sp. 2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	144,00	320,00	496,00	960,00
<i>Oscillatoria sp1</i>	58,33	0,00	975,00	160,00	0,00	0,00	0,00	1193,33
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,00	0,00	250,00	240,00	0,00	0,00	64,00	554,00
<i>Oscillatoria sp3</i>	0,00	0,00	0,00	288,00	0,00	0,00	0,00	288,00
<i>Pleurosigma sp. 1</i>	0,00	0,00	475,00	0,00	0,00	0,00	0,00	475,00
<i>Pleurosigma sp. 2</i>	0,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,00
<i>Skeletonema costatum</i>	0,00	688,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	688,89
<i>Synedra sp</i>	0,00	0,00	125,00	0,00	0,00	0,00	80,00	205,00
Total	88,89	2444,44	7075,00	1760,00	960,00	1552,00	2128,00	16008,33

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Tabla 195. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga de Mallorquín.

Morfoespecie	Abundancia relativa (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Komvophoron sp.</i>	28,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asterionella gracialis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26
<i>Cymbella sp1</i>	0,00	0,00	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella sp2</i>	0,00	0,00	2,47	7,27	0,00	0,00	6,77
<i>Eunotia sp2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,51

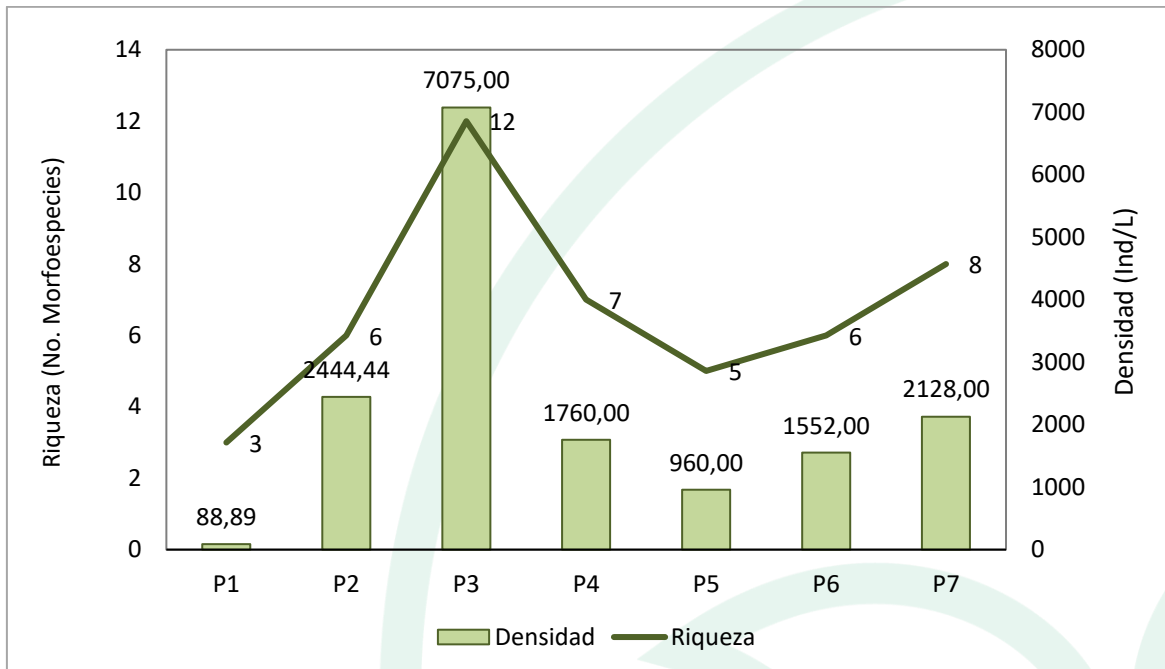


Morfoespecie	Abundancia relativa (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Gyrosigma sp.1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,65	0,00
<i>Gyrosigma sp.2</i>	0,00	1,82	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gyrosigma sp.3</i>	0,00	3,18	3,53	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lyngbya sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	0,00
<i>Merismopedia sp1</i>	6,25	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
<i>Navicula sp1</i>	0,00	40,00	22,97	18,18	13,33	8,29	32,33
<i>Navicula sp2</i>	0,00	12,27	18,73	12,73	58,33	40,40	21,05
<i>Neodelphineis sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00
<i>Nitzschia sp. 1</i>	0,00	14,55	14,49	22,73	0,00	21,76	0,00
<i>Nitzschia sp. 2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	20,72	23,31
<i>Oscillatoria sp1</i>	65,63	0,00	13,78	9,09	0,00	0,00	0,00
<i>Oscillatoria sp2</i>	0,00	0,00	3,53	13,64	0,00	0,00	3,01
<i>Oscillatoria sp3</i>	0,00	0,00	0,00	16,36	0,00	0,00	0,00
<i>Pleurosigma sp. 1</i>	0,00	0,00	6,71	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pleurosigma sp. 2</i>	0,00	0,00	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Skeletonema costatum</i>	0,00	28,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Synedra sp</i>	0,00	0,00	1,77	0,00	0,00	0,00	3,76
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El comportamiento de la riqueza y densidad en la Ciénaga fue variado, la riqueza osciló entre tres (3) morfoespecies (P1) y 12 morfoespecies (P3), La densidad del fitoplancton en la ciénaga de mallorquín registró densidades máximas en los puntos P3, P2 y P7 con 7075 ind/l, 2444,44 Ind/L, 2128,00 Ind/L y 2128 Ind/L respectivamente. La densidad mas baja se registró en P1 con 88,88 ind/L (Gráfica 125).



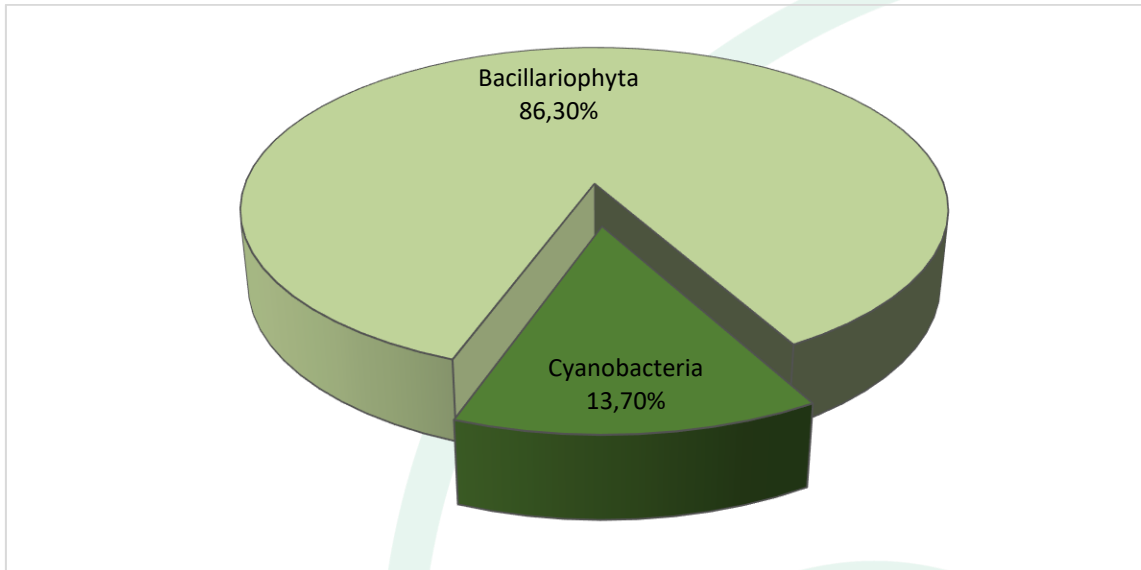


Gráfica 125. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad del fitoplancton en la ciénaga de Mallorquín.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Bacillariophyta fue el phylum de mayor aporte a la densidad total, correspondiéndole el 86,30% seguida de Cyanobacteria (13,70%). (Gráfica 126). Bacillariophyta fue la más representativa en términos de densidad agrupando más del 80% de las morfoespecies. Las diatomeas se han utilizado ampliamente como indicadores de las condiciones del medio acuático. Su importancia radica en la capacidad que tienen para registrar rápidamente cambios con influencia de las características físicas y químicas.

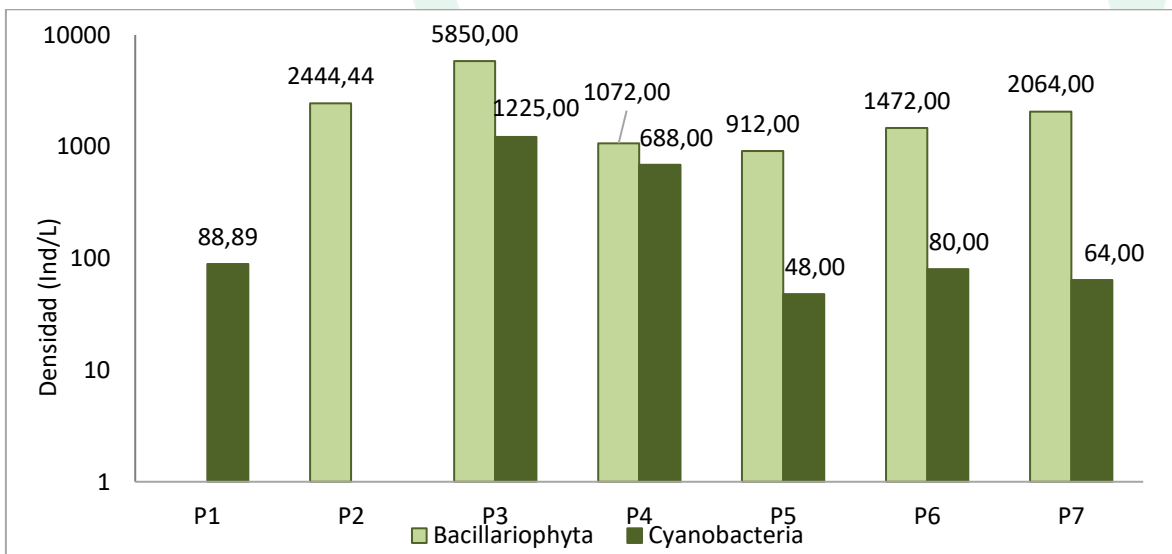




Gráfica 126. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Mallorquín.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

A nivel espacial, el phylum Bacillariophyta fue el más representativos en todos los puntos de monitoreo a excepción de P1 donde solo hubo presencia de Cianofitas con 89 ind/l. los mayores aportes fueron en P3 y P2, con 5850,00 Ind/L y 2444,00 Ind/L. (**Gráfica 127**).



Gráfica 127. Contribución I de las phyla zooplanctónicas a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Mallorquín.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.3.3.2 Zooplancton

En la ciénaga de los Malloruqin la comunidad de zooplancton estuvo representada por un total de 10 morfoespecies distribuidos en cuatro (4) Phylum, cinco (5) clases seis (6) ordenes y cuatro (4) familias (Tabla 196).

Tabla 196. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Mallorquin

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> spp
			Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	-	Calanoida morfo 1
		Cyclopoida	-	Cyclopoida morfo 1
			-	Larva Nauplio Cyclopoida
	Sessilia	-	Larva Nauplio Sessilia	
	Ostracoda	-	-	Ostracoda Morfoespecie 2
Ciliophora	Ciliatea	Oligotrichida	Codonellidae	<i>Tintinnopsis</i> sp
Rotifera	Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus havanaensis</i>
				<i>Brachionus</i> sp3
4	5	6	4	10

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La clase Maxillopoda fue la más representativa de esta comunidad (4808 Ind/L) siendo las larvas de Nauplio Cyclopoida los taxones más abundantes con un total de 2516 Ind/L. Por otro lado, la clase Ostracoda fue la menos representativa con solo 16 Ind/L para el taxon Ostracoda Morfoespecie 2 (Tabla 207).

Tabla 197. Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Mallorquín.

Morfoespecie	Ciénaga de Mallorquin						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Arcella discoides</i>	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	8,00	0,00
<i>Brachionus</i> sp3	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calanoida morfo 1</i>	0,00	64,00	124,00	80,00	12,00	20,00	164,00
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	40,00	360,00	204,00	280,00	48,00	396,00	364,00
<i>Diffugia</i> spp	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	148,00	332,00	284,00	708,00	356,00	580,00	108,00
<i>Larva Nauplio Sessilia</i>	0,00	40,00	0,00	68,00	0,00	0,00	12,00
<i>Ostracoda Morfoespecie 2</i>	0,00	8,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00
<i>Tintinnopsis</i> sp	440,00	96,00	808,00	1204,00	1204,00	652,00	300,00
Total	664,00	900,00	1428,00	2356,00	1628,00	1664,00	948,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



La morfoespecie *Tintinnopsis* sp fue la mas abundante en todo el monitoreo con un total de 4704 Ind/L y fue la morfoespecie que tuvo reportes para todas las estaciones monitoreadas junto con la morfoespecie Larva nauplio Cyclopoida y Cyclopoida morfo 1 con un total de 2516 Ind/L y 1692 Ind/L respectivamente. Por otro lado, la morfoespecie menos representativa fue *Brachionus* sp3 con 12 Ind/L la cual solo se reportó para la estación Mallorquin 1 (**Tabla 198**).

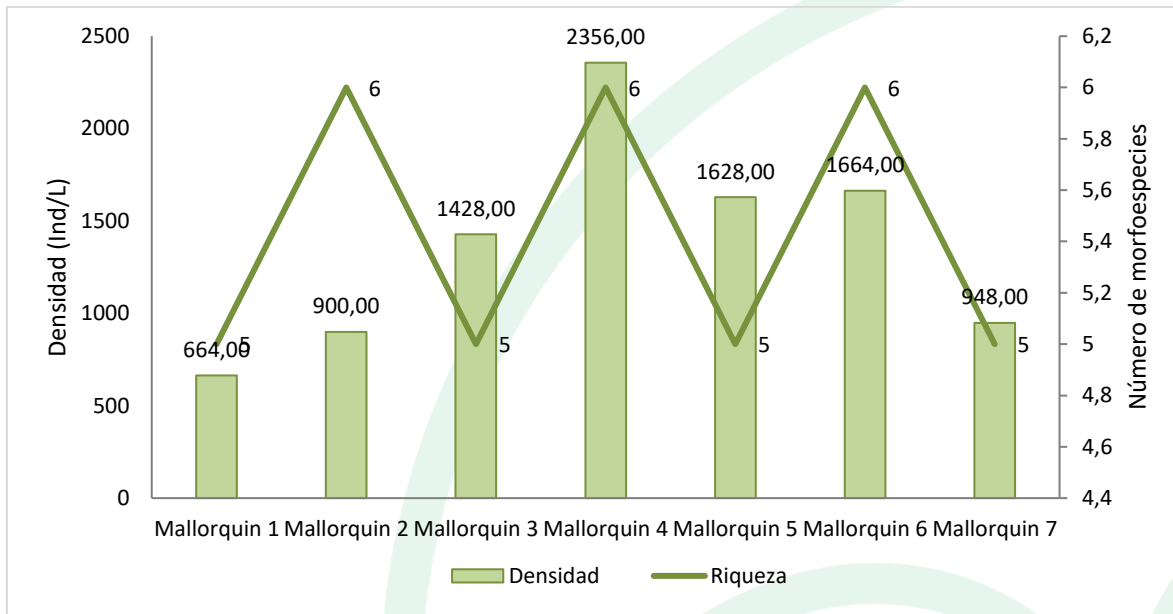
Tabla 198. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga de Mallorquín

Morfoespecie	Ciénaga de Mallorquin						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Arcella discoides</i>	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachionus havanaensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,48	0,00
<i>Brachionus</i> sp3	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calanoida morfo 1	0,00	7,11	8,68	3,40	0,74	1,20	17,30
Cyclopoida morfo 1	6,02	40,00	14,29	11,88	2,95	23,80	38,40
<i>Diffflugia spp</i>	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,48	0,00
Larva Nauplio Cyclopoida	22,29	36,89	19,89	30,05	21,87	34,86	11,39
Larva Nauplio Sessilia	0,00	4,44	0,00	2,89	0,00	0,00	1,27
Ostracoda Morfo 2	0,00	0,89	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00
<i>Tintinnopsis</i> sp	66,27	10,67	56,58	51,10	73,96	39,18	31,65
Total	664,00	900,00	1428,00	2356,00	1628,00	1664,00	948,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los puntos de monitoreo que presentaron una mayor abundancia de individuos correspondieron para la estación Mallorquin 4 representada con 2356 Ind/L, seguido de la estación Mallorquin 6 quien fue la segunda estación más abundante. En contraste, la estación que presentó menos abundancias fue la estación Mallorquin 1 con 664 Ind/L (**Gráfica 128**).



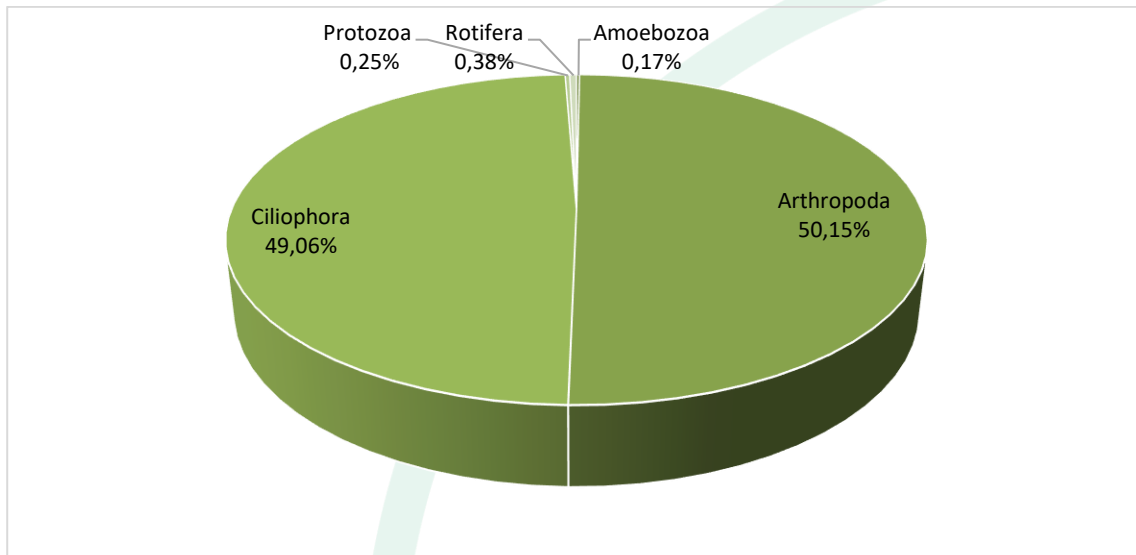


Gráfica 128. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en la ciénaga Mallorquin

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El phylum arthropoda fue el mas predominante, representando por el 50,15% de la abundancia zooplanctonica reportada para la cienaga del Mallorquin , adicionalmente este phylum presentó los mayores valores de riqueza con 5 morfoespecies, seguido del phylum Rotifera y Amoebozoa, con 2 morfoespecies, respectivamente, asi mismo estos fueron los Phylum menos abundantes ya que el phylum Rotifera represento un 0,38% y Amoebozoa el 0,42 % de la abundancia total con de 36 ind/ml y 40 ind/ml respectivamente (**Gráfica 140**).





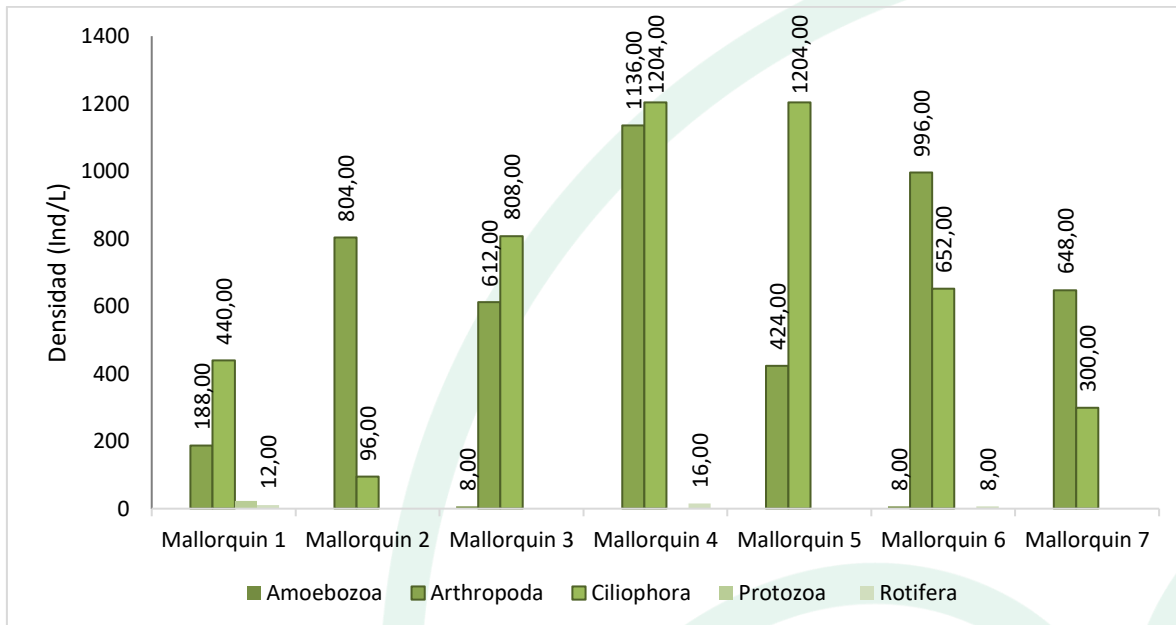
Gráfica 129. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Mallorquin

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La distribución espacial demuestra que los puntos “Mallorquin 2”, “Mallorquin 4 y “Mallorquin 6” correspondieron con las estaciones con mayor riqueza (6 morfoespecies). Esta distribución espacial de la riqueza se comportó de manera similar a la composición general, donde los Artrópodos y ciliados presentaron la mayor representación (**Gráfica 141**).

El comportamiento anterior es indicador de aguas eutrofizadas, ya que los ciliados son bioindicadores de eutrofia y estratificación, mientras que para los puntos Mallorquin 2,6 y 7, la mayor abundancia de artrópodos solo indica tendencia a la eutrofia, mientras que los ostrácodos como bioindicadores de aguas limpias a medianamente contaminadas (Pinilla, 2000).





Gráfica 130. Contribución de las Phyla zooplanctónicas a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga del Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Los valores de Shannon-Wiener fueron bajos ya que fueron inferiores a dos (2) estando relacionado con sistemas con algún grado de contaminación lo que afecta el desarrollo de la comunidad zooplanctónica, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); la equidad fue baja debido a la abundancia de la morfoespecie *Tintinnopsis sp* la cual registró valores del 50% de los aportes a la densidad en los puntos de monitoreo. (Tabla 199).

Tabla 199. Índices ecológicos aplicados a la comunidad zooplanctónica en la ciénaga de Mallorquín

Índice	Ciénaga de Mallorquín						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Taxa_S	5	6	5	6	5	6	5
Individuals	166	225	357	589	407	416	237
Dominance_D	0,49	0,31	0,39	0,37	0,60	0,33	0,29
Shannon_H	0,97	1,34	1,16	1,21	0,72	1,18	1,34
Margalef	0,78	0,92	0,68	0,78	0,67	0,83	0,73
Equitability_J	0,60	0,75	0,72	0,67	0,45	0,66	0,83

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



5.3.3.3 Perifiton

En la cienaga durante el presente monitoreo no se registraron sustratos disponibles, por la alta columna de aguas causado por las lluvias.

5.3.3.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la cienaga de Mallorquín estuvo conformada por ocho (8) morfoespecies vinculadas a dos (2) phylum, tres (3) clases, seis (6) órdenes e igual cantidad de familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 200**.

Tabla 200. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la cienaga de Mallorquín.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Polymitarcidae	<i>Campsurus sp</i>
Mollusca	Bivalvia	Myoida	Corbulidae	<i>Corbula caribea sp</i>
				<i>Corbula sp</i>
		Mytiloidea	Mytilidae	<i>Mytilus sp</i>
	Gastropoda	Veneroidea	Veneridae	<i>Anomalocardia sp</i>
				<i>Protothaca sp</i>
		Neotaenioglossa	Cerithidae	Cerithidae morfo 1
		Neritopsina	Neritidae	<i>Neritina sp</i>
2	3	6	6	8

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las morfoespecies de mayor abundancia en la cienaga fueron *Corbula sp* y *Campsurus sp*, con densidades de 33,33 Ind/m² y 14,81 Ind/m² en P3 y P5 respectivamente (**Tabla 201**). Las especies del género *Corbula* habitan en el bentos de sistemas marinos o de salinidad importante como la cienaga de Mallorquín, se alimentan de detritus orgánico y según Franco y León-Luna (2010) acumula trazas significativas de metales como cadmio y zinc, biodisponibles en la cienaga.

Tabla 201. Densidad (Ind/m²) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la cienaga Mallorquín.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Total
<i>Anomalocardia sp</i>	0,00	3,70	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	14,81
<i>Campsurus sp</i>	0,00	11,11	7,41	0,00	14,81	0,00	0,00	33,33
<i>Cerithidae morfo 1</i>	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11
<i>Corbula caribea sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	3,70
<i>Corbula sp</i>	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	3,70	0,00	37,04
<i>Mytilus sp</i>	0,00	0,00	14,81	0,00	11,11	0,00	0,00	25,93



Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)							Total
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
<i>Neritina sp</i>	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11
<i>Protothaca sp</i>	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70
Total	0,00	14,81	81,48	11,11	29,63	3,70	0,00	140,74

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

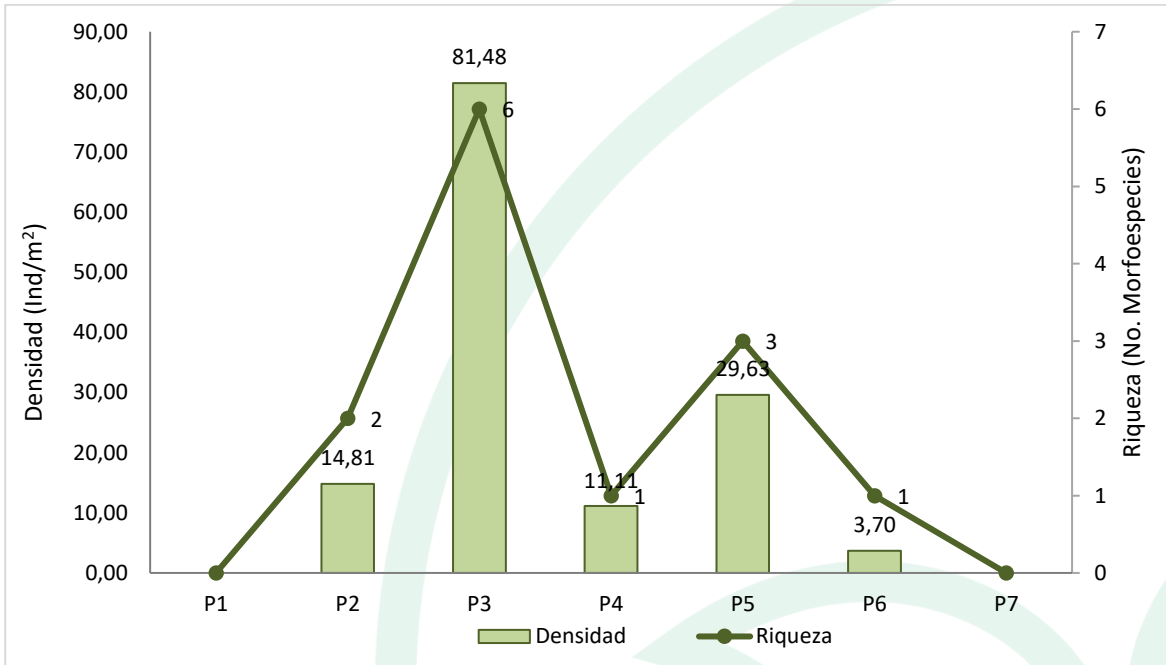
Tabla 202. Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Mallorquín.

Morfoespecie	Abundancia relativa (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Anomalocardia sp</i>	0,00	25,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
<i>Campsurus sp</i>	0,00	75,00	9,09	0,00	50,00	0,00	0,00
<i>Cerithidae morfo 1</i>	0,00	0,00	13,64	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Corbula caribea sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00
<i>Corbula sp</i>	0,00	0,00	40,91	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Mytilus sp</i>	0,00	0,00	18,18	0,00	37,50	0,00	0,00
<i>Neritina sp</i>	0,00	0,00	13,64	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Protothaca sp</i>	0,00	0,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La ciénaga de Mallorquín presentó densidades entre 3,70 Ind/m² y 81,48 Ind/m²; el punto de monitoreo con densidad más alta fue P3; mientras que P4 y P6 obtuvieron los valores más bajos con 11,11 Ind/m² y 3,70 Ind/m². En cuanto a la riqueza, presentó valores de 1-6 morfoespecies y el máximo estuvo relacionado con P3 (**Gráfica 131**). Estas variaciones espaciales observadas en la estructura y composición bentónica de la ciénaga atienden a los aportes diferenciales de *Corbula sp*, cuyas densidades fueron bastante heterogéneas entre los puntos monitoreados, además de que las demás morfoespecies del ensamblaje se asociaron con un bajo número de puntos de muestreo.



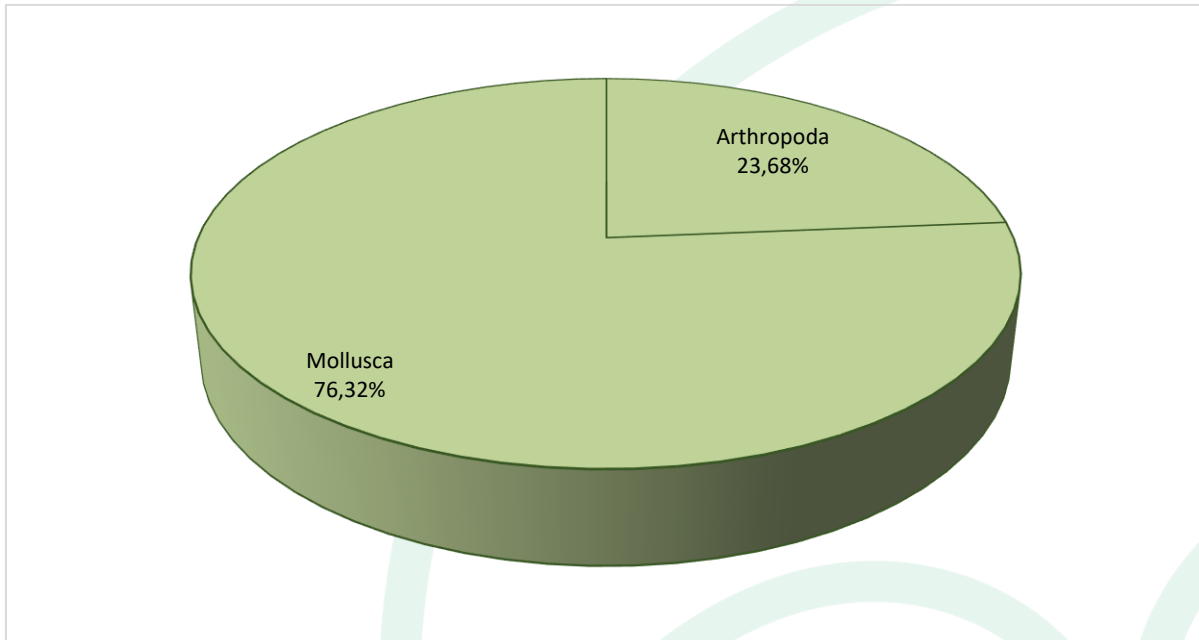


Gráfica 131. Densidad (Ind/m²) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Mallorquín.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

El phylum Mollusca fue el más representativo en términos de densidad ya que contó con el 76,32% del valor total, seguido de Arthropoda con 23,68% (**Gráfica 132**). Este patrón de dominancia de moluscos es característico del bentos de sistemas lenticos, puesto que en el quedan atrapados nutrientes y detritus que hacen parte del espectro trófico de este grupo, de esta manera se ven mayormente favorecidos. Adicionalmente, sus mecanismos de agregación y menor capacidad de movimiento a diferencia de otros grupos bentónicos facilitan una mayor probabilidad de encuentro. En contraste, el phylum Arthropoda, si bien cuenta con especies resistentes a cargas orgánicas elevada, su número es reducido y en general se asocian con larvas de efemerópteros del género *Campsurus*.



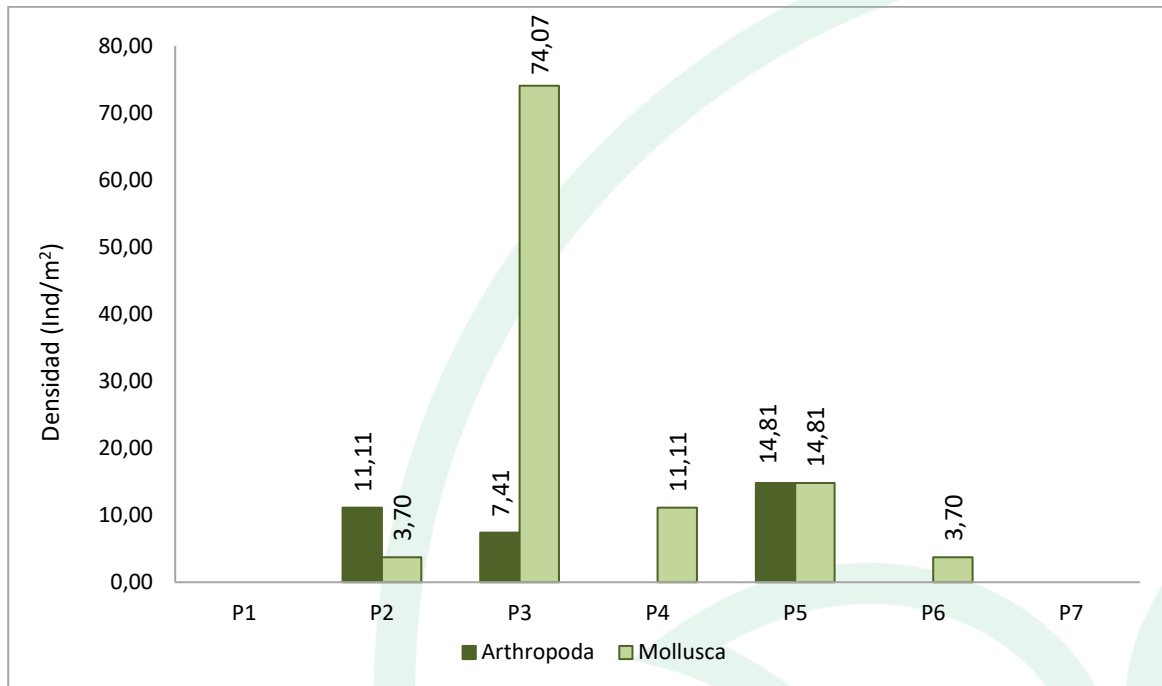


Gráfica 132. Contribución porcentual de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Mallorquín.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La densidad bentónica de todos los puntos muestreados estuvo caracterizada por aportes más altos del phylum Mollusca, el cual estuvo mejor representado en el punto P3, donde obtuvo 74,07 Ind/m². En cuanto a Arthropoda se observó en P2, P3 y P5 con un valor máximo de 14,81 Ind/m² (**Gráfica 133**). La mayor diversidad de Mollusca en la ciénaga es un reflejo de su tolerancia a la presencia de materia orgánica que es arrastrada por las corrientes hacia este sector, como resultado del incremento de las actividades humanas de utilizar esta ciénaga como un sitio de eliminación de todo tipo de desechos. Adicionalmente la baja tasa de movilidad de estos taxones su forma de alimentación detritívora y su mayor capacidad de agregación frente a fases larvales del phylum Arthropoda facilitan una mayor oportunidad de encuentro.





Gráfica 133. Contribución I de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga de Mallorquín.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Mallorquín fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.3.3.5 Macrófitas

En la Ciénaga de Mallorquín no se reportaron morfoespecies de macrófitas durante el período de monitoreo.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características fisicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.



5.3.3.6 Peces

Pese al esfuerzo de pesca no se encontraron individuos, que constituye 20 lances. Este resultado no es un indicador determinante de que la ciénaga no sustente comunidades de peces, ya que representan un solo momento del ciclo anual de variación de este tipo de comunidades. Además de ello, existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por otro lado, Ramírez y Viña, (1998) indican que factores de origen antrópicos pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que, modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.

5.3.4 Ciénaga Los Manatíes

5.3.4.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga de Los Manatíes, estuvo conformada por seis (6) morfoespecies, distribuidas en dos (2) divisiones, tres (3) clases, cuatro (4) órdenes y cuatro (4) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 203**. De acuerdo con la contribución porcentual de la riqueza el phylum de las Bacillariophytas aportaron el 83,3% del total de las especies seguidas de Miozoa con el 16,7%.

Tabla 203. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del fitoplancton observadas en ciénaga Los Manatíes.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp2</i>
				<i>Navicula sp4</i>
	Surirellales	Entomoneidaceae	<i>Etmoneis alata</i>	
			<i>Etmoneis sp1</i>	
	Mediophyceae	Thalassiosirales	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp1</i>
2	3	4	4	6

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



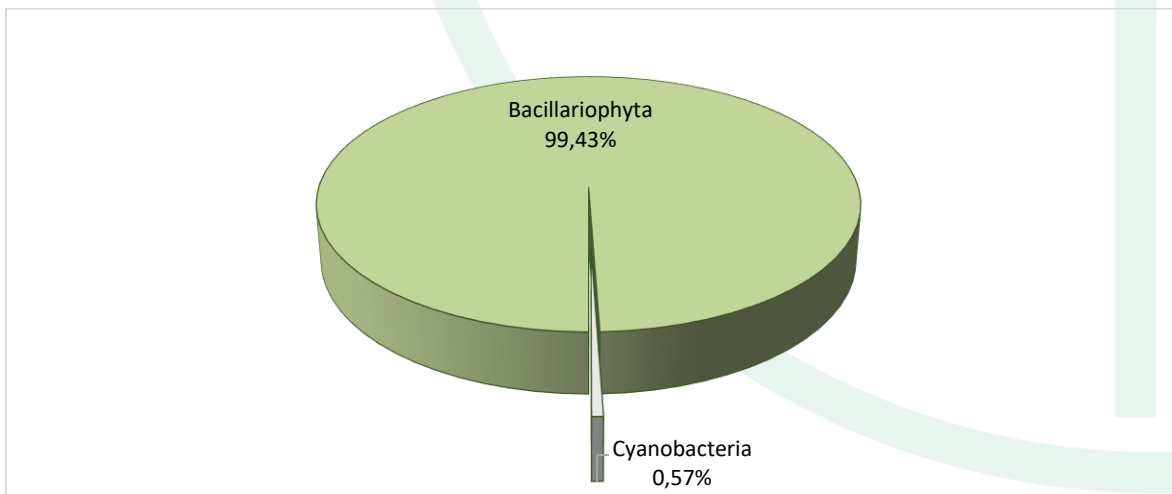
La morfoespecie de mayor abundancia en la ciénaga de Los Manatíes fue *Navicula* sp4 con 1336,1,00 Ind/L, con un porcentaje de de abundancia relativa del 92,15%, seguida de *Skeletonema costatum* (38,39 Ind/L) y por último *Naviculas* sp2 con 30,56 Ind/L y abundancias relativas del 2,68% y 2,11% respectivamente (**Tabla 204**).

Tabla 204. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del fitoplancton en la ciénaga Los Manatíes.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Etmoneis alata</i>	13,89	0,96%
<i>Etmoneis sp1</i>	22,22	1,53%
<i>Merismopedia sp1</i>	8,33	0,57%
<i>Navicula sp2</i>	30,56	2,11%
<i>Navicula sp4</i>	1336,11	92,15%
<i>Skeletonema costatum</i>	38,89	2,68%
Total	1450,00	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por el phylum Bacillariophyta con porcentaje del 99,43% del valor total; de aquí las morfoespecies con mayor densidad fueron las morfoespecies del genero navicula que aportaron el 94,25%, mientras que el 27,79% restante lo obtuvo la cianobacteria representada por la morfoespecie *Merismopedia* sp con un porcentaje inferior al 0,57% (**Gráfica 134**).



Gráfica 134. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga de Los Manatíes.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



De acuerdo a los índices biológicos evaluados el ensamblaje fitoplanctónico se caracteriza por registrar baja diversidad (0,39), asociado en parte a la baja riqueza (Taxa_S: 6) el cual se ve reflejado por el bajo valor del índice de Margalef (0,68), la equitatividad registró valores medios altos J' : 0,21 y valores altos de dominancia 0,85 atribuido principalmente por la abundancia de la morfoespecie *Navicula sp4* (Tabla 205).

Tabla 205. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga Los Manatíes.

Indices	P1
Taxa_S	6
Individuals	1450
Dominance_D	0,85
Shannon_H	0,39
Margalef	0,68
Equitability_J	0,21

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.4.2 Zooplancton

En la ciénaga de los manatíes, la comunidad de zooplancton estuvo representada por seis (6) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en dos (2) phylum, tres (3) clases e igual número de ordenes y uno sin determinar y dos (2) familia con dos (2) no determinadas y cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada (Tabla 206).

Tabla 206. Clasificación Taxonómica del zooplancton en la ciénaga Los Manatíes

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	Cyclopoida morfo 1
	Ostracoda	-	-	Larva Nauplio Cyclopoida
Rotifera	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	Ostracoda morfo 1
		Ploima	Brachionidae	<i>Filinia sp</i>
				<i>Brachionus angularis</i>
				<i>Brachionus calyciflorus</i>
2	3	3	2	6

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie con mayor densidad en Los manatíes 1 fue *Brachionus angularis* con 157,25 Ind/L representando el 35,92% y la menos densa fue *Filinia sp* con 12,75 Ind/L (Tabla 207). Los rotíferos del género *Brachionus* se consideran tolerantes a ciertas concentraciones de contaminantes, así como a diversos factores ecológicos (Sládecek, 1983).

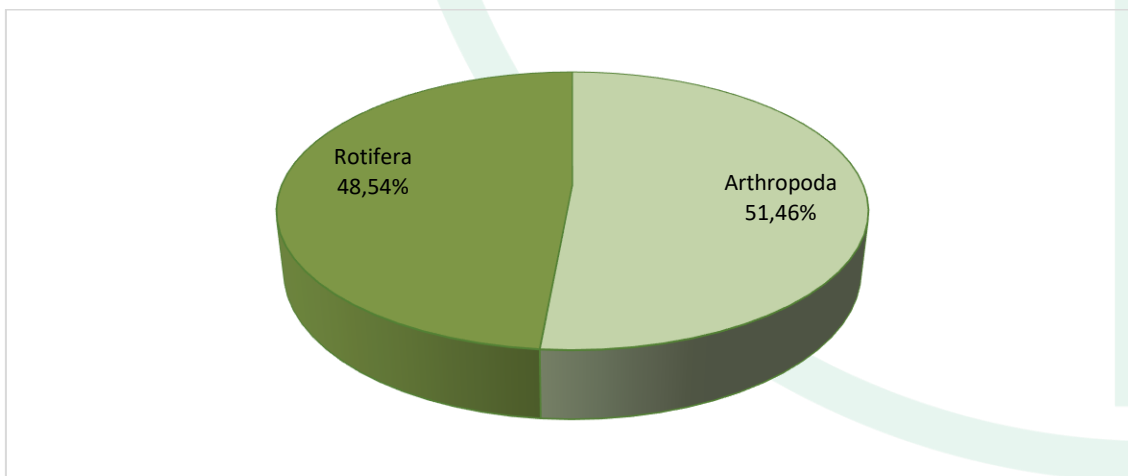


Tabla 207. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga Los Manatíes

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)	Abundancia relativa (%)
	P1	P1
<i>Brachionus angularis</i>	157,25	35,92
<i>Brachionus calyciflorus</i>	42,50	9,71
Cyclopoida morfo 1	89,25	20,39
<i>Filinia sp</i>	12,75	2,91
Larva Nauplio Cyclopoida	59,50	13,59
Ostracoda morfo 1	76,50	17,48
Total	437,75	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En cuanto a la distribución porcentual de la densidad Arthropoda representó 51,46% del total de las densidades el restante estuvo representado por Rotífera con 48,54% (**Gráfica 135**). El phylum Arthropoda el cual esta representado mayormente en estos muntos por los copépodos se encuentran en todas las profundidades y ambientes acuáticos de diferente salinidad, tanto en agua dulce como marina, de vida planctónica o bentónica, o formas libres tanto como simbiotes o parásitos (Humes, 1994). Los rotíferos (Phylum Rotífera) distribuidos en aguas dulceacuícolas y diversas especies pueden llegar a tolerar condiciones de hipereutrofia, una de sus características importantes es el tipo de estrategia reproductiva que presentan (selección r), lo cual los hace animales oportunistas y con una tolerancia alta a las fluctuaciones en las condiciones ambientales (Gallo-Sánchez *et al.*, 2009).


Gráfica 135. Contribución porcentual de la densidad total de los phylum zooplanctónicos en la ciénaga Los Manatíes

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



La estructura de la comunidad zooplanctónica puede ser influida por las diferentes condiciones fisicoquímicas y biológicas del área donde habitan, estableciendo diferencias espaciotemporales en su composición y densidad. Esto se puede presentar por fluctuaciones de las condiciones hidrodinámicas (estructuras térmicas, salinas, turbulencias y advección) y tróficas (concentración de fitoplancton, los periodos reproductivos y el grado de depredación por parte de los peces) (Boltovskoy, 1981; Heidelberg *et al.*, 2004). El índice de Shannon-Wiener reportó un valor inferior a 2, indicando contaminación según lo señala Margalef (1983). El índice de equidad obtuvo un valor alto y congruente con los valores de dominancia. Por su parte el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos ya que presentó 1,08 describiendo una diversidad baja para el punto de monitoreo

Tabla 208. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de Zooplancton en la ciénaga Los Manatíes.

Índice	P1
Taxa_S	6,00
Individuals	103,00
Dominance_D	0,23
Shannon_H	1,60
Margalef	1,08
Equitability_J	0,89

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

5.3.4.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga de Los Manatíes, estuvo conformada por seis (6) morfoespecies, distribuidas en una (1) división (Bacillariophyta) aportando el 100% de la densidad total, una (1) división, cuatro (4) órdenes y cinco (5) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 209**. La dominancia de las diatomeas en la comunidad perifítica se debe a la capacidad que tienen para adherirse a sustratos. Los sistemas de aguas continentales, ofrece una amplia variedad de microhábitas disponibles para la colonización que, junto a las variables hidrológicas, fisicoquímicas definen el tipo de organismos que crecen en el sustrato (Round, 1984 en Gualtero, 2007).

Tabla 209. Clasificación taxonómica de las morfoespecies del perifiton observadas en ciénaga Los Manatíes.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp3</i>
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp3</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp3</i>
				<i>Navicula sp4</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp3</i>
1	1	4	5	6

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie de mayor abundancia en la ciénaga de Los Manatíes fue *Navicula sp3* 6944,00 Ind/cm², con un porcentaje de 67,07% de abundancia relativa (**Tabla 210**). *Navicula sp4* fue la segunda morfoespecie con mayor abundancia 1705,00 Ind/cm² y el 16,47% de abundancia relativa, *Gyrosigma sp3* fue la morfoespecie con menor abundancia 93,00 Ind/cm² y una abundancia relativa del 0,90%. *Nitzschia* considerado indicador de deterioro en la calidad del agua por polución orgánica (Whitton y Rott, 1996).

Tabla 210. Densidad (Ind/cm²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies del perifiton en la ciénaga Los Manatíes.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)	Abundancia relativa (%)
<i>Gomphonema sp3</i>	589,00	5,69
<i>Gyrosigma sp3</i>	93,00	0,90
<i>Navicula sp4</i>	1705,00	16,47
<i>Nitzschia sp3</i>	6944,00	67,07
<i>Pinnularia sp3</i>	155,00	1,50
<i>Synedra sp1</i>	868,00	8,38
Total	10354,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El ensamblaje del perifiton en la ciénaga los Manatíes se caracterizó por tener una estructura inestable con un valor bajo de diversidad de Shannon (1,04) atribuidos a su baja riqueza (S:6) y alta densidad (10354 ind/cm²) con valores medios de equidad J'; 0,581 (**Tabla 211**) atribuido principalmente a la morfoespecie *Nitzschia sp3* que aportó el 67,07% de la densidad total el cual se ve reflejado por los valores medios de dominancia (0,48), mientras que el índice de Margalef obtuvo registros indicadores de niveles de diversidad bajos (<2).

Tabla 211. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga Los Manatíes.

Índices	P1
Taxa_S	6
Individuals	10354
Dominance_D	0,4875
Shannon_H	1,041



Índices	P1
Margalef	0,5408
Equitability_J	0,581

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.4.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga de Los Manatíes, estuvo conformada por dos (2) morfoespecies, distribuidas en dos (2) phylum, dos (2) clases, e igual número de órdenes y familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la **Tabla 212**.

Tabla 212. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos observadas en ciénaga Los Manatíes.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Polymitarcidae	<i>Campsurus sp</i>
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Hydrobiidae morfo 1
2	2	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie de mayor abundancia en la ciénaga de Los Manatíes fue Hydrobiidae morfo 1 con 22,22 Ind/m², con un porcentaje de 75,00% de abundancia relativa (**Tabla 213**). La familia Hydrobiidae, comprende especies de talla media a pequeña, operculados y principalmente de agua dulce o salobre (Thompson, 2004), por lo general se asocian con aguas ricas en carbonato de calcio y materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008).

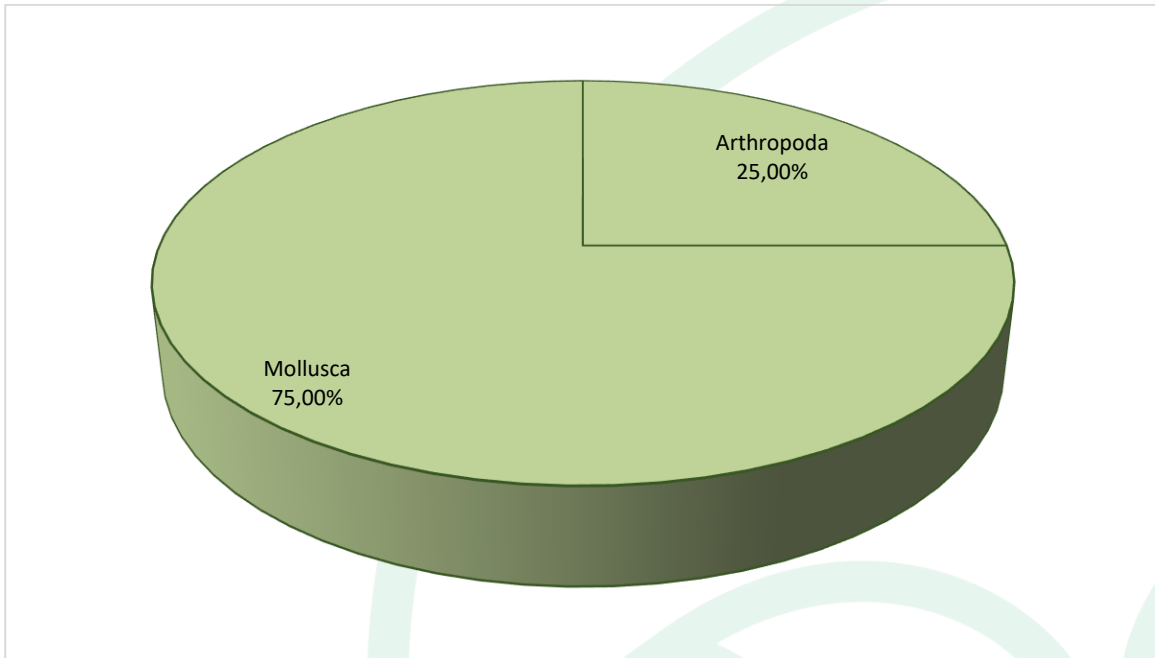
Tabla 213. Densidad (Ind/m²) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga Los Manatíes.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)	Abundancia relativa (%)
	P1	
<i>Campsurus sp</i>	7,41	25,00
Hydrobiidae morfo 1	22,22	75,00
Total	29,63	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por el phylum Mollusca, cuyos aportes representaron el 75,00% del valor total; mientras que el 25,00% restante lo obtuvo Arthropoda (**Gráfica 136**). Particularmente, los moluscos son exitosos en este tipo de ambientes debido a que se encuentran favorecidos por altos niveles de dureza y enriquecimiento orgánico producto del vertimiento de las aguas residuales domésticas, agrícolas y efluentes industriales a las ciénagas.





Gráfica 136. Contribución porcentual de las phyla de Macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga de Los Manatíes.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de la ciénaga de Los Manatíes fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.3.4.5 Macrófitas

En la Ciénaga Los Manatíes no se reportaron morfoespecies de macrófitas durante el período de monitoreo.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características fisicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.



5.3.4.6 Peces

En la ciénaga de Los Manatíes, se reportó la presencia de la morfoespecie *Poecilia* sp en los puntos monitoreados. La clasificación taxonómica completa de esta especie se muestra en la **Tabla 192**.

Tabla 214. Clasificación taxonómica de la especie reportada en la ciénaga de Balboa

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pocelia</i> sp

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



5.3.5 Ciénaga del Rincón

5.3.5.1 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga del Rincón estuvo conformada por 13 morfoespecies, vinculadas a cuatro (4) divisiones, seis (6) clases, siete (7) órdenes y nueve (9) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 215**. De acuerdo a la distribución de la riqueza de las morfoespecies, las Chlorophytas aportaron el 47,15% del total de las morfoespecies de la ciénaga, seguida de las Euglenozoa con el 23,08%, las Bacillariophytas y Cyanobacterias aportaron las menores riquezas con el 15,38% cada una.

Tabla 215. Clasificación de las morfoespecies de fitoplancton observadas en la ciénaga El Rincón.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus intermedius</i>		
				<i>Scenedesmus sp1</i>		
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	<i>Chlamydomonas sp</i>	
					Chlorellaceae	<i>Chlorella sp</i>
					Oocystaceae	<i>Tetrachlorella sp</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp1</i>		
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp</i>		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp</i>		
				<i>Merismopedia sp1</i>		
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp1</i>		
			Euglenaceae	<i>Euglena sp2</i>		
				<i>Euglena sp3</i>		
4	6	7	9	13		

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022..

En cuanto a las densidades de las morfoespecies las más abundantes en el punto P1 *Aphanocapsa sp1* con 72000,00 Ind/L y abundancia relativa del 30,05%, seguida de *Scenedesmos sp2* y *Scenedesmus sp1* con 55200,00 Ind/L y 35200,00 Ind/L con el 23,04% y 14,69% de abundancia relativa. En P2 también dominó *Chlamydomonas* (3328400,00 Ind/L) con abundancia relativa del 66,56% seguida de *Tetrachlorella sp* 124600,00 Ind/L y *Chlorella sp* 226800 ind/l y abundancias relativas del 66,56%, 24,92% y 4,54% (**Tabla 216**). Según Margalef en (Ramírez y Viña, 1998), la



caracterización trófica puede determinarse a partir de la densidad de las microalgas establecidos como cuerpos de agua oligotróficos las densidades de 10 a 100 ind/ml, eutróficos 10 1000 cel/mil e hipereutrófico mayor a 10000 ind/ml, Teniendo en cuenta esta clasificación este ecosistema es considerado como hipereutrófico.

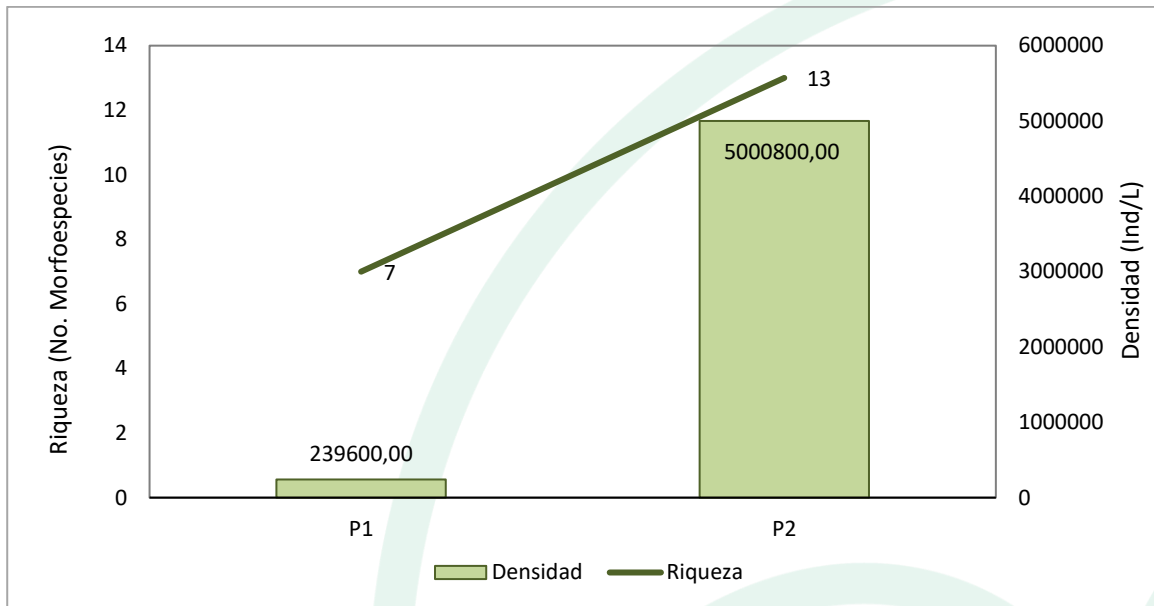
Tabla 216. Densidad (Ind/L) y abundancia relativa (%) de las morfoespecies fitoplanctónicas en la ciénaga El Rincón.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Aphanocapsa sp</i>	72000,00	105200,00	30,05%	2,10%
<i>Chlamydomonas SP</i>	0,00	3328400,00	0,00%	66,56%
<i>Chlorella sp</i>	0,00	226800,00	0,00%	4,54%
<i>Cyclotella sp</i>	26000,00	43600,00	10,85%	0,87%
<i>Desmodesmus intermedius</i>	0,00	2800,00	0,00%	0,06%
<i>Euglena sp2</i>	12400,00	800,00	5,18%	0,02%
<i>Euglena sp3</i>	9200,00	400,00	3,84%	0,01%
<i>Lepocinlis sp1</i>	29600,00	7600,00	12,35%	0,15%
<i>Merismopedia sp1</i>	0,00	1600,00	0,00%	0,03%
<i>Navicula sp1</i>	0,00	6000,00	0,00%	0,12%
<i>Scenedesmus sp1</i>	35200,00	14400,00	14,69%	0,29%
<i>Scenedesmus sp2</i>	55200,00	17200,00	23,04%	0,34%
<i>Tetrachlorella sp</i>	0,00	1246000,00	0,00%	24,92%
Total	239600,00	5000800,00	100,00%	100,00%

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La ciénaga del Rincón obtuvo diferencias significativas en sus puntos de muestreo con la riqueza y densidades, oscilando entre entre siete (7) morfoespecies y una densidad del 239600,00 Ind/L en P1, Para el punto P2 registró la mayor riqueza con 13 taxa, la densidad fue alta en este punto de muestreo 5000800 ind/l podría estar asociada al vertimiento muy cerca del punto de muestreo de las aguas tratadas del arroyo León (**Gráfica 137**).

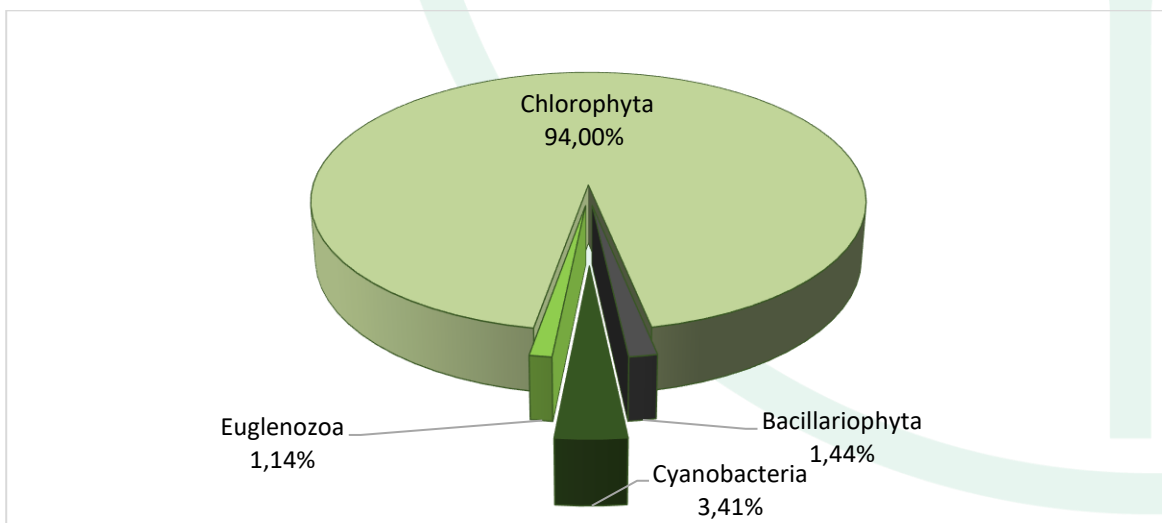




Gráfica 137. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad fitoplanctónica en la ciénaga El Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Las contribuciones a la densidad fitoplanctónica de la ciénaga del Rincón estuvieron dominadas por Chlorophyta, cuyos aportes representaron el 94,00 % de la densidad total, seguida por Cyanobacteria (3,41%), las Euglenozoa y Bacillariophyta aportaron cada una el 1,14% (**Gráfica 138**).

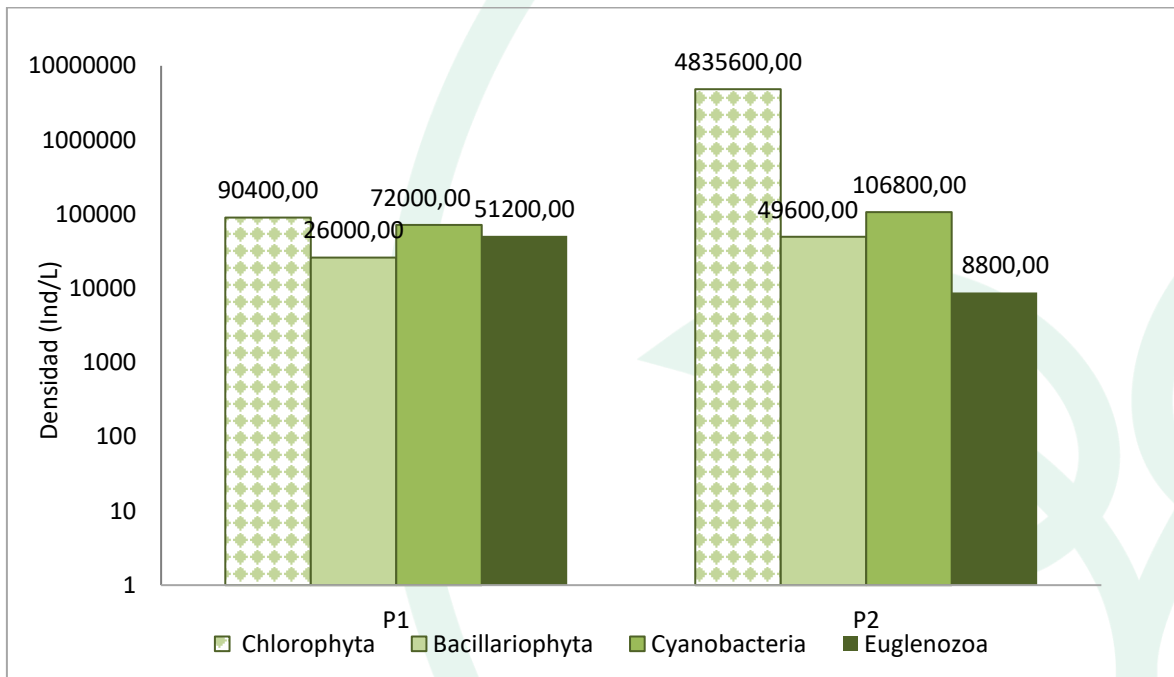


Gráfica 138. Contribución porcentual de las phyla del fitoplancton a la densidad total en la ciénaga El Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



A nivel espacial, los puntos de monitoreo en la ciénaga del Rincón se caracterizaron por contribuciones altas de Chlorophyta, la cual estuvo mejor representada en P2, donde obtuvo 4835600,00 Ind/L, seguida de las Cyanobacterias con la segunda en dominancia con 106800,00 Ind/L, la menor densidad fue para Euglenozoa con una densidad total de 8800,00 Ind/L, en P1 las Euglenozoa fueron las de mayor aporte con 51200 ind/L (**Gráfica 139**).



Gráfica 139. Contribución de las phyla del fitoplancton a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga El Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La ciénaga se caracterizó por tener un ensamblaje fitoplanctónico inestable con baja riqueza específica y alta densidad, en P1 la estructura tuvo mejores resultados aquí la diversidad de Shannon fue alta con $H': 1,76$, con altos valores de Equidad $J': 0,90$ donde las abundancias de las morfoespecies fueron homogéneas y el cual estuvieron relacionados con los bajos valores de dominancia 0,20 (**Tabla 217**). En el punto de muestreo P2 este tiene influencia a la descarga de aguas tratadas del arroyo León presentaron mayor número de especies y distribución heterogénea el cual se ve reflejado en los valores de la equidad $J': 0,37$ y altos valores de dominancia (0,51).



Tabla 217. Índices ecológicos aplicados a la comunidad del fitoplancton en la ciénaga El Rincón

Índice	P1	P2
Taxa_S	7	13
Individuals	239600	5000800
Dominance_D	0,19	0,50
Shannon_H	1,75	0,94
Margalef	0,48	0,77
Equitability_J	0,90	0,36

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.5.2 Zooplancton

La comunidad del zooplancton en la ciénaga del Rincón estuvo representada por seis (6) morfoespecies, distribuidas en tres (3) phyla e igual número de clases y de ordenes y dos (2) familias con una no determinada y cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 218**.

Tabla 218. Clasificación taxonómica de las morfoespecies de Zooplancton observadas en la ciénaga del Rincón.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	Cyclopoida morfo 1
				Larva Nauplio Cyclopoida
Protozoa	Heliozoa	Centrohelida	Acanthocistidae	<i>Vorticella sp</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>
				<i>Brachionus sp</i>
				<i>Keratella tropica</i>
3	3	3	2	6

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La morfoespecie más abundante fue *Brachionus angularis* cuyos máximos de densidad se relacionaron en P2 con 697,00 Ind/L, seguido de larva nauplio Cyclopoida con 715,70 Ind/L. La morfoespecie que registró la menor abundancia fue *Vorticella sp* que obtuvo un total de 3,40 Ind/L (**Tabla 219**)

Tabla 219. Densidad (Ind/L) y Abundancia relativa (%) de las morfoespecies de Zooplancton en la ciénaga del Rincón.

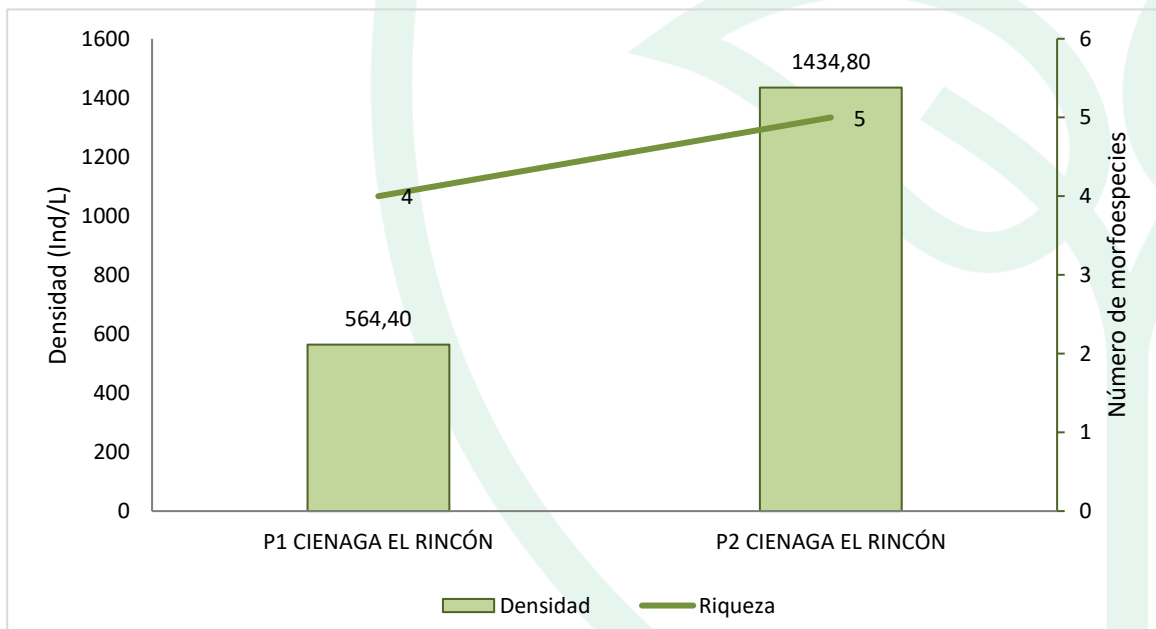
Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Brachionus angularis</i>	317,90	697,00	56,33	48,58
<i>Brachionus sp</i>	0,00	6,80	0,00	0,47
<i>Cyclopoida morfo 1</i>	57,80	166,60	10,24	11,61
<i>Keratella tropica</i>	0,00	34,00	0,00	2,37
<i>Larva Nauplio Cyclopoida</i>	185,30	530,40	32,83	36,97



Morfoespecie	Densidad (Ind/L)		Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	P1	P2
<i>Vorticella sp</i>	3,40	0,00	0,60	0,00
Total	564,40	1434,80	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

La densidad del zooplancton en la ciénaga del Rincón presentó un valor total de 1999,20 Ind/L y registró su máximo en P3 con 1434,80 Ind/L. En cuanto a la riqueza, adoptó valores entre 4 y 5 morfoespecies, siendo más alta en P2 con 5 (**Gráfica 140**). El zooplancton posee una relación directamente proporcional al grado de eutrofización, es por esto que en ambientes más eutrofizados se hallan mayores reportes de esta comunidad hidrobiológica, ya que ofrecen mayor diversidad de recursos ampliando así la cantidades de nichos ecológicos, esto a su vez, reduce la competencia e incrementa la diversidad Matsumura-Tundisi *et al.* (1990).



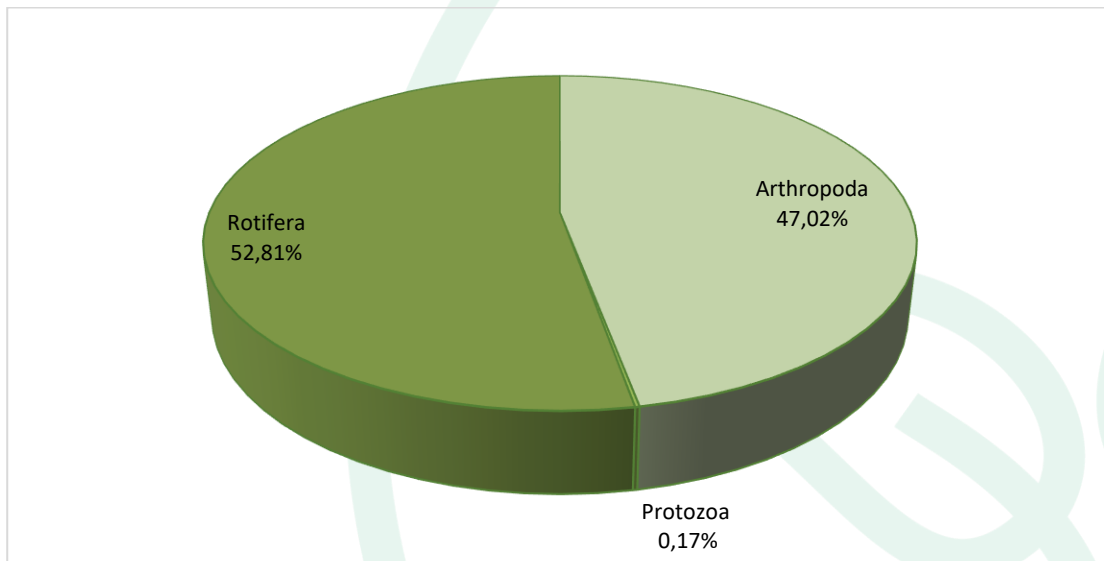
Gráfica 140. Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de Zooplancton en la ciénaga del Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Rotífera fue el Phylum de mayor aporte a la densidad total, correspondiéndole el 52,81% de ésta, seguida de Arthropoda (47,02%) y Protozoa (0,17%) (**Gráfica 141**). La abundancia de individuos de una determinada población es un indicador importante tanto del carácter físico del ambiente, como de sus relaciones con otras poblaciones. De acuerdo con Margalef (1986), existen cuatro factores



principales que afectan la distribución de macroinvertebrados en ambientes de agua dulce: oxígeno que es esencial para el metabolismo de los organismos acuáticos aeróbicos, materia orgánica disuelta y en partículas, de la cual hay mucho más en los sistemas de agua dulce que en los sistemas marinos, y la tensión superficial que disminuye en áreas afectadas por la civilización como resultado de la escorrentía doméstica e industrial.

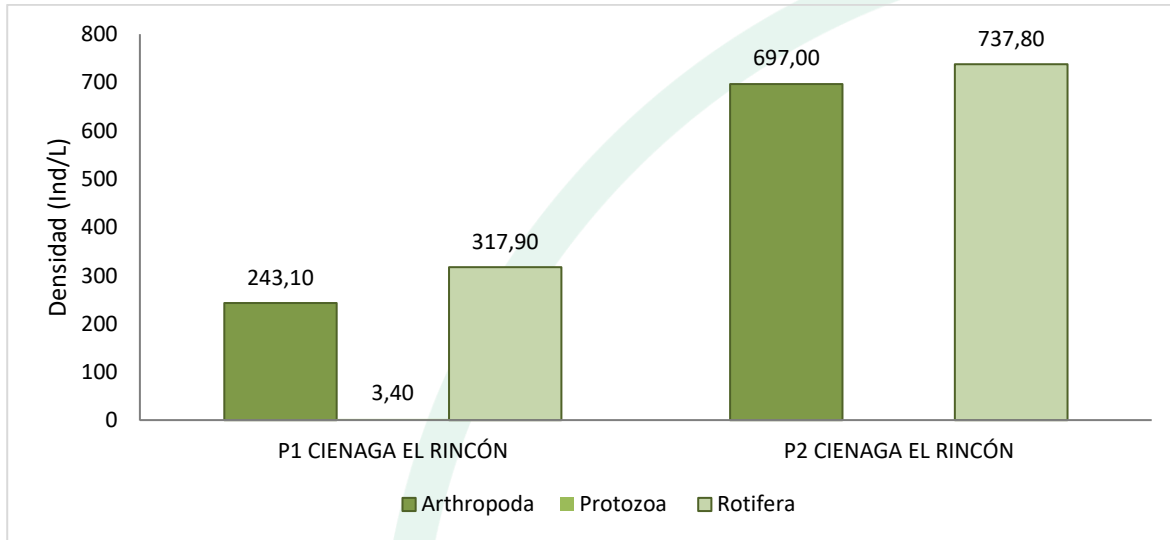


Gráfica 141. Contribución porcentual de las Phyla de Zooplancton a la densidad total en la ciénaga del Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

A nivel espacial, los Phyla Arthropoda y Rotifera presentaron una dominancia equilibrada en los puntos de monitoreo, en cuanto a Protozoa solo se presentó en P1 con un valor de 3,40 Ind/L. El punto de monitoreo de mayor aporte para rotifera fue P2 con 737,80 Ind/L. El Phylum Protozoa realizó contribuciones bajas, el primero asociado únicamente a P6 (**Gráfica 142**).





Gráfica 142. Contribución de las Phyla zooplanctónicas a la densidad total por punto de monitoreo en la ciénaga del Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Teniendo en cuenta que uno de sus objetivos es determinar la diversidad de las comunidades, para calcularlos se requieren contar con más de cinco especies (taxón) por comunidad, ya que, de acuerdo con las propiedades emergentes típicas de cada nivel de organización ecológico, una comunidad está compuesta y definida por más de una especie (población) (Curtis y Massarini, 2008). Atendiendo a este precepto los índices ecológicos para esta comunidad no fueron calculados en P1 debido a la baja riqueza registrada ($S < 5$).

Para el punto P2, el índice de Shannon-Wiener registró valores inferiores a dos (2), los cuales se consideran bajos e indicadores de efectos de contaminación según lo señala Margalef (1983). Lo anterior es congruente con el planteamiento de Perkins (1983), quien especifica que todos los factores en los ambientes acuáticos tienen una paridad, salvo sus niveles de contaminación, por lo cual, las localidades más contaminadas suelen ser las menos diversas.



El índice de equitatividad obtuvo un valor moderado, estos resultados demuestran poca uniformidad del ensamblaje zooplanctónico en términos de abundancia para estos puntos. El índice de dominancia de Simpson (Dominance_D) registró un comportamiento consistente con lo reportado por la equitatividad, esto puede deberse a los aportes de abundancias de especies como *Brachionus angularis* y Larva nauplio de Cyclopoida las cuales ocupan mas del 70% de la totalidad de los individuos. Por su parte, el índice de Margalef registró valores muy bajos (0,66) lo cual permite inferir una riqueza baja (**Tabla 220**).

Tabla 220. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de zooplancton en la ciénaga del Rincón.

Índice	P2
Taxa_S	5,00
Individuals	422,00
Dominance_D	0,39
Shannon_H	1,08
Margalef	0,66
Equitability_J	0,67

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.5.3 Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga del Rincón estuvo conformada por seis (6) morfoespecies, vinculadas a una (1) division e igual número de clase, cuatro (4) órdenes y cinco (5) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la **Tabla 221**.

Tabla 221. Clasificación de las morfoespecies de perifiton observadas en la ciénaga El Rincón.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp3</i>
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp3</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp1</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp3</i>
			Pinnulariaceae	<i>Navicula sp4</i>
				<i>Pinnularia sp3</i>
1	1	4	5	6

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

En el punto de muestro de la ciénaga el Rincón se registró perifiton en P1 la mayor abundancia fue para la morfoespecie *Nitzschia sp3* 6944,00 Ind/cm² y la mayor abundancia relativa 67,07% seguida



de *Navicula sp4* con 1705,00 Ind/cm² y abundancia 16,47%, *Synedra sp1* aportó 868,00 Ind/cm² y abundancia relativa del 8,38% (Tabla 222).

Tabla 222. Densidad (Ind/cm²) y abundancia relativa (%) de las morfoespecies perifíticas en la ciénaga El Rincón.

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm ²)	Abundancia relativa (%)
	P1	P1
<i>Gomphonema sp3</i>	589,00	5,69
<i>Gyrosigma sp3</i>	93,00	0,90
<i>Navicula sp4</i>	1705,00	16,47
<i>Nitzschia sp3</i>	6944,00	67,07
<i>Pinnularia sp3</i>	155,00	1,50
<i>Synedra sp1</i>	868,00	8,38
Total	10354,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

El ensamblaje del perifiton en la ciénaga se caracterizó por registrar valores bajos de diversidad de Shannon con un valor de H: 1,04, El índice de equitatividad obtuvo un valor medio con J': 0,58. La dominancia de Simpson fue alta con (0,48). Por su parte el índice de Margalef obtuvo registro menor a dos (2) (Tabla 223).

Tabla 223. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de perifiton en la ciénaga El Rincón

Índices	P1
Taxa_S	6
Individuals	10354
Dominance_D	0,48
Shannon_H	1,04
Margalef	0,54
Equitability_J	0,58

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

5.3.5.4 Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga del Rincón estuvo conformada por una (1) morfoespecie, vinculada a un (1) pylum, una (1) clase, un (1) orden y dos (2) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra relacionada en la Tabla 224.

Tabla 224. Clasificación de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas en la ciénaga El Rincón.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae morfo 1
			Polymitarcidae	<i>Campsurus sp</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
1	1	1	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Se reportaron dos morfoespecies en la ciénaga del Rincón, ambas con una densidad de 22,22 Ind/m², solo se reportaron macroinvertebrados en el punto P1 (**Tabla 225**).

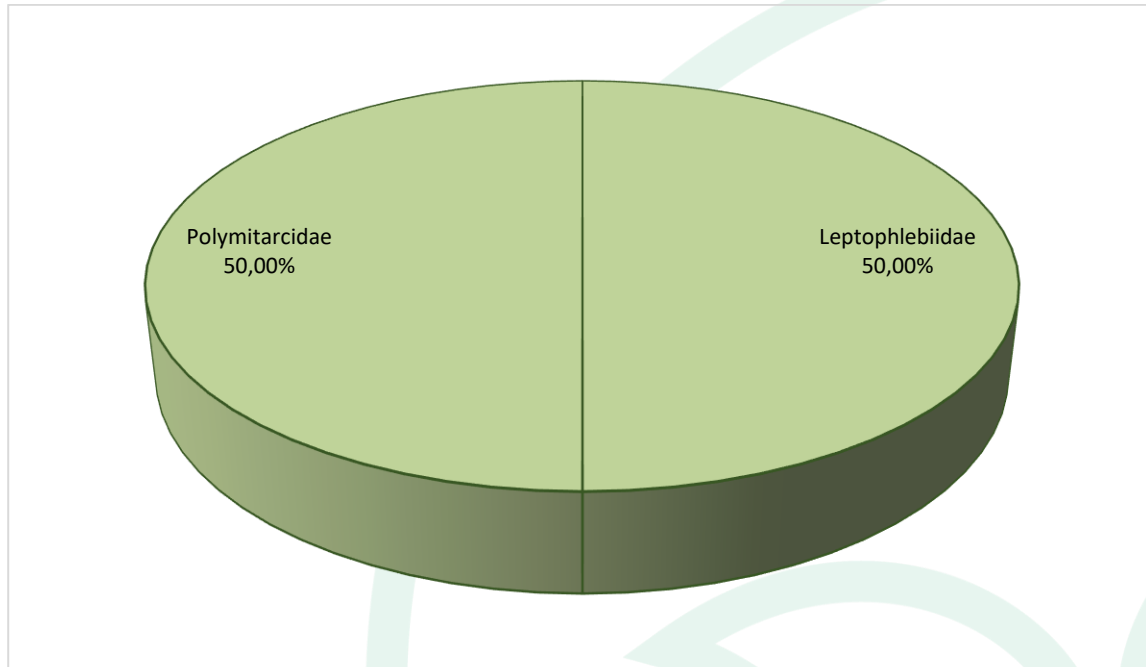
Tabla 225. Densidad (Ind/m²) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga El Rincón.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Campsurus sp</i>	22,22	0,00	22,22	50,00	0,00
Leptophlebiidae morfo 1	22,22	0,00	22,22	50,00	0,00
Total	44,44	0,00	44,44	100,00	0,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Las contribuciones a la densidad total estuvieron dominadas por insectos del orden Ephemeroptera, con 50,00% de los aportes para cada una de las familias reportadas (**Gráfica 143**). Ephemeroptera constituye uno de los principales grupos de las comunidades de macroinvertebrados, son abundantes y diversos, y ocupan la mayor parte de meso-hábitats disponibles (Salles *et al.*,2004). Igualmente son relativamente fáciles de coleccionar, pasan prácticamente toda su vida en el agua como ninfas y viven como adultos desde pocas horas hasta aproximadamente tres días para alcanzar el apareamiento y ovoposición.





Gráfica 143. Contribución porcentual de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos a la densidad total en la ciénaga El Rincón.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Dado que la riqueza (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.

5.3.5.5 Macrófitas

En la Ciénaga del rincón no se reportaron morfoespecies de macrófitas durante el período de monitoreo.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características fisicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.



5.3.5.6 Peces

Solo dos especies fueron reportadas en la ciénaga el Rincón: *Oreochromis niloticus* y *Mugil liza*, la clasificación taxonómica se muestra en detalle en la **Tabla 226**.

Tabla 226. Clasificación taxonómica de especies icticas reportadas en la ciénaga el rincón

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chordata	Actinopteri	Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>
		Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil liza</i>
1	1	2	2	2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

La especie de mayor abundancia y mayor distribución fue *Oreochromis niloticus*, ya que se capturaron individuos en los dos puntos de monitoreo **Tabla 227**.

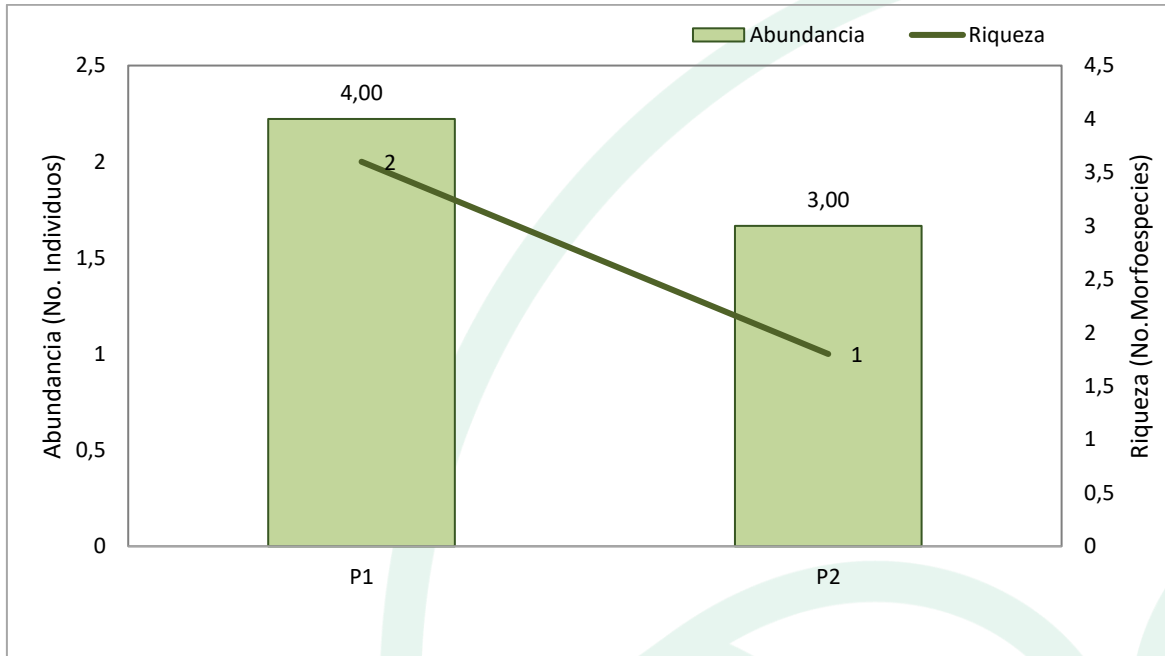
Tabla 227. Abundancia de las especies de peces reportadas en la ciénaga el Rincón.

Morfoespecie	Individuos			Abundancia relativa (%)	
	P1	P2	Total	P1	P2
<i>Mugil liza</i>	2,00	0,00	2,00	66,67	0,00
<i>Oreochromis niloticus</i>	2,00	3,00	5,00	33,33	100,00
Total	4,00	3,00	7,00	100,00	100,00

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Se reportaron ejemplares de peces en los dos puntos monitoreados, la abundancia mas alta se relacionó con P1, ya que registró 4,00 Individuos; mientras que la riqueza varió entre 3-4 morfoespecies, su máximo estuvo relacionado con P1 (**Gráfica 144**).





Gráfica 144. Abundancia (No. Individuos) y Riqueza (No. Especies) de la comunidad de peces en la ciénaga de Luruaco.



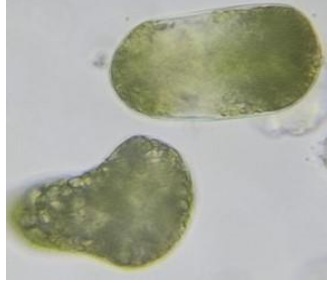







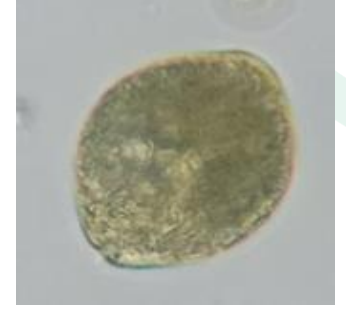

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Dado que la riqueza de peces (Taxa_S) en los puntos de monitoreo de dicha ciénaga fue inferior a cinco (5) no le fueron calculados los índices ecológicos debido a que este número es poco representativo en la estimación de dichos índices, de tal manera que su cálculo resultaría en una sub o sobreestimación de los atributos ecológicos que relacionan los mismos.















A continuación, se presentan registros fotográficos de las morfoespecies más representativas durante el presente monitoreo hidrobiológico, así como también las fichas técnicas de las especies de peces capturadas:







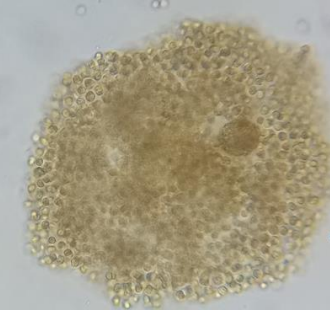





Tabla 228. Registro fotográfico de las morfoespecies de fitoplancton observadas.

		
<i>Euglena sp1</i>	<i>Euglena sp2</i>	<i>Euglena sp3</i>
		
<i>Euglena sp4</i>	<i>Phacus sp1</i>	<i>Phacus sp2</i>
		
<i>Phacus sp3</i>	<i>Phacus sp4</i>	<i>Lepocinclis sp1</i>
		
<i>Lepocinclis sp2</i>	<i>Lepocinclis sp3</i>	<i>Lepocinclis sp4</i>

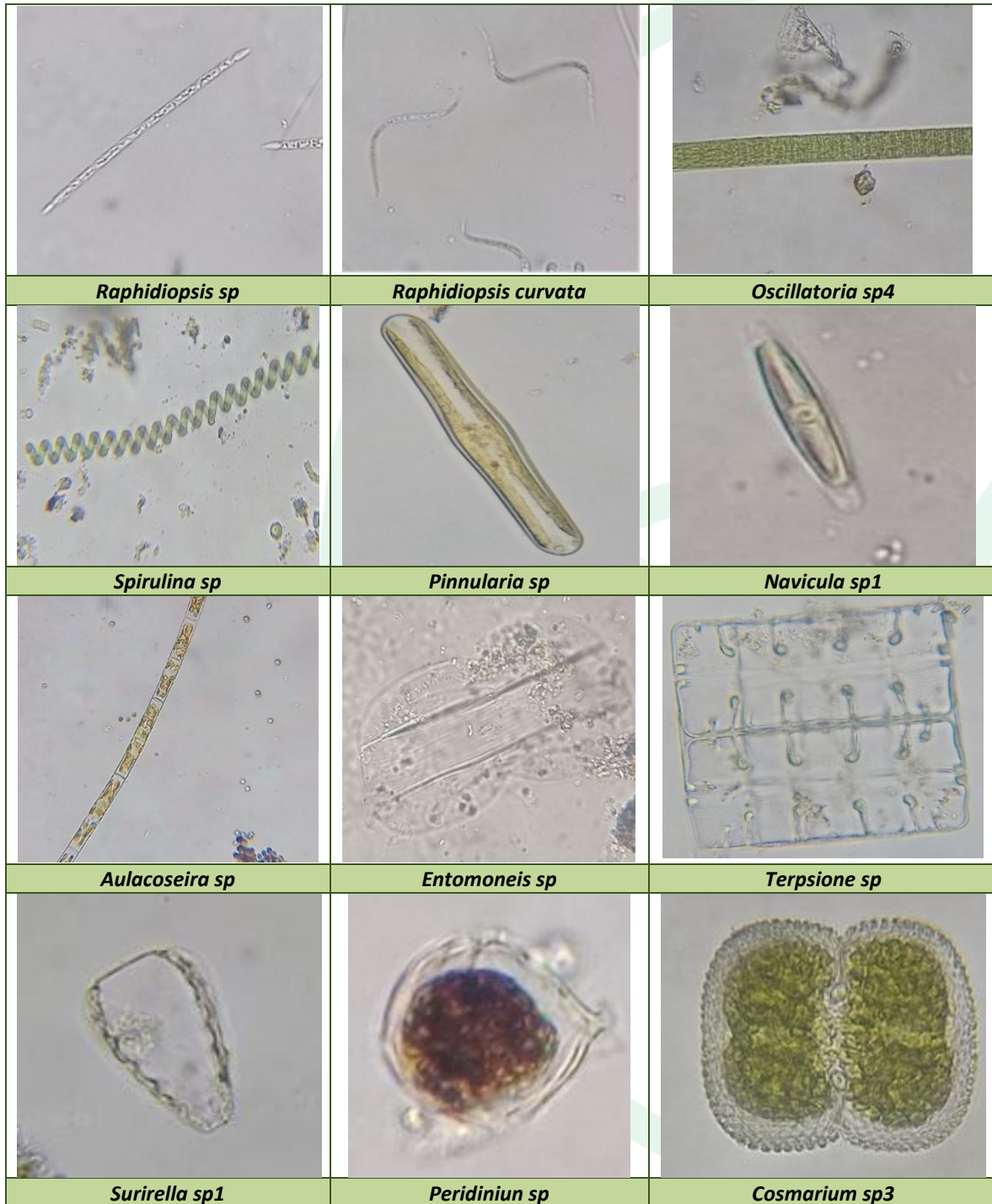


		
<i>Trachelomonas sp1</i>	<i>Trachelomonas sp2</i>	<i>Trachelomona 3</i>
		
<i>Trachelomonas sp4</i>	<i>Strombomonas sp1</i>	<i>Strombomonas sp1</i>
		
<i>Cosmarium sp1</i>	<i>Cosmarium sp2</i>	<i>Staurastrum sp1</i>
		
<i>Staurastrum sp 2</i>	<i>Closterium sp1</i>	<i>Closterium sp2</i>



		
<i>Desmodesmus sp1</i>	<i>Desmodesmus sp2</i>	<i>Desmodesmus sp3</i>
		
<i>Actinastrum sp</i>	<i>Pandorina morum</i>	<i>Tetradrom sp</i>
		
<i>Microcystis sp</i>	<i>Anabaena sp</i>	<i>Arthrospira sp</i>
		
<i>Oscillatoria sp1</i>	<i>Oscillatoria sp2</i>	<i>Oscillatoria sp3</i>





Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Tabla 229. Registro fotográfico de las morfoespecies de zooplancton observadas.

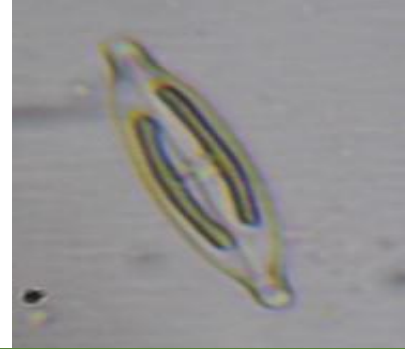


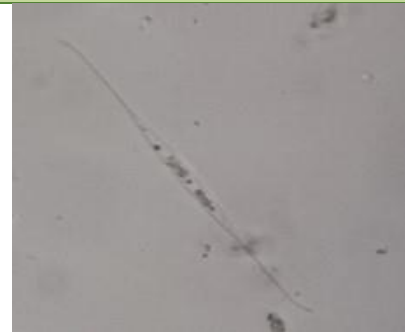



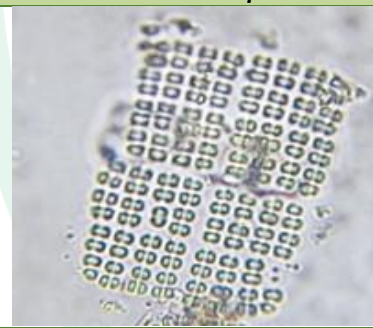




Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Tabla 230. Registro fotográfico de las morfoespecies de perifiton observadas.

		
<i>Gomphonema sp1</i>	<i>Cymbella sp1</i>	<i>Cymbella sp2</i>
		
<i>Terpsione sp</i>	<i>Synedra sp1</i>	<i>Synedra sp2</i>
		
<i>Nitzschia sp1</i>	<i>Nitzschia sp2</i>	<i>Gyrosigma sp1</i>
		
<i>Gyrosigma sp2</i>	<i>Eunotia sp1</i>	<i>Eunotia sp2</i>




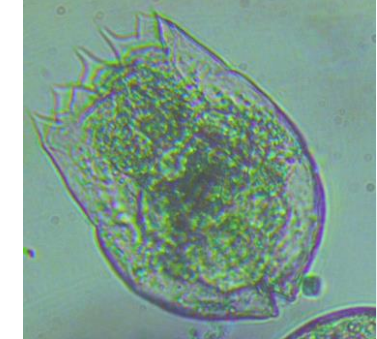
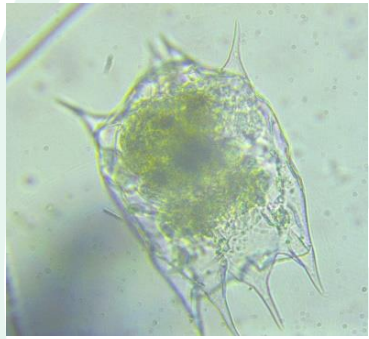


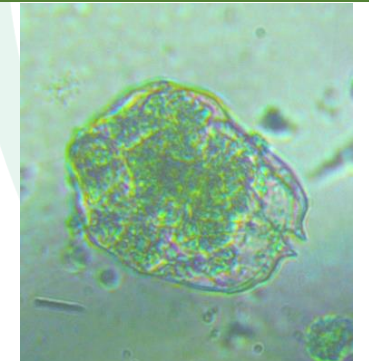

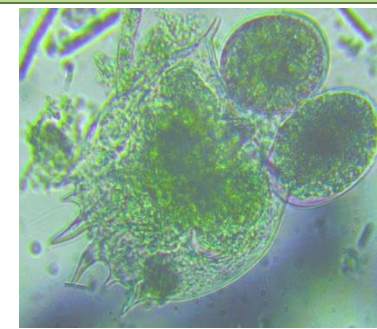




		
<i>Navicula sp1</i>	<i>Navicula sp1</i>	<i>Fragiliaria sp</i>
		
<i>Nitzschia reversa</i>	<i>Oscillatoria sp1</i>	<i>Oscillatoria sp2</i>
		
<i>Pseudoanabaena sp</i>	<i>Merismopedia sp</i>	<i>Lyngbya sp</i>
		
<i>Desmodesmus sp</i>	<i>Odeogonium sp</i>	<i>Spirogyra ternata</i>

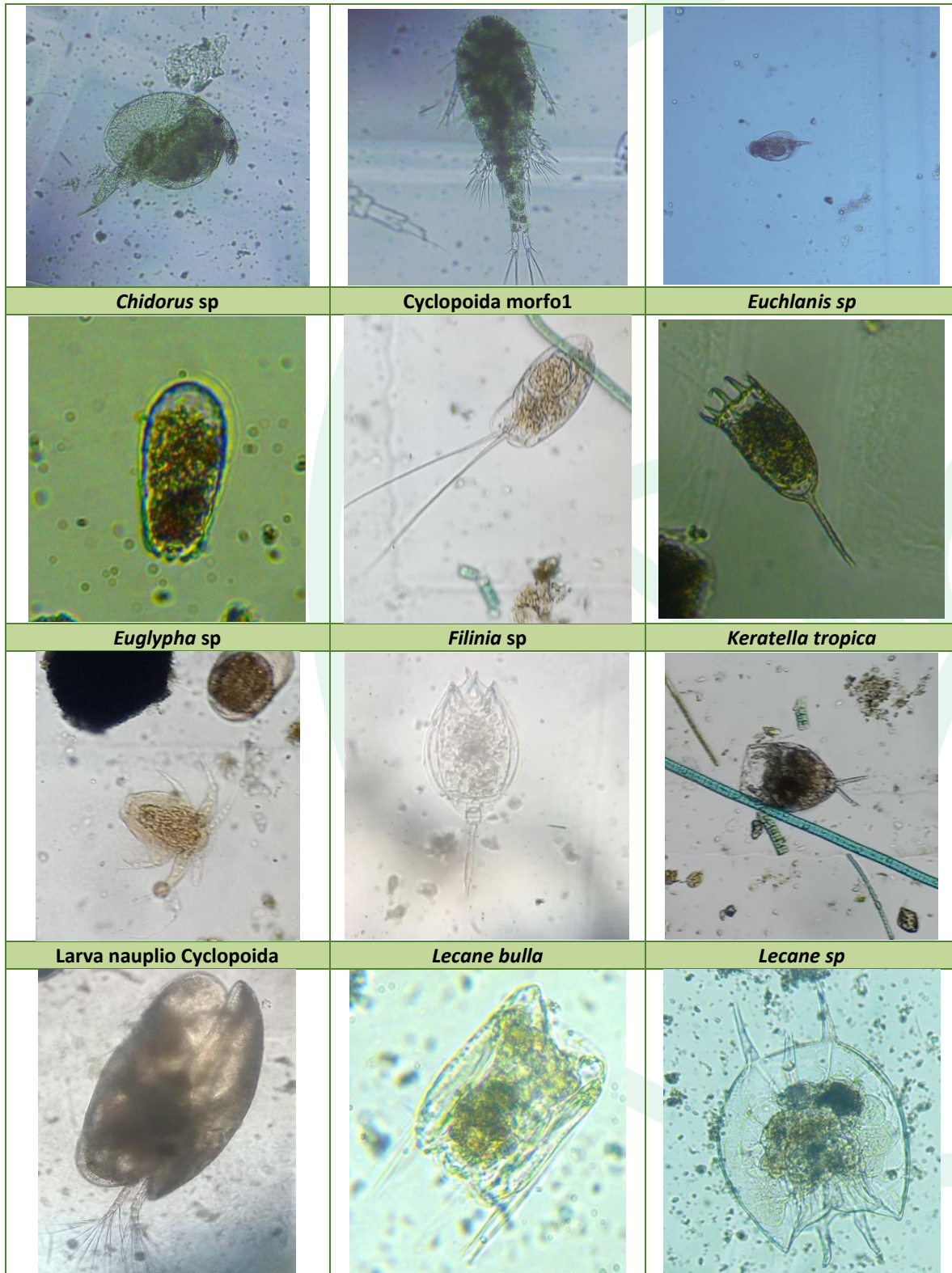
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.



Tabla 231. Registro fotográfico de las morfoespecies de zooplancton observadas.

		
<i>Arcella discoides</i>	<i>Arcella sp</i>	<i>Ascomorpha sp</i>
		
<i>Brachionus Sp1</i>	<i>Brachionus calyciflorus sp</i>	<i>Brachionus mirus</i>
		
<i>Brachionus falcatus</i>	<i>Brachionus angularis</i>	<i>Brachionus havanaensis</i>
		
<i>Brachionus sp</i>	<i>Brachionus sp2</i>	<i>Centropyxis sp</i>







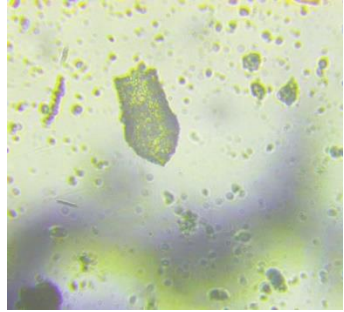


Ostracoda morfo 1	<i>Polyarthra</i> sp	<i>Platyias quadricornis</i>
		
<i>Sida</i> sp	<i>Testudinella</i> sp	<i>Tintinnopsis</i> sp

Tabla 232. Registro fotográfico de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos observadas.







		
<i>Neritina</i> sp	Cerithidae morfo 1	<i>Corbula</i> sp
		
Chironomidae morfo 1	Leptophlebiidae morfo 1 (N)	<i>Campsurus</i> sp (N)
		



Hydrobiidae morfo 1	Polymesoda sp	Pomaceae sp
		
Marisa cornuarietis	Drepanotrema sp	Naididae morfo 1
		
Nereididae morfo 1	Corbula caribea	Anomalocardia s

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.

Tabla 233. Registro fotográfico de las morfoespecies de macrófitas observadas.

		
Pistia stratiotes	Ipomea sp	Eichornia crassipes
		
Marsilea sp	Typha dominguensis	Lemna minor





Nymphaea sp



Cyperus sp1




Ludwigia helminthorrhiza

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S.,2022.




Tabla 234. Información general de *Astyanax magdalenae*.

<p><i>Astyanax magdalenae</i> Eigenmann & Henn, 1916 Nombre vernacular: Sardina, Tolomba, Golosa. IUCN: No aplica</p>	 <p style="text-align: right;"><i>Astyanax magdalenae</i></p>
Carácter diagnóstico	
<p>Se caracteriza por presentar una mancha humeral de forma circular u ovalada en sentido vertical y otra mancha en la base de la aleta caudal; línea predorsal escamada y área pre-ventral quillada; las hembras adultas son de mayor altura que los machos (Maldonado Ocampo <i>et al.</i> 2005).</p>	
Distribución	
<p>Esta especie se encuentra en el Alto y Bajo Magdalena, Río Cauca, río San Jorge, Arroyo Pechilín, César y sistema del Catatumbo.</p>	
Aspectos ecológicos	Importancia económica y pesquera
<p>A estos peces a menudo se les encuentra en cardúmenes grandes y densos. Su Dieta es omnívora, constituida por restos de plantas, fitoplancton e invertebrados. Pero tiene fuerte tendencia a la entomofagia (Maldonado-Ocampo <i>et al</i> 2012)</p> <p>Toma parte de la migración anual de aguas bajas llamada también subienda. (Jiménez-Segura <i>et al</i> 2010).</p>	<p>Esta especie, aunque tiene poco o nulo valor pesquero, se encuentra entre las principales especies de peces ornamentales de Colombia, debido a su pequeño tamaño y coloración plateado.</p> <p>Se dice en los acuarios puede vivir en aguas blandas, temperatura entre 24-26 °C, ojalá en un acuario con plantas (Galvis <i>et al.</i> 1997)</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.




Tabla 235. Información general de *Roebooides dayi*.

<p><i>Roebooides dayi</i> (Steindachner, 1878) Nombre Comúm: Bentón, Transparente, Boquiancha, Changuito, Juanviejo, Chonchita. IUCN: No aplica</p>	
<p align="center">Carácter diagnóstico</p>	
<p>Cuerpo de color plateado uniforme con una mancha humeral bien marcada y redondeada; pedúnculo caudal con una mancha negra sin forma definida; en la nuca se observa una giba prominente que va hasta la aleta dorsal. Las aletas con tinción amarillenta. Tiene grandes dientes proyectados hacia afuera.</p>	
<p align="center">Distribución</p>	
<p>Se encuentra en America central, en Panama. Y en Suramerica, en Colombia. En este último se encuentra en la Cuenca del Catatumbo, Cuenca del Caribe y Cuenca del Orinoco.</p>	
<p align="center">Aspectos ecológicos</p>	<p align="center">Importancia económica y pesquera</p>
<p>Habita frecuentemente aguas quietas y «claras» donde proliferan la hojarasca y material vegetal. Se considera una especie lepidófaga por el consumo de escamas que arranca de otros peces, aunque también se alimenta de invertebrados (Galvis et al. 1997) en cuanto a la reproducción, el máximo desarrollo gonadal se presenta entre junio y julio.</p>	<p>En general el valor pequero de esta especie es casi nulo, por pequeño tamaño. Pero esta misma característica, le da un gran valor, al momento de ser usado como pez ornamental, por lo que suele conseguirse en los catálogos de venta de grandes distribuidores de peces ornamentales tal como “El acuario; peces ornamentales de Colombia”. Donde además mencionan que en el acuario puede vivir en agua blanda semi ácida, con temperaturas de 24 a 26°C, y pH 6.4 - 6.8.</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.




Tabla 236. Información general de *Ctenolucius hujeta*.

<p><i>Ctenolucius hujeta</i> (Valenciennes, 1850) Nombre vernacular: Aguja, Agujeta de escamas, Agujeto, Agujón, Barracuda. IUCN: No aplica</p>	
Carácter diagnóstico	
<p>Cuerpo plateado con líneas oscuras a los lados del cuerpo; un punto oscuro en la parte central del pedúnculo caudal; rostro largo y puntiagudo; dientes pequeños cónicos en una sola hilera; el cuerpo subcilíndrico; la aleta anal y dorsal comienzan en el último tercio de la longitud esquelética (Maldonado-O., <i>et al.</i> 2005).</p>	
Distribución	
<p>Su Localidad tipo es el río Magdalena. Ocurre desde su desembocadura hasta Girardot, Bajo Cauca, Alto Sinú, río Manso (Maldonado-O., <i>et al.</i> 2005).</p>	
Aspectos ecológicos	Importancia económica y pesquera
<p>Es un pez predador de pequeños peces, come insectos voladores. Es un pez nocturno. Nada en grupos y le gusta saltar. Puede crecer hasta los 35 cm (Reis, <i>et al.</i> 2003).</p>	<p>Es un pez comestible, se registra comercio local en algunas localidades del Magdalena, pero cuando es pequeño lo venden como ornamental (Reis, <i>et al.</i> 2003).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.




Tabla 237. Información general de *Caquetaia kraussii*.

<p><i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner, 1878) Nombre vernacular: Mojarra amarilla, mojarra anzuelera, anzuelera, mojarra de río. IUCN: No aplica</p>	
Carácter diagnóstico	
<p>Boca muy protráctil; color del cuerpo amarillo o marrón claro, con franjas negras verticales ubicadas a todo lo largo; presenta un punto negro en la región posterior superior del pedúnculo caudal, otro más grande en la parte media del cuerpo, en la hendidura opercular, y en la parte baja del opérculo un punto blanco con los bordes negros gruesos; el primer radio de la aleta pectoral es de color blanco y termina en un filamento del mismo color; todas las aletas tienen tonos amarillos. Escamas relativamente grandes, 29-30 longitudinales, 6-6 y media/11 escamas transversales y 19-20/9-11 en la línea lateral. Aletas escamadas, la dorsal, ventral y anal con filamentos prolongados. Aleta dorsal con 10-15 radios; anal con 5-6 espinas y 8-10 radios (Lasso et al., 2011).</p>	
Distribución	
<p>Se encuentra en Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe, Magdalena, Orinoco (introducida) y Pacífico Subcuencas: Caribe (Atrato, Catatumbo, Ranchería, Sinú, Sucio); Magdalena (Cesar, Cauca, Lebrija, San Jorge); Orinoco (Arauca) (introducida) (Lasso et al., 2011).</p>	
Aspectos ecológicos	Importancia económica y pesquera
<p>En el Magdalena se encuentra en las aguas tranquilas de las partes bajas de los ríos, especialmente en las zonas con vegetación sumergida. Consume otros peces más pequeños e Invertebrado bentónicos. Esta especie también es considerada como omnívora con una tendencia a la carnivoría (Lasso et al., 2011).</p>	<p>La especie es utilizada en la pesca artesanal, tanto en cauces principales de los ríos en los que se encuentra distribuido, como en las ciénagas (Lasso et al., 2011).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.




Tabla 238. Información general de *Andinoacara latifrons*

<p><i>Andinoacara latifrons</i> (Steindachner, 1878) Nombre vernacular: Mojarra azul, Mojarra azuleja, Azulejo, Azuleja, Casasola, Cabecita loca, Mojarrita pintada, Luminosa. IUCN: No aplica</p>	
Carácter Diagnostico	
<p>Hocico con pendiente corta y empinada. Ojo grande, frente amplia, sin escamas. Un punto negro en el centro de los lados del cuerpo (Steindachner, 1878).</p>	
Distribución	
<p>Se encuentra distribuido en los ríos Magdalena, San Juan, Atrato y Sinú en Colombia (Cal Academy 2015)</p>	
Aspectos ecológicos	Importancia económica y pesquera
<p>Está presente en ambientes acuáticos de baja corriente, aunque algunos habitan ríos más corrientosos. Se alimenta de insectos y crustáceos. Adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos u hojas sumergidas que son vigiladas por los machos. En caso de</p> <p>Peligro los padres protegen a sus crías en la boca (Galvis, 1997).</p>	<p>No tiene interés para la pesca comercial ni para el consumo local, pero es una especie acompañante de las pesquerías en general (Maldonado-Ocampo <i>et al.</i>, 2012).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.




Tabla 239. Información general de *Oreochromis niloticus*.

<p><i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) Nombre vernacular: mojarra lora, mojarra, tilapia, mojarra nilótica, mojarra plateada. IUCN: No aplica</p>	
Carácter Diagnostico	
<p>Cuerpo con el dorso grisáceo, rosado a los lados, con 7 a 12 barras verticales oscuras en la aleta caudal. Anal (III, 3), Dorsal (XVI-XVIII, 12-13); 9-11 a 32-33 (31) escamas en línea lateral. Presenta dimorfismo sexual, la hembra es más pequeña que el macho (aleta caudal en punta) y en época reproductiva el color de las aletas se torna rojizo. La longitud, peso y edad máxima respectivamente reportadas son 60 cm LE, 4,3 kg y nueve años (Gutiérrez, et al., 2012).</p>	
Distribucion	
<p>Es nativa del oriente y sur de África: bajo Zambezi, bajo Shire y las llanuras costeras, desde el delta del Zambezi hasta Algoa Bay. Distribuida hacia el sur hasta el río Brak en el Cabo Oriental y en el Transvaal en el sistema de Limpopo. La presencia de <i>O. mossambicus</i> a principios de la década de los 60 y 70 estuvo bien referenciada, hasta cuando ingresaron otras especies de la tribu Tilapiini y se impulsó la técnica de generación de híbridos, incluida la <i>Oreochromis</i> híbrido rojo. Así empezó la hibridación natural, sin que se tenga referencia de lo que ha ocurrido en términos genéticos (Gutiérrez, et al., 2012).</p>	
Ecología	Importancia económica y pesquera
<p>La madurez sexual se alcanza entre los dos y cuatro meses de edad. La fertilización es externa, desova cada seis u ocho semanas. Tiene cuidado parental, la hembra mantiene en la boca los huevos y después de su eclosión, mantiene los alevinos. Se reproducen en todo tipo de agua, disminuyendo su capacidad reproductiva en aguas salobres. Es omnívora, aunque en etapa juvenil son casi siempre zooplanctófagas. Sus hábitos alimenticios varían mucho en función del tipo de hábitat y disponibilidad de alimento. Habita aguas lénticas y lólicas de zonas tropicales y subtropicales, principalmente presas, lagunas, etc., también asociada a las orillas de ríos, entre piedras y plantas acuáticas. Se ha adaptado a ríos de corriente rápida y también resiste bajos niveles de oxígeno disuelto (Gutiérrez, et al., 2012).</p>	<p>Se utiliza preferentemente en actividades de piscicultura comercial o como promoción de seguridad alimentaria. Tiene una gran relevancia a nivel económico, debido a que aporta aproximadamente el 4% del total de la producción acuícola de tilapia en todo el mundo, además, de ser muy útil para procesos de hibridación dadas sus especiales condiciones. La liberación intencional de <i>O. mossambicus</i> también ha ocurrido a partir de los intentos de establecer poblaciones para pesca deportiva, cebo para peces o reservas comerciales, mientras que la liberación accidental se ha producido por los criaderos, piscifactorías, acuarios y zoológicos (Gutiérrez, et al., 2012).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.




Tabla 240. Información general de *Trichopodus pectoralis*

<p><i>Trichopodus pectoralis</i> (Regan 1910) Nombre vernacular: gourami, gurami, gurami piel de culebra, barbona. IUCN: no alica Introducida</p>	
Carácter Diagnostico	
<p>Aletas pélvicas muy largas. Aleta dorsal VII, 10-11 radios largos ramificados. Aleta anal IX-XII, 33-88. Línea lateral simple, con 55 a 63 escamas. Cuerpo de color oliva marrón con numerosas barras oblicuas de color gris, una banda irregular extendida desde el ojo hasta la mitad de la base de la aleta caudal (Gutiérrez, et al., 2012).</p>	
Distribucion	
<p>Área de distribución nativa: Es una especie nativa de las cuencas de Chao Phraya y Mekong en Indochina (Camboya, Laos, Myanmar, Tailandia y Vietnam) (Xuan 1993, Kottelat 2001, Bartley 2006, Low y Lim 2012). Distribución de las introducciones o invasiones en el mundo. Es una especie ampliamente introducida alrededor del mundo (Gutiérrez, et al., 2012).</p>	
Importancia económica y pesquera	Ecología
<p>Unque se señala que esta especie ingresó al país con fines ornamentales, es extraída de los ambientes naturales para autoconsumo. Se conoce de su comercialización a nivel local sin que este mercado represente gran valor, y no hay en las estadísticas oficiales volúmenes de extracción en las cuencas, ni sobre el comercio como pez ornamental (Gutiérrez, et al., 2012).</p>	<p>La madurez sexual se alcanza al año de edad y la hembra en proceso reproductivo deja ver su vientre abultado, ante lo cual el macho adquiere especial colorido, estableciendo territorialidad e incrementando su agresividad, procediendo a la construcción del nido de burbujas. Generalmente se alimenta de plantas, crustáceos e insectos, tanto acuáticos como terrestres y otros invertebrados. Bentopelágico, de aguas dulces, potádromo, aunque se le encuentra en estuarios. Es un pez muy común en zonas inundadas de su región nativa, en bosques inundados, ambientes de poca corriente o aguas estancadas con bastante vegetación, como charcas y lagunas. Las temperaturas ideales para la especie están entre los 23 a 28 °C y a un pH entre 6, 0 y 8,5 (Gutiérrez, et al., 2012).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



Tabla 241. Información general de *Mugil liza*.

<p><i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836 Nombre vernacular: Lebranche, Soco, Liza IUCN: Vulnerable VU A2ad</p>	
<p align="center">Carácter Diagnostico</p>	
<p>Cuerpo relativamente alargado. Cabeza más ancha que alta al nivel del final del opérculo. Parte superior de la cabeza aplanada. Tiene dos aletas dorsales cortas bien separadas, el origen de la segunda está separado del origen de la aleta anal por 1/4 a 1/3 del largo de la base de la anal. Aletas pectorales con el primer radio duro. Segunda dorsal y anal con pequeñas escamas, solo en la parte anterior de la base. Sin línea lateral. Caracteres merísticos: aleta anal III, 8 en adultos y II, 9 en juveniles (menor 30 mm LE); pectorales altas en el cuerpo I, 15-17, sin llegar al nivel del origen de la primera dorsal; 29-34 (29-36) escamas en series laterales. Coloración: dorsalmente azul, con los flancos plateados y el abdomen claro; presenta varias franjas longitudinales oscuras poco distinguibles a lo largo de los flancos del cuerpo siguiendo las filas de las escamas; aletas pélvicas pálidas o amarillentas, las demás aletas son oscuras. Tamaño: alcanza 100 cm LT (Chasqui, et al., 2017).</p>	
<p align="center">Distribucion</p>	
<p>Global: distribuida en el Atlántico occidental desde Bermuda hasta Río de Janeiro en Brasil, incluyendo parte del Golfo de México, el Caribe y las Antillas Mayores y Menores. Nacional: desde el golfo de Urabá hasta bahía Portete, incluyendo registros en Cispatá, golfo de Morrosquillo, Coveñas, Barbacoas, Cartagena, Tesca, Galerazamba, Salamanca, Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y Santa Marta, en la zona costera continental y para el archipiélago de San Andrés y Providencia en la zona insular oceánica (Chasqui, et al., 2017).</p>	
<p align="center">Ecología</p>	<p align="center">Importancia económica y pesquera</p>
<p>Es una especie bentopelágica, eurihalina encontrándose desde aguas dulces hasta ambientes hipersalinos (Santafé 2008). Estudios de la ecología trófica de la especie en la CGSM indican que el alimento más importante en época seca son las diatomeas pennadas y céntricas; y en época lluviosa son las cianófitas, huevos de peces y foraminíferos, además de otros alimentos circunstanciales variables a lo largo del año (Chasqui, et al., 2017).</p>	<p>La lisa es una especie con reconocida importancia comercial a nivel regional, su carne tiene elevado valor económico (Chasqui, et al., 2017).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.



6. CONCLUSIONES

Tras la toma de muestras y el análisis de las comunidades hidrobiológicas, se puede concluir lo siguiente:

6.1 Cuenca Río Magdalena

6.1.1 Ciénaga Mesolandia

○ Fitoplancton

En la ciénaga de Mesolandia el fitoplancton registró una composición de 24 morfoespecies con dominancia de las Euglenozoa con el 37,5%, las densidades en los puntos de muestreo fueron altas con; 42600 ind/l (P1) y 50400 (P2), la morfoespecie más abundante en los puntos de muestreo fue *Centrtractus sp* (Ochrophyta), la estructura del fitoplancton estuvo caracterizada por registrar una diversidad de Shannon baja con diversidad oscilando entre H:1,88 (P2) y H:1,94 (P1), de acuerdo con la densidad fitoplanctónica registrada en la ciénaga se considera un sistema hipereutrofico.

○ Zooplancton

La comunidad de zooplancton estuvo representada por diecisiete (17) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phyla, la morfoespecie más abundante fue *Brachionus sp*. El punto de monitoreo de mayor abundancia fue P2.

○ Perifiton

El perifiton en la ciénaga estuvo compuesto por 11 morfoespecies y alta representación por parte de las Bacillariophytas con el 72,73%, la densidad osciló entre 2792 ind/cm² (P1) y 2216 ind/cm² (P2) *Nitzschia sp1* fue la morfoespecie con mayor abundancia en los puntos de muestreo con un porcentaje superior al 51%, seguida de la morfoespecie *Navicula sp1* con mas del 31% de la abundancia total de la densidad. En general la estructura del fitoplancton se caracterizó por tener una estructura con una diversidad de Shannon baja H: 1,28 (P1) y H: 1,15



(P2), con valores medios de equidad y dominancia, permitiendo el establecimiento del perifiton en los sustratos disponibles dentro de la ciénaga.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga Mesolandia estuvo constituida por cuatro (4) morfoespecies, las más representativas fue *Melanoides tuberculatus*. La dominancia de taxones del phylum Mollusca no es sorprendente en ecosistemas como la ciénaga Mesolandia, que cuenta con un ambiente bentónico rico en materia orgánica y propicio para el establecimiento de estos organismos que utilizan el detritus como fuente de alimento.

○ **Macrófitas**

No se reportaron morfoespecies de macrófitas en la ciénaga Mesolandia.

○ **Peces**

Solo dos (2) especies icticas fueron reportadas, de las cuales dominó la mojarra amarilla *Caquetaia kraussii*, especie de importancia comercial, recoocida por su potencial colonizador que responde a estrategia reproductiva que constringe uno de sus principales rasgos adaptativos que asegura su éxito en ecosistemas cenagosos y planicies inundables del río Magdalena.

6.1.2 Ciénaga de Malambo

○ **Fitoplancton**

La comunidad fitoplanctónica de la ciénaga de Malambo estuvo compuesta por 30 morfoespecies, las Chlorophytas fueron dominantes en la riqueza con el 40% y el 95,16% de la densidad total siendo dominantes en todos los puntos de muestreo, la densidad en promedio fue de 434800 ind/L con gran aporte de la morfoespecie *Botryococcus sp.* La comunidad se caracterizó por tener una estructura inestable con una diversidad y equidad baja y altos valores de dominancia. de acuerdo a la densidad fitoplanctónica el sistema se considera hipereutrofico.

○ **Zooplancton**



En la ciénaga de Malambo, la comunidad de zooplancton estuvo representada por 20 morfoespecies, las cuales se encuentran distribuidas en cuatro (3) phylum. Las morfoespecies más representativas fueron *Brachionus calyciflorus*, Cyclopoida morfo 1 y Larva Nauplio Cyclopoida. El punto de muestreo de mayor densidad fue Ciénaga de Malambo P1, seguido de Ciénaga de Malambo P4. El phylum con mayor representatividad en riqueza y densidad fue Rotífera, seguido de Arthropoda, aunque este tuvo el mismo valor de riqueza que Protozoa, con cuatro (4) taxones.

○ Perifiton

La comunidad perifítica en la ciénaga estuvo compuesta por 17 morfoespecies con aporte del 47,06% de las Bacillariophytas, seguida de las Chlorophytas con 23,53% de las morfoespecies, en cuanto a la densidad las Bacillariophytas fueron dominantes con el 85,15% de la densidad total y las densidades oscilaron entre 1296,05 ind/cm² (P5) y 2832 ind/cm² (P2), la comunidad se caracterizó por tener una diversidad de Shannon baja en todos los puntos de muestreo, con valores medios de equidad j' : 0,49 (P4) y J' : 0,74 (P1) y dominancias bajas 0,24 (P1) y 0,48 (P2). En general los sustratos disponibles en la ciénaga tuvieron colonización por parte de perifiton.

○ Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga de Malambo estuvo conformada por siete (7) morfoespecies, las más abundante fue *Melanoides tuberculatus*, las cuales muestra una gran adaptabilidad a diferentes condiciones ecológicas, pero su establecimiento exitoso se asocia frecuentemente con ambientes eutróficos. Se observa una composición mayormente estructurada constituida por anélidos, molusco e insectos de la familia Chironomidae.

○ Macrófitas

La comunidad de macrófitas en la ciénaga de Malambo estuvo conformada por dos (2) especies, siendo *Eichhornia crassipes* la que presentó mayor cobertura, con un máximo de 76,82% en el punto de monitoreo P3. *E. crassipes* presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la



necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en la ciénaga. Solo se reportaron macrófitas en los puntos P3 y P5.

○ Peces

A pesar del esfuerzo de pesca no se reportaron capturas en la ciénaga de Malambo.

6.1.3 Ciénaga de Sabanagrande

○ Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga registró una riqueza en los puntos de muestreo que oscilaron entre 20 morfoespecies (P1) y 21 morfoespecies (P2) con dominancia de las Euglenozoa con el 37,04%, la densidad osciló entre 1350800 ind/l (P2) y 1163600 ind/l con una dominancia general de la densidad del 83,85% y la morfoespecie de mayor abundancia fue *Monoraphidium sp1* con abundancia del más del 80% en cada uno de los puntos de muestreo. En general la comunidad fitoplanctónica se caracterizó por tener una densidad baja 0,60 y 0,72, equidad baja J' : 0,19 y J' : 0,24 y alta dominancia 0,66 – 0,74. De acuerdo con la densidad registrada este sistema es considerado hipereutrofico.

○ Zooplancton

En la ciénaga Sabanagrande, la comunidad de zooplancton estuvo representada por 14 morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phyla. Las morfoespecies más representativas fueron *Brachionus sp1* y *Filinia sp*. El punto de monitoreo de mayor densidad fue P1, y según los índices niveles de diversidad intermedios.

○ Perifiton

La comunidad perifítica registró una riqueza de 11 morfoespecies con dominio de las Bacillariophytas del 45,45%, la riqueza osciló entre 7 morfoespecies (P2) y 11 morfoespecies (P1), la densidad estuvo dominada por las Bacillariophytas con el 91,19% y la densidad osciló entre 3605,33 ind/cm² (P2) y 5223,47 cm² (P1) y la morfoespecie *Navicula sp1* fue la mas abundante en los puntos de muestreo con mas del 51% de la densidad total en puntos de



muestreo. La estructura del perifiton en la ciénaga se caracterizó por tener una baja diversidad, equidad con valores medios y valores bajos de dominancia, colonizando los sustratos disponibles en la ciénaga.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**

En la ciénaga Sabanagrande no se reportaron morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos, estos resultados se relacionan con los niveles de carga orgánica en la ciénaga que disminuyen significativamente su capacidad de carga ecológica.

○ **Macrófitas**

La comunidad de macrófitas en la ciénaga de Sabanagrande estuvo conformada por una (1) especie, *Eichhornia crassipes*, la cual obtuvo 100,00% de cobertura en el punto de monitoreo P1. *E. crassipes* presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en la ciénaga.

○ **Peces**

A pesar del esfuerzo de pesca no se reportaron capturas en la ciénaga de Sabanagrande.

6.1.4 Ciénaga de Santo Tomás

○ **Fitoplancton**

En la ciénaga Santo Tomás la comunidad fitoplanctónica estuvo representada por 23 morfoespecies con riquezas que oscilaron entre 19 morfoespecies para cada punto de muestreo con mayor porte por la Euglenozoa con el 39,13%, la densidad estuvo dominada por las Bacillariophyta con el 81,78% de la densidad total, en los puntos de muestreo la densidad osciló entre 21700 ind/L (P2) y 26600 ind/L (P1), la morfoespecie *Aulocosaeria sp* (Bacillariophyta) fue la más abundante con más del 71,43% de la densidad total para cada punto de muestreo. Los índices biológicos aplicados a la comunidad fitoplanctónica mostró una comunidad inestable con baja diversidad de Shannon y equidad y altos valores de dominancia. De acuerdo con la densidad fitoplanctónica registrada en la ciénaga se considera un sistema hipereutrofico.



○ Zooplancton

En la ciénaga Santo Tomás, la comunidad de zooplancton estuvo representada por 12 morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phyla, las morfoespecies más representativas fueron *Brachionus falcatus* y *Filinia* sp. El punto de monitoreo de mayor densidad fue P2.

○ Perifiton

El perifiton en la ciénaga muestra una riqueza de 13 morfoespecies con dominio de las Bacillariophytas en su composición con más del 69% del total de morfoespecies, en P1 la riqueza fue de 7 morfoespecies y una densidad de 6389,6 ind/cm² y en P2 fue de 13 morfoespecies y 4363,10 ind/cm² las Bacillariophytas aportaron más del 97,75% de la densidad total y la morfoespecie *Navicula* sp2 fue la de mayor densidad en cada punto de muestreo con más del 47,96% de la densidad en cada punto de muestreo. Se pudo observar que el perifiton en la ciénaga coloniza los sustratos disponibles logrando establecerse.

○ Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga de Santo Tomás estuvo conformada por dos (2) morfoespecies, todas pertenecientes al phylum Mollusca. La prevalencia de este phylum bentónico en la ciénaga es resultado de sus condiciones de carga orgánica y contenido de carbonatos, los cuales representan factores esenciales en el establecimiento y desarrollo de este grupo taxonómico.

○ Macrófitas

La comunidad de macrófitas en la ciénaga de Sabanagrande estuvo conformada por una (1) especie, *Eichhornia crassipes*, la cual obtuvo 100,00% de cobertura en el punto de monitoreo P1. *E. crassipes* presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en la ciénaga.

○ Peces



A pesar del esfuerzo de pesca no se reportaron capturas en la ciénaga de Sabanagrande.

6.1.5 Ciénaga El Convento

○ Fitoplancton

El fitoplancton en la ciénaga del Convento se caracterizó por tener una estructura estable con una diversidad media oscilando entre H: 2,35 (P2) y H:2,21 (P21) con valores altos de equidad y baja dominancia. Se registraron 27 morfoespecies con mayoría de las Euglenozoa (37,04%) en la riqueza general, la riqueza osciló entre 19 morfoespecies (P1) y 24 morfoespecies (P2), la densidad fitoplanctónica tuvo su mayor representación con las Chlorophytas aportando el 42,39% de la densidad total, en P1 la densidad fue de 16200 ind/l, en P2 fue mayor con 23200 ind/L, la morfoespecie con mayor abundancia en los puntos de muestreo fue *Actinasctrum* sp con más del 30% de la abundancia total para cada punto, de acuerdo con la densidad fitoplanctónica registrada en la ciénaga se considera un sistema hipereutrofico.

○ Zooplancton

La comunidad zooplanctónica en la ciénaga El convento estuvo conformada por 14 morfoespecies, vinculadas a tres (3) phyla. Las morfoespecies más abundantes fueron Larva Nauplio de Cyclopoida y *Brachionus* sp. Las densidades zooplanctónicas máximas estuvieron relacionadas con el punto de monitoreo P2 y se evidenciaron niveles bajo de diversidad.

○ Perifiton

El perifiton en los puntos de muestreo estuvo caracterizado por 13 morfoespecies, dominada por las Bacillariophytas con el 69,23%, en el punto de muestreo P1, se registró ocho (8) morfoespecies y una densidad de 4363,20 ind/cm² y P2 se presentó una mayor riqueza con 10 morfoespecies y la densidad fue baja con 3339 ind/cm², la morfoespecie de mayor abundancia en los puntos de muestreo fue *Navicula* sp1, en general la estructura se caracterizo por ser inestable con valores de diversidad baja, equidad media y valores de dominancia media, sin embargo se registró colonización del perifiton en los sustratos disponibles en la ciénaga.

○ Macroinvertebrados bentónicos



En la ciénaga El convento la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por dos (2) morfoespecies. En general, estos valores de riqueza son considerados bajos, sin embargo, no resultan sorprendentes en el bentos de los sistemas lenticos ya que estos además de ser tendientes a la eutrofia ofrecen mayor oportunidad de refugio a los macroinvertebrados principalmente en las macrófitas, además pueden esconderse en el interior de conchas, debajo de troncos y otros materiales. *Melanoides tuberculatus* fue la especie más representativa de la ciénaga.

○ **Macrófitas**

La comunidad de macrófitas en la ciénaga El Convento estuvo conformada por dos (2) especies, *Eichhornia crassipes* y *Thypha domingensis*, la mayor cobertura se relacionó con *E. crassipes*. Las especies reportadas presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en la ciénaga. Solo se observaron macrófitas en el punto de monitoreo P1.

○ **Peces**

Después de un esfuerzo muestral de 10 lances de atarraya en cada punto de monitoreo, no se tuvo éxito, con respecto a la captura de peces.

6.1.6 Ciénaga La Luisa

○ **Fitoplancton**

La comunidad fitoplanctónica en la ciénaga estuvo conformado por 21 morfoespecies, con una contribución del 52,4% de las Euglenozoa en la riqueza de especies distribuido en un solo punto de muestreo, ya que el otro punto estaba invadido por un gran tapón de macrófitas. La densidad fitoplanctónica fue de 10311,11 ind/l, de ellos el 55,17% son Euglenozoa, sin embargo, las morfoespecies del genero *Oscillatoria* (Cianobacteria) aportaron mas del 21% de la abundancia total. De acuerdo con la densidad del fitoplancton la ciénaga registra un estado hipereutrífico. La comunidad en general tiene una estructura estable con valore medios de diversidad de Shannon (H:2,78), con alta equidad y baja dominancia.



○ Zooplancton

En la ciénaga La Luisa, la comunidad de zooplancton estuvo representada por diez (10) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en tres (3) phyla. Las morfoespecies más representativas fueron *Brachionus havanaensis*.

○ Perifiton

El perifiton en la ciénaga registró una estructura inestable con valores bajos de diversidad H: 1, equidad media y dominancia media, el cual estuvieron relacionados con la baja riqueza de especies (7) y alta densidad 8697,8ind/cm², *Nitzschia sp1* fue la morfoespecie de mayor aporte a la densidad con el 67,15%. Las condiciones fisicoquímicas y condiciones ambientales de las aguas de la ciénaga permiten la colonización del perifiton en los sustratos disponibles en la ciénaga.

○ Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga La Luisa estuvo conformada por una (1) morfoespecie, perteneciente al phylum Mollusca. *Melanoides tuberculatus* fue la especie de mayor abundancia, en general estos moluscos frecuentan pozos, charcas, bebederos, lagunas, estanques y canales de irrigación con aguas claras o ligeramente turbias, con abundante vegetación acuática sumergida y/o flotante con sustrato fangoso rico en materia orgánica.

○ Macrófitas

La comunidad de macrófitas en la ciénaga la Luisa estuvo conformada por dos (2) especies, *Eichhornia crassipes* y *Mimosa pudica*, la mayor cobertura se relacionó con *E. crassipes*. Las especies reportadas presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en la ciénaga.

○ Peces

La comunidad de peces en la ciénaga La Luisa estuvo representada por una especie, *Ctenolucius, hujeta*, la cual obtuvo 21,00 Individuos. Esta especie se caracteriza por su forma del cuerpo, es



conocida como agujeta, no tiene importancia comercial, es un típico habitante de los sistemas neotropicales. Se distribuye por América del Sur en las cuencas de los ríos Magdalena y Sinú.

6.1.7 Río Magdalena

○ Fitoplancton

En el río Magdalena el fitoplancton registró baja riqueza de especies con nueve (9) morfoespecies, de ellas el 44,44% fueron diatomeas, la densidad fue baja oscilando entre 169 ind/L (P2) y 2875 ind/L (P3), la morfoespecie *Oscillatoria* sp1 tuvo la mayor densidad en P1 y P3 mientras que en P2 fue la diatomea *Aulacosaeria* sp. La estructura de manera general en la ciénaga fue inestable con valores bajos de diversidad, valores bajos a medios de equidad y dominancias medias y altas, gran parte de estos resultados están relacionados por la alta turbiedad que presenta las aguas del río Magdalena.

○ Zooplancton

La comunidad de zooplancton en los puntos de monitoreo localizados en el Río Magdalena estuvo conformada por 10 morfoespecies vinculadas a cuatro (4) phyla. Larva Nauplio de Cyclopoida fue la morfoespecie más representativa. Las densidades zooplanctónicas máximas se relacionaron con el punto de monitoreo P2, y se evidenciaron bajos niveles de diversidad.

○ Perifiton

La comunidad perifítica en los puntos del río Magdalena estuvieron caracterizados por tener baja riqueza de especies con dominio de las Bacillariophytas, las densidades oscilaron entre 833,18 ind/cm² (P1) y 6123 ind/cm² (P2) y las morfoespecies mas abundantes fueron *Synedra* sp y *Navicula* sp1 a nivel estructural el perifiton fue inestable con valores bajos de Diversidad de Shannon, valores medios y altos de equidad y valores bajos a medios de dominancia. Las condiciones ambientales y fisicoquímicas del agua permiten la colonización del perifiton en los diferentes sustratos en la ciénaga.

○ Macroinvertebrados bentónicos



La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el río Magdalena estuvo conformada por dos (2) morfoespecies, pertenecientes al los phyla Annelida y Arthropoda, Chironomidae morfo 1 fue la morfoespecie más abundante. Solo se reportaron individuos en el punto P2.

○ **Macrófitas**

La comunidad de macrófitas en el río Magdalena estuvo conformada por dos (2) especies, *Eichhornia crassipes* y *Paspalum sp1*, la mayor cobertura se relacionó con *E. crassipes*. Las especies reportadas presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en el sistema. El género *Paspalum* es uno de los más diversos dentro de la familia Poaceae, con alrededor de 350 especies, confinadas a las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios, en especial del hemisferio oeste.

○ **Peces**

Pese al esfuerzo de pesca no se realizaron capturas en el río Magdalena.

6.2 Cuenca Canal del Dique

6.2.1 Embalse El Guájaro

○ **Fitoplancton**

○ **Zooplancton**

La comunidad de zooplancton en la ciénaga del Rincón estuvo representada por veintiocho (28) morfoespecies, distribuidas en tres (3) phyla. Las morfoespecies más representativas en el embalse fueron Larva Nauplio de Cyclopoida y *Keratella americana*, Las densidades máximas zooplanctónicas estuvieron relacionadas con el punto de monitoreo P9, y la mayor riqueza se presentó en P1 y se estimaron valores de medios a altos de diversidad en la mayoría de los puntos de monitoreo.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el embalse El Guájaro estuvo representada por nueve (9) morfoespecies pertenecientes a los phyla Mollusca y Arthropoda, *M. tuberculatus*



fue la morfoespecie de mayor abundancia, el punto de monitoreo P9 se relacionó con la mayor densidad bentónica. En este sistema se resalta una composición bentónica mayormente estructurada, se observaron además de moluscos insectos de las familias Leptophlebiidae y Polymitarcidae, relacionados con aguas de buena calidad.

○ **Macrófitas**

La comunidad de macrófitas en el embalse El Guájaro estuvo conformada por una (1) especie, *Eichhornia crassipes*, la cual obtuvo su cobertura máxima en el punto de monitoreo P4; en los puntos P6, P7 y P8 no se observaron macrófitas. *E. crassipes* presentan alta capacidad invasiva, indicativo de la necesidad de establecer medidas de evaluación y control sobre la macrófitas en el embalse.

○ **Peces**

Pese al esfuerzo de pesca no se realizaron capturas en el embalse El Guájaro.

6.2.2 Ciénaga San Juan de Tocagua

○ **Fitoplancton**

El fitoplancton en la ciénaga estuvo caracterizado por tener una baja riqueza de especies (10) con dominio de las Cianobacterias con el 60%, la densidad fue alta oscilando 6840000 ind/l (P2) y 8313600 ind/l (P1), las morfoespecies del género *Raphidiopsis* (cianobacterias), aportaron más del 93% de la densidad total en cada punto de muestreo. A nivel estructural la comunidad fitoplanctónica fue inestable con valores de diversidad y equidad y valores medios y altos de dominancia. De acuerdo con la densidad del fitoplancton la ciénaga registra un estado hipereutrófico.

○ **Zooplancton**

En la ciénaga de Tocagua la comunidad de zooplancton estuvo representada por seis (6) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en dos (2) phyla. La morfoespecie más



abundante fue *Brachionus calyciflorus*. El punto de monitoreo P2 presentó la mayor densidad zooplanctónica.

○ **Perifiton**

La comunidad perifítica en la ciénaga estuvo representado por 11 morfoespecies, con mayoría de las Bacillariophytas, oscilando entre cinco morfoespecies (P2) y 10 morfoespecies (P1), la densidad presentó la misma tendencia de la riqueza con una mayor densidad con 10461 ind/cm² (P1) y 918,38 ind/cm² (P2), las mayores densidades fueron aportadas por las morfoespecies *Navicula sp1* (P1) y *Nitzschia sp1* (P2). La estructura del perifiton se caracterizó por tener una diversidad baja, valores medios y altos de equidad y dominancias bajas. Las condiciones ambientales y fisicoquímicas del agua permiten el establecimiento del perifiton en los diferentes sustratos disponibles en la ciénaga.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos en la ciénaga San Juan de Tocagua estuvo representada por cuatro (4) morfoespecies, la más representativa fue *Melanoides tuberculatus*. Las máximas densidades bentónicas estuvieron relacionadas con el punto de monitoreo P2.

○ **Macrófitas**

La comunidad de macrófitas en la ciénaga de San Juan de Tocagua estuvo conformada por una (1) especie, *Pistia stratiotes*, la cual obtuvo 100,00% de cobertura en los puntos de monitoreo.

○ **Peces**

La comunidad de peces en la ciénaga de San Juan de Tocagua, estuvo representada por tres (3) especies: *Andinoacara latifrons*, *Caquetaia kraussi* y *Poecilia sp*, la de mayor abundancia fue esta última y el punto de monitoreo P1 registró la mayor abundancia. Todas las especies reportadas, son consideradas bioindicadores de contaminación orgánica, ya que son altamente tolerantes a condiciones adversas.



6.3 Cuenca Litoral

6.3.1 Ciénaga del Totumo

○ Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica de la ciénaga estuvo caracterizada por tener baja riqueza de morfoespecies (11 taxa) con un mayor aporte de las Euglenozoa. La riqueza osciló entre seis (6) morfoespecies (P1) y 10 taxa (P2), la densidad osciló entre 178,13 ind/L y 445,31 ind/l (P2) con dominio de las Bacillariophytas en mas del 45,61% de la densidad total y la morfoespecie de mayor presencia fue *Aulacosaeria* sp con porcentajes entre el 36,14% y 42,98%. De acuerdo con la densidad del fitoplancton la ciénaga registra un estado eutrófico.

○ Zooplancton

La comunidad zooplanctónica en la ciénaga El Totumo estuvo conformada por nueve (9) morfoespecies distribuidas en tres (3) phyla. Las morfoespecies más representativas fueron *Brachionus havanaensis* y Larva Nauplio de Cyclopoida. La máxima densidad zooplanctónica estuvo relacionada con el punto de monitoreo P1, y se estimaron niveles bajos de diversidad.

○ Perifiton

El perifiton en la ciénaga estuvo compuesto por 13 morfoespecies, de ellas el 61,55 pertenecen a las Bacillariophytas, la riqueza osciló entre cinco (5) morfoespecies en y densidad de 2464 ind/cm² en P1 y 12 morfoespecies y densidad de 11421 ind/cm² (P2), las Bacillariophytas aportaron mas del 85,75% de la densidad total y la morfoespecie *Navicula sp1* fue la de mayor aporte en los puntos de muestreo. En general las condiciones medio ambientales y fisicoquímicas del agua permiten la colonización del perifiton en los diferentes sustratos.

○ Macroinvertebrados bentónicos

La composición de macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga del Totumo estuvo dominada por los gasterópodos *Melanoides tuberculatus* e Hydrobiidae morfo 1. El primero habita en ríos, quebradas, arroyos, caños, canales y otros sistemas lénticos naturales y artificiales, incluidos los



embalses. Por su parte Hydrobiidae frecuenta fondos blandos con presencia de materia orgánica. El punto de monitoreo P1 obtuvo los valores mayores de riqueza y densidad.

○ **Macrófitas**

No se reportaron morfoespecies de macrófitas en la ciénaga del Totumo.

○ **Peces**

Pese al esfuerzo de pesca, no se realizaron capturas en la ciénaga del Totumo.

6.3.2 Ciénaga de Balboa

○ **Fitoplancton**

El fitoplancton en la ciénaga de Balboa estuvo compuesto por 21 morfoespecies, de ellos el 90,48% son Bacillariophytas todas de origen marina, la riqueza osciló entre cuatro (4) morfoespecies P1 y 21 morfoespecies P2, la densidad estuvo dominada por las Bacillariophytas con el 97,76% de la abundancia total, oscilando entre 74 ind/l (P1) y 31400 ind/L (P2), la morfoespecie de mayor abundancia fue *Navicula* sp2. La comunidad perifítica se caracterizó por tener una estructura inestable con una diversidad baja, equidad con valores medias a altos y dominancias bajas. De acuerdo a la densidad fitoplanctónica el sistema se considera oligotrófico.

○ **Zooplancton**

La comunidad de zooplancton en la ciénaga de Balboa estuvo representada por nueve (9) morfoespecies vinculadas a tres (3) phyla. Las morfoespecies más representativas fueron Larva Nauplio de Cyclopoida y Cyclopoida morfo 1. El punto de monitoreo P1 presentó la mayor densidad zooplanctónica.

○ **Perifiton**

Durante el presente monitoreo no se pudo recoger sustratos disponibles, las abundantes lluvias aumentaron el volumen de agua en la ciénaga cubriendo los sustratos.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**



La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga de Balboa estuvo representada por una (1) morfoespecie, perteneciente al phylum Annelida. Solo se reportaron individuos en el punto de monitoreo P1.

○ **Macrófitas**

No se reportaron morfoespecies de macrófitas en esta ciénaga.

○ **Peces**

En la ciénaga de Balboa se reportó la presencia de individuos de *Poecilia* sp.

6.3.3 Ciénaga de Mallorcaín

○ **Fitoplancton**

El fitoplancton en la ciénaga de Mallorcaín estuvo compuesto por 22 morfoespecies, de ellas el 72,7% de ellas son Bacillariophytas, la riqueza en general fue baja para los puntos de muestreo, oscilando entre tres (3) morfoespecies (P1) y 12 morfoespecies (P3), La densidad estuvo dominada principalmente por las Bacillariophytas que aportaron mas del 86,30% de la densidad total, esta osciló entre 88,89 ind/L (P1) y 7075 ind/L (P3), En P1 la morfoespecie *Oscillatoria* sp1 fue la de mayor abundancia, esta presencia estaría asociada principalmente a la desembocadura del arroyo León sobre la ciénaga, para el resto de puntos de muestreo las morfoespecies *Nitzschia* y *Navicula* fueron las de mayor aporte a la densidad total. De acuerdo a la densidad fitoplanctónica el sistema se considera oligotrófico.

○ **Zooplancton**

La comunidad de zooplancton en la ciénaga de Mallorcaín estuvo representada por diez (10) morfoespecies, distribuidas en cuatro (4) phyla. Las morfoespecies más abundantes fueron *Tintinnopsis* sp y Larva Nauplio de Cyclopoida. El punto de monitoreo P4 presentó la mayor densidad zooplanctónica, se evidenciaron bajos niveles de diversidad asociados posiblemente a la domincancia de algunas especies.

○ **Perifiton**



Durante el presente monitoreo no se registraron sustratos disponibles, esto a causa del alto nivel de aguas causado por las fuertes lluvias.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos de esta ciénaga se caracterizó por presentar una composición bentónica de especies eurihalinas, como *Corbula sp*, *Corbula caribea*, *Mytilus sp*, *Neritina sp*, *Cerithidae morfo 1*, *Anomalocardia sp* y *Protothaca sp*, por lo general tolerantes a variaciones en la salinidad. También se observaron efemerópteros del género *Campsurus*.

○ **Macrófitas**

No se reportaron morfoespecies de macrófitas en esta ciénaga.

○ **Peces**

A pesar del esfuerzo de pesca no se reportaron especies de peces durante las faenas realizadas en la ciénaga Mallorquín.

6.3.4 Ciénaga de Los Manatíes

○ **Fitoplancton**

En la ciénaga los manatíes la comunidad fitoplanctónica se caracterizó por tener una baja riqueza de especies siete (7) morfoespecies, de ellas el 83,3% son Bacillariophytas, la densidad fue de 1450 ind/L, la morfoespecie *Navicula sp4* fue la de mayor densidad en la ciénaga con más del 92,15% (1336,11 ind/l), de acuerdo a la densidad registrada el sistema se considera oligotrófico.

○ **Zooplancton**

En la ciénaga de los manatíes, la comunidad de zooplancton estuvo representada por seis (6) morfoespecies, las cuales se encontraron distribuidas en dos (2) phyla. La morfoespecie más representativa en la ciénaga fue *Brachionus angularis*, se presentaron bajos niveles de diversidad.



○ **Perifiton**

El perifiton en la ciénaga presentó una baja riqueza de especies con seis (6) especies todas pertenecientes a las Bacillariophytas, la densidad fue de 10354 ind/cm², la morfoespecie con mayor densidad con el 67,07% de la densidad total. La estructura de la comunidad se caracterizó por tener baja diversidad, la equidad presentó valores medios de equidad al igual que la dominancia, las condiciones ambientales de la ciénaga permite el establecimiento del perifiton en los sustratos disponibles.

○ **Macroinvertebrados bentónicos**

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos de esta ciénaga estuvo representada por las morfoespecies *Campsurus* sp e Hydrobiidae morfo 1, siendo esta última la más abundante.

○ **Macrófitas**

No se reportaron morfoespecies de macrófitas en la ciénaga Los Manatíes.

○ **Peces**

En la ciénaga Los Manatíes no se capturaron individuos de este grupo hidrobiológico, lo que tal vez se deba a la poca profundidad que presentó el sistema el día que se efectuó el monitoreo.

6.3.5 Ciénaga del Rincón

○ **Fitoplancton**

El fitoplancton en la ciénaga registró baja riqueza de especies con 13 morfoespecies, de ellas las Chlorophytas aportaron más del 47,15% de la riqueza, la densidad promedio fue de 2620200 ind/l oscilando entre 239600 ind/L (P1) y 5000800 ind/l (P2) en este punto también se reportó el mayor número de morfoespecies (13) esta situación es favorecida por la descarga de aguas del arroyo león en este punto. En general la comunidad se caracterizó por tener una estructura inestable con baja diversidad, equidad y valores medios de dominancia principalmente en P2, de acuerdo a la densidad registrada este cuerpo de agua se considera eutrófico.



○ Zooplancton

La comunidad de zooplancton en la ciénaga del Rincón estuvo representada por seis (6) morfoespecies, distribuidas en tres (3) phyla. La morfoespecie más representativa en la ciénaga fue *Brachiounus angularis*. Las densidades máximas zooplanctónicas estuvieron relacionadas con el punto de monitoreo P2 y se estimaron valores bajo de diversidad.

○ Perifiton

El perifiton en la ciénaga presenta una estructura inestable caracterizado por tener diversidad baja, con una riqueza baja, seis (6) morfoespecies pertenecientes a las Bacillariophytas, la densidad fue alta con 10354 ind/cm², la equidad presentó valores medios al igual que la dominancia, que fue atribuida a la morfoespecie *Nitzschia* sp3 que aportó más del 67,07% de la densidad total. Las condiciones de la ciénaga permiten el establecimiento del perifiton en los sustratos disponibles.

○ Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad de Macroinvertebrados bentónicos de la ciénaga El Rincón estuvo conformada por dos (2) morfoespecies, pertenecientes al phylum Arthropoda, de las familias Leptophlebiidae y Polymitarcidae. Sólo se registraron morfoespecies en el punto P1.

○ Macrófitas

No se reportaron morfoespecies de macrófitas en la ciénaga del Rincón.

○ Peces

Se reportan solo dos especies (*Oreochromis niloticus* y *Mugil liza*), las cuales presentan características altamente tolerantes a condiciones adversas y/o de contaminación, e incluso son reportadas en ambientes con bajos niveles de oxígeno. Este resultado puede estar mostrando algún grado de contaminación en este sistema acuático, por lo que solo coexisten estas especies, y no otras menos tolerantes.



SERAMBIENTE S.A.S.
Barranquilla, Colombia
febrero 2023

Este documento es emitido por SERAMBIENTE S.A.S, bajo sus condiciones generales de servicio. La responsabilidad de la compañía queda limitada a las cláusulas señaladas en las citadas condiciones generales que resultan de aplicación a la prestación de sus servicios.

Se advierte al poseedor del presente documento que este no podrá ser alterado ni modificado, ni en su contenido ni en su apariencia y es válido exclusivamente para la(s) muestra(s) analizada(s). La reproducción parcial o total del informe debe hacerse con autorización expresa de SERAMBIENTE S.A.S. Cualquier modificación del mismo la compañía se reserva las acciones legales que estime pertinente para la defensa de sus legítimos intereses. Cualquier tipo de observación requerida por el cliente y relacionada con los resultados emitidos, sólo será aceptada dentro de los 15 días siguientes al envío parcial de este informe. Si no se recibe observación en el tiempo establecido, se dará por aceptado el informe y se procederá a su impresión. El cliente se hace responsable por la confidencialidad de los resultados cuando estos sean enviados

“Este documento no puede ser reproducido sin previa autorización de SERAMBIENTE S.A.S”



7. BIBLIOGRAFÍA

- A. Burns D. S. Ryder (2001) Response of extracellular enzymes to artificial inundation of floodplain sediments from a regulated lowland river *Freshwater Biology* 46
- Abbayes H. DES. Et al. (1989). *Botánica Vegetales inferiores*. Editorial Reverté S.A. Barcelona.712 p.
- Aguiaro, T. y Caramaschi, É. P. (1998). Gremios tróficos en conjuntos de peces en tres lagunas costeras del estado de Río de Janeiro (Brasil). *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen* , 26 (5), 2166-2169.
- Aguiaro, T. y Caramaschi, É. P. (1998). Gremios tróficos en conjuntos de peces en tres lagunas costeras del estado de Río de Janeiro (Brasil). *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen* , 26 (5), 2166-2169.
- Ahmad, H., Sehgal, S., Mishra, A., & Gupta, R. (2012). *Mimosa pudica* L. (Laajvanti): an overview. *Pharmacognosy reviews*, 6(12), 115.
- Allan D. *Stream ecology. Structure and Function of Running Waters*. Londres: Chapman & Hall; 1995.
- Alonso, A., & Camargo, J. A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de La comunidad fitoplanctónica como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas*, 14(3).
- Alonso, A., & Camargo, J. A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de La comunidad perifítica como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas*, 14(3).
- Alonso, A., & Camargo, J. A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas*, 14(3).
- Álvarez, A. R. Los protozoos. 2006. Características generales y su rol como agentes patógenos. *Ciencia Veterinaria* Vol. 8, Nº 1, Año 2006 ISSN: 1515-1883



- Alves, R. G., & Lucca, J. V. (2000). Oligochaeta (Annelida: Clitellata) como indicador de poluição orgânica em dois córregos pertencentes à Bacia do Ribeirão do Ouro Araraquara (São Paulo-Brasil). *Brazilian Journal of Ecology*, 4(1-2), 112-117.
- Arcos, M.; Ávila, S.; Estupiñán, S, y Gómez, A, (2005), Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua, *Nova*, 3(4), 69-79,
- Arcos, M.; Ávila, S.; Estupiñán, S. y Gómez, A. (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Nova*, 3(4), 69-79.
- Atencio-García, V. J., E. Kerguelén-Durango, E. Cura, R. Rosado, A. Vallejo y M. Valderrama. 2005. Régimen alimentario de siete especies ícticas en el embalse de la hidroeléctrica Urrá (Córdoba, Colombia). *Revista MVZ Cordoba* 10 (2): 614-622.
- Axelrod Herbert R. Warren E. Burgess, Neal Pronek, Glen S. Axelrod, David E. 2002. Enciclopedia de peces de acuario de agua dulce. Boruchowitz Editorial Hispano Europea S.A. España. 1008 p.
- Baker, F. C. (1945). The molluscan family Planorbidae. The University of Illinois Press. Urbana
- Barchi, M., (2012). ¿O Tipo de mesohabitat (corredeira e remanso) e a complexidade do substrato afetam a fauna de macroinvertebrados aquáticos de riacho? Universidade Estadual Paulista, SP 2012, 12-33.
- Barrera Carrera, C. J., & Kohlmann, B. (2013). *Macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua* (No. PG 19 2013).
- Bellinger, C.G. Y Sigee, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.
- Bellinger, C.G. Y Sigee, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.
- Bemvenuti, C. E., Rosa-Filho, J. S., & Elliott, M. (2003). Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande Harbor (RS, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 63(2), 183-19
- Bemvenuti, C. E., Rosa-Filho, J. S., & Elliott, M. (2003). Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande Harbor (RS, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 63(2), 183-19



- Bere, T. & Tundisi, J. G. (2011). Epipsammic diatoms in streams influenced by urban pollution, São Carlos-SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70 (in press)
- Bermúdez, A. 2008. Reproducción y hábitos alimenticios de la población de *Cyphocharax magdalenae* (Steindachner 1878) (Pisces: Curimatidae), en la laguna de Cachimbero, Magdalena medio, río Magdalena, Colombia. Trabajo de pregrado, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín. 64 pp.
- Blanco, H., J. Solipá, C. W. Olaya-Nieto, F. F. Segura-Guevara, S. B. Brú-Cordero y G. Tordecilla-Petro. 2005. Crecimiento y mortalidad de la yalua (*Cyphocharax magdalenae* Steindachner, 1878) en el río Sinú, Colombia. *Revista MVZ-Córdoba* 10 (1): 555– 563.
- Blinn, D. & Herbst, D. 2003. Use of diatoms and soft algae as indicators of environmental determinants in the Lahontan Basin USA. Annual report for California state water resources board. Contract agreement 704558.01.CT776.
- Boltovskoy, D (ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- Briceño, H., Buonocore, R., Sangronis, C., Romero, R., & Soto, L. (2013). Tintinnidos (Ciliados Planctónicos) de la costa litoral de la Bahía El Tablazo, Sistema de Maracaibo, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 47(1).
- Brodersen, K. P. (1995). The effect of wind exposure and filamentous algae on the distribution of surf zone macroinvertebrates in Lake Esrom, Denmark. *Hydrobiologia*, 297(2), 131-148.
- Buse, A. (1972). Behavioural aspects of the relationship of *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) with its gastropod host. *Anim. Behav.* 20(2):274-279.
- Bussing, W.A., 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica ciudad Universitaria Rodrigo Facio. San Jose.
- CABI. (2018). *Helisoma duryi*. CABI Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/114729>.
- CABI. (2018). *Helisoma duryi*. CABI Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/114729>.



- CABI. (2018). *Helisoma duryi*. CABI Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/114729>.
- Caesar R.M. y Wenzel J.W. (2009). A phylogenetic test of classical species groups in Argia (Odonata: Coenagrionidae). *Entomologica Americana*, 115(2):97-10.
- Callisto, M., Gonçalves Jr, J. F., & Moreno, P. (2005). Invertebrados acuáticos como bioindicadores. *Navegando o Rio das velhas das Minas aos Gerais*, 1, 1-12.
- Carlsson, N. O., Brönmark, C., & Hansson, L. A. (2004). Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in Asian wetlands. *Ecology*, 85(6), 1575-1580.
- Carvalho, M. L. (1983). Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil. *Acta amazonica*, 13(5-6), 715-724.
- Casatti, L. & R. Castro. 1998. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 9(3): 229-242.
- Castro, D. Pinilla, G. 2014. Periphytic diatom index for assessing the ecological quality of the Colombian Andean urban wetlands of Bogotá. Universidad nacional de Colombia. *Limnetica*, 33 (2): 297-312.
- Cavati B, Fernandes VO. (2008). Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno-Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil): variação espacial e temporal. *Acta Scient Biol Sci.* 30 (4): 439-48.
- Chitsulo, L., Engels, D., Montresor, A., & Savioli, L. (2000). The global status of schistosomiasis and its control. *Acta tropica*, 77(1), 41-51.
- Chitsulo, L., Engels, D., Montresor, A., & Savioli, L. (2000). The global status of schistosomiasis and its control. *Acta tropica*, 77(1), 41-51.
- CONABIO, 2016, Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México, «Ipomoea aquatica FORSSK», 2016, chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fsvic.off,cnf,gob,mx%2FContenidoPublico%2FMenuPrincipal%2F07Fichas%2520tecnicas_OK%2F02Fichas%2520tecnicas%2FFichas%2520t%25C3%25A9cnicas%2520CONABIO_especies%2520tecnicas



[2520ex%25C3%25B3ticas%2FFichas%2520plantas%2520invasoras%2FF L%2FIpomoea%2520aquatica.pdf&clen=304095&chunk=true,](#)

- CONABIO, 2016, Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México, «Pistia stratiotes L., 1753», 2016, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/viewer,html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.gob.mx%2Fcms%2Fuploads%2Fattachment%2Ffile%2F222546%2FPistia_stratiotes.pdf&clen=385553&chunk=true
- Conabio, 2022, Camalote, Eichhornia azurea, Disponible en <https://enciclovida.mx/especies/157319-eichhornia-azurea> Consultado 2022-04-15
- CONFEDERACION HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2005. Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para fitobentos (microalgas bentónicas). Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 33 pp.
- CONFEDERACION HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2005. Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para fitobentos (microalgas bentónicas). Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas. Zaragoza. 33 pp
- Corbi, J. J., Roque, F. D. O., Trivinho-Strixino, S., & Alves, R. G. (2005). Records of oligochaetes in freshwater sponges, on bryozoans, and on colonial hydrozoans from Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65(1), 187-188.
- Cordiviola de Yuan, E. and C. Pignalberi de Hassan, 1985. Fish population in the Paraná River: lentic environments of Diamante and San Pedro areas (Argentine Republic). *Hydrobiologia* 127:213-218.
- Cosel, R. (1986). Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa del Caribe de Colombia). *Inst. Inv. Mar. Punta Betin*, 15-16.
- Cotrim-Marques, S., M. Pardía, M. Pereira, F. Goncalves, J. Marques, y U. Azeiteiro. 2007. Zooplankton distribution and dynamics in a temperate shallow estuary. *Hydrobiology*. 587: 213-233.



- Cowie R. & Thiengo, Se. (2003). The apple snails of the Ameritas (Mollusca: Gastropoda: Ampullariidae: *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa*, *Pomacea*, *Pomella*): a nomenclatural and type catal. *Malacologia* 45: 41-100.
- Cox, E. (1994), Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Londres: Chapman & Hall.
- Curtis, H., Barnes, H. S., & Schnek, A. A., Massarini, A.(2008). *Biología*.
- Curtis, H., Barnes, H. S., & Schnek, A. A., Massarini, A.(2008). *Biología*.
- Dahl G. (1971). Los peces del norte de Colombia. Bogotá: Inderena; 391 pp
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA). Talleres Litografía Arco. Bogotá D.C., Colombia. 391 pp.
- Darrigran, G., & Lagreca, M. (2005). ProBiota | Serie Técnica y Didáctica | Moluscos litorales del estuario del río de la Plata, Argentina. *ProBiota: Serie técnica y didáctica*.
- De la Lanza, E. G., Hernández, P. S. y Carbajal, P. J. L. 2000. Organismos Indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdes. México. 633 p
- De la Lanza, E. G., Hernández, P. S. y Carbajal, P. J. L. 2000. Organismos Indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdes. México. 633 p
- Derraik, J. G. (2008). The potential significance to human health associated with the establishment of the snail *Melanoides tuberculata* in New Zealand. *The New Zealand Medical Journal (Online)*, 121(1280).
- Díaz, J. M., & Puyana, M. (1994). Moluscos del Caribe colombiano. *Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá, Colombia*.
- Dole-Olivier, M. J., Galassi, D. M. P., Marmonier, P., & Creuzé des Châtelliers, M. (2000). The biology and ecology of lotic microcrustaceans. *Freshwater biology*, 44(1), 63-91.
- Dole-Olivier, M. J., Galassi, D. M. P., Marmonier, P., & Creuzé des Châtelliers, M. (2000). The biology and ecology of lotic microcrustaceans. *Freshwater biology*, 44(1), 63-91.
- Dumont, H.J. 1977. Biotic factors in the population dynamics of rotifers. *Archiv fur Hydrobiologie*. 8:98–122.



- Dumont, H.J. 1977. Biotic factors in the population dynamics of rotifers. *Archiv fur Hydrobiologie*. 8:98–122.
- Dwirastina, M., & Ditya, Y. C. (2021, October). Sepat Siam fish community (*Trichopodus pectoralis* Regan, 1910) in Semayang Lake, East Kalimantan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 890, No. 1, p. 012069). IOP Publishing.
- Edmondson, W.T. 1959. *Freshwater Biology*. 2ª ed. John Wiley. Nueva York. 1248 pp.
- Edmondson, W.T. 1959. *Freshwater Biology*. 2ª ed. John Wiley. Nueva York. 1248 pp.
- Eigenmann, C.N. 1922. The fishes of the North western South America. *Mem. Cam. Mus*, 9(1):1-348.
- Epler, JH (2001). *Manual de identificación de las larvas de Chironomidae (Diptera) de Carolina del Norte y del Sur* (p. 526). Crawford, Carolina del Sur: John H. Epler.
- Erseus, C. y Gustavsson, L. (2002). Una propuesta para considerar a la antigua familia Naididae como una subfamilia dentro de Tubificidae (Annelida, Clitellata). *Hydrobiologia* 485 (1-3): 253-256.
- Escobar S.M., Ossa O.P., Quintana M., Ospina A. (2013). Optimización de un protocolo de extracción de quitina y quitosano desde caparazones de crustáceos. *Revista Scientia et Technica*, 18(1), 260-266.
- Farfán, G. M. (2016). Las diatomeas del perifiton de la cuenca del guadalquivir y sus implicaciones en el diagnóstico de la calidad del agua (Doctoral dissertation, Universidad de Sevilla).
- Farfán, G. M. (2016). Las diatomeas del perifiton de la cuenca del guadalquivir y sus implicaciones en el diagnóstico de la calidad del agua (Doctoral dissertation, Universidad de Sevilla).
- Fernandes VO. (2005). Perifiton: conceitos e aplicações da limnologia à engenharia. In: Roland F. (ed). São Carlos: Lições de limnologia. pp. 351-70
- Finlayson, C. (1984): Short-term responses of young *Typha domingensis* and *T. orientalis* plants to high level potassium chloride. *Aquatic Botany* 20:75-85.



- Flores, E., Villalobos, N., Piedra, L., & Scholz, C. (2017). Evaluación breve de la presencia de diatomeas y su relación con algunos parámetros físico-químicos en el río Pirro, Heredia, Costa Rica . Uniciencia, vol. 31, núm. 2.
- Flowers, R. W., & De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4: Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*, 58, 63-93.
- Flowers, R. W., & De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4: Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*, 58, 63-93.
- Frimodt, C. (1995). Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p
- Gabito, L., S. Bonilla & D. Antoniades. (2013). Paleolimnological reconstruction of change in a subtropical lake: a comparison of the subfossil record to limnological data. *Limnética*, 32 (2): 175-188
- Gabito, L., S. Bonilla & D. Antoniades.(2013). Paleolimnological reconstruction of change in a subtropical lake: a comparison of the subfossil record to limnological data. *Limnética*, 32 (2): 175-188
- Gallo-Sánchez, L. J., Aguirre-Ramírez, N. J., Palacio-Baena, J. A., & Ramírez—Restrepo, J. J. (2009). ZOOPLANCTON (ROTIFERA Y MICROCRUSTACEA) Y SU RELACIÓN CON LOS CAMBIOS DEL NIVEL DEL AGUA EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL, CÓRDOBA, COLOMBIA/Zooplankton (Rotifera and Microcrustacea) and its relationship with the level water changes in Ayapel floodplain lake (Córdoba) Colombia. *Caldasia*, 339-353.
- Gallo-Sánchez, L. J., Aguirre-Ramírez, N. J., Palacio-Baena, J. A., & Ramírez—Restrepo, J. J. (2009). ZOOPLANCTON (ROTIFERA Y MICROCRUSTACEA) Y SU RELACIÓN CON LOS CAMBIOS DEL NIVEL DEL AGUA EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL, CÓRDOBA, COLOMBIA/Zooplankton (Rotifera and Microcrustacea) and its relationship with the level water changes in Ayapel floodplain lake (Córdoba) Colombia. *Caldasia*, 339-353.
- Galvis, G., J. Mojica, F. Provenzano, C. Lasso, D. Taphorn, R. Royero, C. Castellanos, A. Gutiérrez, M. Gutierrez, y López, L. M. Mesa, P. Sánchez y C. Cipamocha. 2007. Peces de la Orinoquia Colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Incoder. Universidad Nacional. SINCHI. Bogotá, Colombia. 425 pp.



- Galvis, G; Mojica, J; Camargo, M. Santafé de Bogotá, D C. Peces del Catatumbo. 1997. Asociación Cravo Norte. D"Vinni Editorial Ltda.
- García Alzate Roberto J., C. A. García-Alzate & Álvaro Botero-Botero. 2009. Composición, estacionalidad y hábitat de los peces de la quebrada Cristales, afluente del Río la Vieja, Alto Cauca, Colombia. rev. invest. univ. quindio (19): 115- 121.
- Gordillo Guerra, J. G. (2014). Composición y estructura de la comunidad fitoperifítica de la cuenca del río Alvarado, Tolima Colombia.
- Gordillo Guerra, J. G. (2014). Composición y estructura de la comunidad fitoperifítica de la cuenca del río Alvarado, Tolima Colombia.
- GREEN J (1994) The temperate-tropical gradient of planktonic protozoa and rotifera. Hydrobiologia 272: 13-26.
- Guevara, M, F, y Ramírez, L, 2015, Eichhornia crassipes, su invasividad y potencial fitorremediador, La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, Vol, 22(2): 5-11, ISSNp: 1390-3799, ISSNe: 1390-8596,
- Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2013). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 18 de febrero de 2022.
- Gutiérrez, F. de P., C. A. Lasso, M. P. Baptiste, P. Sánchez-Duarte y A. M. Díaz. (Eds). 2012. VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 335 pp.
- Heidelberg K., Sebens, K. Pursell. J, (2004). Composition and sources of near reef zooplankton on a Jamaican forereef along with implications for coral feeding. Coral Reefs volume 23, pages263–276.
- Humes, A. G. 1994. How many copepods? Hydrobiologia, 292/293: 1-7.
- Jaramillo-Villa. 2005. Actividad pesquera de la ciénaga de Tumarado. Tesis de pregrado, para obtener título de biólogo. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.



- Jiménez-Prado P., F. Vásquez, D. Rodríguez-Olarte, D. Taphorn. 2020. Efectos de la especie invasora *Poecilia gillii* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) sobre *Pseudopoecilia fria* en ríos costeros de la región del Chocó, Ecuador. Rev. biol. trop vol.68 no.1.
- Jiménez-Segura Luz F., Juan D. Carvajal-Quintero, Néstor Aguirre. 2010. LAS CIÉNAGAS COMO HÁBITAT PARA LOS PECES: ESTUDIO DE CASO EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL (CÓRDOBA), COLOMBIA. Actual Biol 32 (92): 53-64.
- Jiménez-Segura, L. F., C. Granado-Lorencio, F. Alvarez-Bustamante, y A. Gulfo. 2009a. Uso tradicional de los recursos naturales pesqueros y conservación de la biodiversidad en regiones tropicales en desarrollo: hacia un modelo de ecología de la reconciliación. Informe final, Universidad de Antioquia, Universidad de Sevilla, Agencia Española de Cooperación Internacional. Medellín. 87 pp.
- Jones, Ji, Moss, B., Eaton, Jw & Young, Jo (2000). ¿Las plantas acuáticas sumergidas influyen en la composición de la comunidad de perifiton en beneficio de los mutualistas de invertebrados? Biol de agua dulce. 43 (4): 591-604
- Junk, W. J. (1977). The invertebrate fauna of the floating vegetation of Bung Borapet, a reservoir in central Thailand. *Hydrobiologia*, 53(3), 229-238.
- Kelly, M. Bennion, H. Cox, E. Gold-smith, J. Jamieson, D. Juggins, S. Mann, D. Telford, J. 2005. Common fresh-water diatoms of Britain and Ireland: an interactive key (electronic publication). Retrieved from the Environment Agency, Bristol, England, United Kingdom: <http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/index.html>.
- Kilham, P. y R. E. Hecky. 1988. Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton. *Limnology and Oceanography* 33:776-795
- Kilham, P. y R. E. Hecky. 1988. Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton. *Limnology and Oceanography* 33:776-795
- Lagarejo, R. M. 2005. Relación longitud -peso de la sardina robicolorada *Astyanax fasciatus*, en la Subceunca del río Cabí, Quibdó - Chocó. Pp. 291-294. En: Rivas, T., C. Rincón y H. Mosquera (Eds.). Memorias VIII Simposio Colombiano de Ictiología. Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Cordoba", Acictios. Quibdó, Colombia.



- LANE, C. R. & M. T. BROWN. 2007. Diatoms as indicators of isolated herbaceous wetland condition in Florida, USA. *Ecological Indicators*, 7: 521– 540.
- Lasso, C. A. (2011). Caracol malayo, *Thiara tuberculata* (Müller, 1774). Pp. 406. En: Lasso, C. A. y P. Sánchez-Duarte. Los peces del delta del Orinoco. Diversidad, uso y conservación. CHEVRON, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela.
- Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de Paula Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Editores). 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.
- Lasso, C. A., Morales-Betancourt, M. A., Vela-Ardila, M. L., & Linares, E. L. (2019). XVII. Moluscos dulceacuícolas de Colombia. *Obra completa: Linares, EL, CA Lasso, ML Vera-Ardila y MA Morales-Betancourt. 2018. XVII. Moluscos dulceacuícolas de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, DC, Colombia. 326 pp.*
- Lasso, C., J. I. Mojica, J. S. Usma, J. Maldonado, C. DoNascimento, D. Taphorn, F. Provenzano, O. Lasso-Alcalá, G. Galvis, L. Vasquez, M. Lugo, A. Machado-Allison, R. Royero, C. Suarez y A. Ortega-Lara. 2004. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: Lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana* 5 (2): 95-158.
- Lenihan, H. S., & Micheli, F. (2001). Soft-sediment communities. *Marine community ecology*, 253-287.
- Letelier, S., Ramos, A. M., & Huaquín, L. G. (2007). Moluscos dulceacuícolas exóticos en Chile. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78, 9-13.
- Liukkonen, M., T. Kairesalo & E. Y. Haworth. (1997). Changes in the diatom community, including the appearance of *Actinocyclus normanii* f. subsalsa, during the biomanipulation of Lake Vesijärvi, Finland. *European Journal of Phycology*, 32: 353- 36



- Liukkonen, M., T. Kairesalo & E. Y. Haworth. (1997). Changes in the diatom community, including the appearance of *Actinocyclus normanii* f. *subsalsus*, during the biomanipulation of Lake Vesijärvi, Finland. *European Journal of Phycology*, 32: 353- 36
- López Armengol, M. F. (1985). *Estudio sistemático y bioecológico del género Potamolithus (Hydrobiidae) utilizando técnicas de taxonomía numérica* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- López, F., & Altamirano, M. (2011). *Diatomeas bentónicas de los oasis de Baja California Sur*. México D.F.: Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Magurran, A.E. (1989), 1ª edición. Ediciones Vedral, Barcelona- España.
- Maldonado-O. J. A., et al. 2005. *Peces de los Andes de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 52 p.
- Maldonado-Ocampo, J. A., J. S. Usma, F. A. Villa-Navarro, A. Ortega- Lara, S Prada-Pedrerros, L. F. Limenez, U. Jaramillo- Villa, A Arango. T. Rivas y G. C. Sánchez. 2012. *Peces Dulceacuícolas del Chocó Biogeográfico de Colombia*. WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAVH), Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C., Colombia.
- Maldonado-Ocampo, J. A., R. P. Vari y J. S. Usma. 2008. Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2): 143-237.
- Mangas, E. & H. García. 1991. Seasonal fluctuations of zooplankton biomass in Lake Xólotlan (Managua). *Hydrobiological Bulletin* 24(2):157-162.
- Mangas, E. & H. García. 1991. Seasonal fluctuations of zooplankton biomass in Lake Xólotlan (Managua). *Hydrobiological Bulletin* 24(2):157-162.
- Margalef, R. (1995), *Ecología*, Omega, Barcelona, España, 951 p,
- Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona: Omega.
- Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona: Omega.
- Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona: Omega.
- Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona: Omega.
- Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona: Omega.



- Margalef, R. (1986). Limnología del lago Enriquillo (República Dominicana). *Oecologia aquatica*, 8(8), 1-10.
- Margalef, R. (1986). Limnología del lago Enriquillo (República Dominicana). *Oecologia aquatica*, 8(8), 1-10.
- Margalef, R. (1986). Limnología del lago Enriquillo (República Dominicana). *Oecologia aquatica*, 8(8), 1-10.
- Margalef, R. (1986). Limnología del lago Enriquillo (República Dominicana). *Oecologia aquatica*, 8(8), 1-10.
- Margalef, R. (1995). Ecología. Omega. Barcelona, España. 951 p.
- Margalef, R. (1995). Ecología. Omega. Barcelona, España. 951 p.
- Martins-Silva, MJ. y Barros, M., (2001). Presencia y distribución de moluscos de agua dulce en la cuenca del arroyo Riacho Fundo, Brasilia, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, vol. 49, pág. 3, pág. 865-870
- Martins-Silva, MJ. y Barros, M., (2001). Presencia y distribución de moluscos de agua dulce en la cuenca del arroyo Riacho Fundo, Brasilia, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, vol. 49, pág. 3, pág. 865-870
- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2005). Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia*, 542(1), 367-378.
- Matsumura-Tundisi, T., Rietzler, A. C., Espindola, E. L., Tundisi, J. G., & Rocha, O. (1990). Predation on Ceriodaphnia cornuta and Brachionus calyciflorus by two Mesocyclops species coexisting in Barra Bonita reservoir (SP, Brazil). In *Intrazooplankton Predation* (pp. 141-151). Springer, Dordrecht.
- McLusky D.S., Elliott M (2005) The estuarine ecosystem: Ecology, threats and management. 3rd Ed. Oxford University Press, Oxford.
- Mojica C., J. I. (1999) Lista preliminar de las especies dulceacuícolas de Colombia Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23 (Suplemento especial): 547-566.
- Mojica José Iván, Mauricio Valderrama, Carlos Barreto & Ricardo Álvarez-León 2012. Prochilodus magdalenae. Pp. 154. En: Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso



- (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.
- Mojica, J. I., C. Castellanos, J. S. Usma y R. Álvarez-León (Eds). 2002. Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
 - Montoya Moreno, Yimmy; Aguirre R., Néstor Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia *Gestión y Ambiente*, vol. 16, núm. 3, diciembre, 2013, pp. 91-117 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia.
 - Morales J. & Garcia-Alzate. 2018. Ecología trófica y rasgos ecomorfológicos del pez *Triportheus magdalenae* (Characiformes: Triportheidae) en el embalse El Guájaro, río Magdalena, Colombia. *Rev. biol. trop* vol.66 n.3 San José.
 - Morales, V.S. y Salazar, S.M. (2012). Diatomeas perifíticas de lagos con diferente estado trófico en el departamento del Cauca (Colombia). *Rev. Luna Azul* 35:10-27.
 - Morales, V.S. y Salazar, S.M. (2012). Diatomeas perifíticas de lagos con diferente estado trófico en el departamento del Cauca (Colombia). *Rev. Luna Azul* 35:10-27.
 - Morales, V.S. y Salazar, S.M. (2012). Diatomeas perifíticas de lagos con diferente estado trófico en el departamento del Cauca (Colombia). *Rev. Luna Azul* 35:10-27.
 - Moreno, P. (2002). Taxocenosis Anellida-Mollusca-Crustacea asociada a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* L. *San Andrés Isla, Caribe colombiano. Trabajo de pregrado Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.*
 - Moreno, Y. M., & Aguirre, N. (2013). Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 16(3), 91-117.
 - Moreno, Y. M., & Aguirre, N. (2013). Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 16(3), 91-117.



- Mosquera-Murillo, Zuleyma, (2018), Insectos acuáticos asociados a Eichhornia azurea (Schwartz) Kunth en ciénagas del río Atrato, Chocó - Colombia, Revista colombiana de ciencia animal recia, 10(1), 15-24, <https://doi.org/10,24188/recia,v10,n1,2018,533>
- Murillo, Z. M., & Mosquera, M. M. M. (2017). Diversidad de la entomofauna acuática y calidad de agua en quebradas del río San Juan, Chocó-Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 149-161.
- Ndifon GT, Ukoli FMA (1989). Ecología de caracoles de agua dulce en el suroeste de Nigeria. I: Distribución y preferencias de hábitat. *Hydrobiologia* 171 : 231-253.
- Ndifon, G. T., & Ukoli, F. M. A. (1989). Ecology of freshwater snails in south-western Nigeria. I: Distribution and habitat preferences. *Hydrobiologia*, 171(3), 231-253.
- Ndifon, G. T., & Ukoli, F. M. A. (1989). Ecology of freshwater snails in south-western Nigeria. I: Distribution and habitat preferences. *Hydrobiologia*, 171(3), 231-253.
- OGDEN CG (1991) Gas vacuole and flotation in the testate amoeba *Arcelia discoidea*. *Journal of Protozoology* 38: 269-270.
- Ortega-Lara. 2004. Continuación de las características de la ictiofauna nativa de los ríos faltantes de la cuenca alta del río Cauca. Informe corporación autónoma regional del Cauca CRC. Popayan. Colombia. 210p.
- ORTIZ-LERÍN, R. & CAMBRA, J. 2007. Distribution and taxonomic notes on Eunotia Ehrenberg 1837 (Bacillariophyceae) in rivers and streams of Northern Spain. *Limnética* 26 (2): 415-434. (AEP, ESP, Diatomophyceae, Tax, Corol).
- Oviedo-Machado, N., & Reinoso-Flórez, G. (2018). Aspectos ecológicos de larvas de Chironomidae (Diptera) del río Opía (Tolima, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 44(1).
- Oyague-Passuni Eduardo y Maldonado-Fonkén. (2015). «Relationships between aquatic invertebrates, water quality and vegetation in an Andean peatland system». *Mires and Peat* Vol. 15. 1-21.
- PAGGI, J., & S. JOSÉ DE PAGGI. 1990. Zooplankton de ambientes lóticos e lénticos do río Paraná. *Acta Limnol. Brasil*. 3: 685-719.



- Paraense, W. (2003). Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Peru (Mollusca: Basommatophora). Memorias Instituto Oswaldo Cruz
- Patitucci, L. D. (2010). *Muscidae (Insecta: Diptera) de la provincia de Buenos Aires. Composición específica y estacionalidad* (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).
- Payne Ai. The ecology of tropical lakes and rivers. Londres: John Wiley & Sons; 1986.
- Peinador, Mariano. Las cianobacterias como indicadores de contaminación orgánica. Rev. biol. trop [online]. 1999, vol.47, n.3, pp.381-391.
- Peña, E. J. & M. L. Palacios. 2009. El régimen de caudal y su influencia en las comunidades del perifiton. Cap. 8. págs. 199-223. en: J. R. Cantera, Y. Carvajal & L. M. Castro. Caudal ambiental. Conceptos, experiencias y desafíos. Universidad del Valle. Cali.
- Pérez, K.E., S.A. Clark & L. Charles. 2004. Freshwater gastropod identification workshop "Showing your shells". Universidad de Alabama. Tuscaloosa, Alabama, EEUU. (También disponible en línea: www.cofc.edu/~dillonr/FMCSGastropodID.pdf).
- Pérez-Eiriz, M., M. Pubillones, V. Romanenko y J. Plasencia (1989a): Características microbiológicas de los embalses La Fe, Del Medio Las Nuevas y Viet Nam Heróico en la Isla de la Juventud. Ed: Academia, La Habana, 56p.
- Perkins, J. L. (1983). Bioassay evaluation of diversity and community comparison indexes. *Journal (Water Pollution Control Federation)*, 522-530.
- Perkins, J. L. (1983). Bioassay evaluation of diversity and community comparison indexes. *Journal (Water Pollution Control Federation)*, 522-530.
- Petridis, D. (1993). Distribución de macroinvertebrados a lo largo de un gradiente de contaminación orgánica en el lago Lysimachia (Grecia occidental). *Archiv für Hydrobiologie*, 128 (3), 367-384.
- Pinilla, G. (2000), Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia, *Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano*,
- Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. *Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano*.



- Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. *Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.*
- Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. *Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.*
- Pinilla, G. A., 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 67 P
- Planquette, P., P. Keith and P.-Y. Le Bail, 1996. Atlas des poissons d'eau douce de Guyane. Tome 1. Collection du Patrimoine Naturel Volume 22, MNHN, Paris & INRA, Paris. 429 p.
- Pointier JP, David P. (2004). Biological control of *Biomphalaria glabrata*, the intermediary
- Pointier JP, David P. (2004). Biological control of *Biomphalaria glabrata*, the intermediary host of schistosomes, by *Marisa cornuarietis* in ponds of Guadalupe: long-term impact on the local snail fauna and aquatic flora. *Biological Control*;29:81-9.
- Quirós, J. A., Arias, J. E., & Rodríguez, E. R. (2017). Gastrópodos asociados a *Eichhornia crassipes* en el complejo cenagoso del bajo Sinú (Córdoba, Colombia).
- Quirós, J., P. Dueñas y J. Ballesteros (2010). Macroinvertebrados asociados a las raíces de *Eichhornia crassipes* (Mart). Solms, en dos sectores del complejo cenagoso del Bajo Sinú, departamento de Córdoba, Colombia, ISSN: ISSN 2500-7459, *Revista Asociación Colombiana Ciencias biológicas*, 22, 147-57.
- Rais, A. H., Sawestri, S., & Muthmainnah, D. (2020). Dinamika pertumbuhan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*, Regan 1910) di perairan Rawa Banjiran Patra Tani Sumatra Selatan The dynamic growth of the sepat siam (*Trichopodus pectoralis*, Regan 1910) in Patra Tani Flood Plain, South Sumatera.
- Ramírez González, A., & Viña Vizcaíno, G. (1998). Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. *Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia.*
- Ramírez González, A., & Viña Vizcaíno, G. (1998). Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. *Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia.*
- Ramírez González, A., & Viña Vizcaíno, G. (1998). Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. *Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia.*



- Ramírez, J. J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Universidad de Antioquia, Colombia. 207 p.
- Ramírez, J. J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Universidad de Antioquia, Colombia. 207 p.
- Ramírez, J. J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Universidad de Antioquia, Colombia. 207 p.
- Reis Roberto E, Sven O. Kullander, Carl J. Ferraris Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of south and Central America. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 742 p.
- Reverol, Y., Delgado, J., López, C., & Sánchez, L. (2008). Zooplankton community composition in floodplain lakes of Caura river, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 42(1), 53-72.
- Reynolds, C. S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge. 384 p.
- Reynolds, C. S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge. 384 p.
- Reynolds, Cs., Tundisi, Jg. And Hino, K. 1983. Observations on the metalimnetic *Lyngbya* population in a stably stratified tropical lake (Lagoa Carioca, Eastern Brazil). *Archive fur Hydrobiologie*, vol. 97, p. 7-17.
- Riato, L., & Leira, M. (2020). Heterogeneity of epiphytic diatoms in shallow lakes: Implications for lake monitoring. *Ecological Indicators*, 111, 105988.
- Riato, L., & Leira, M. (2020). Heterogeneity of epiphytic diatoms in shallow lakes: Implications for lake monitoring. *Ecological Indicators*, 111, 105988.
- Ricklefs, R. 1990. Ecology. Freeman, Nueva York, EEUU.
- Riehl, R. y HA Baensch , 1991. Aquarien Atlas. Band. 1. Melle: Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde, Alemania. 992 p.
- Ringuélet, R. A.; Arámburu, R. H. y A. Alonso de Arámburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, 602 pp.



- Rivas A.W., Gómez R.E. & Monterrosa A.J. 2010. Consideraciones generales para el estudio y monitoreo de diatomeas en los principales ríos de El Salvador. En Sermeño, J.M. & M. Springer (eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos [Proyecto Universidad de El Salvador (UES) - Organización de los Estados Americanos (OEA)]. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Rivas-Lara Tulia S. y Camilo E. Rincón-López. 2011. *Astyanax fasciatus*. Pp. 185. En: Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales- Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de Paula Gutiérrez, J. S. Usma, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Rivas-Lara, T. S., Y. Lozano-Largacha, J. Y. Casas-Agualimpia, D. Mena-Garcia y S. P. Guerrero-Renteria. 2007. Peces. Pp. 47 – 73. En: Jimenez-Ortega, A. M., J. T. Rengifo-Mosquera, J. Asprilla-Perea y C. S. Abella-Sanclemente (Eds.). Guía de las 50 especies de fauna silvestre más comunes en la cabecera municipal de Quibdo y sus alrededores. Universidad Tecnológica del Choco. Quibdo, Colombia.
- Rivera Rondón, C. A., & Díaz Quirós, C. (2004). Grandes Taxones De Fitobentos y su Relación Con La Hidrología, Física y Química de Pequeños ríos Andinos. Universitas Scientiarum, 9, 75–86. Retrieved from <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/5027>
- Rivier, A., Brownlee, D. C., Sheldon, R. W., Rassoulzadegan, F. (1985). Growth of microzooplankton: a comparative study of bacterivorous zooflagellates and ciliates. Mar. Microb. Food Webs 1: 51-60.
- Robins CH (1971). Ecology of the introduced snail, *Marisa cornuarietis* (Ampullariidae) in Dade County, Florida. Biologist 53: 136–152.
- Robins CH (1971). Ecology of the introduced snail, *Marisa cornuarietis* (Ampullariidae) in Dade County, Florida. Biologist 53: 136–152.



- Rodrigues, L.; Bicudo, D. C. Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* v. 24, p. 235-248, 2001.
- Rodrigues-Capítulo, A., Tangorra, M., & Ocón, C. (2001). Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35(2), 109-119.
- Rodrigues-Capítulo, A., Tangorra, M., & Ocón, C. (2001). Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35(2), 109-119.
- Rodriguez D. & Rodriguez F. 1976. Contribución al estudio bioecológico de la arenca. INDERENA. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/P-IND-0337/Contribucion_Estudio_Bioecologico_Arenca.pdf
- Roldan , 1996.- Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo Fen Colombia/Colciencias/Universidad de Antioquia. p. 234
- Roldan, G y Ramírez, J, (2008) Fundamentos de Limnología Neotropical, Segunda edición, Editorial Universidad de Antioquia, Medellín.
- Roldan, G y Ramírez, J, (2008) Fundamentos de Limnología Neotropical, Segunda edición, Editorial Universidad de Antioquia, Medellín.
- Roldan, G y Ramírez, J. (2008) Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.
- Roldan, G y Ramírez, J. (2008) Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.
- Roldan, G y Ramírez, J. (2008) Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.
- Roldán, P. G. y Ramírez, J. J., 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín. 2 a Ed. 440 P.



- Roman, M.R. 1991. Pathways of carbon incorporation in marine copepods: effects of development stage and food quality. *Limnol. Oceanog.* 36: 796-807.
- Román-Valencia Cesar & Perdomo Alvaro. 2004. Ecología trófica y reproductiva de *Argopleura magdalenensis* (Pisces: Characidae) en la cuenca alta de los Ríos Cauca y Magdalena, Colombia. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 61(1): 175-182, Buenos Aires, ZSSN 1514-5158.
- Román-Valencia Cesar. 2004. Datos bioecológicos del peje sapo *Pseudopimelodus zungaro* (Pisces: Pimelodidae) de los ríos Atrato y La Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Uahlío (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.)* 7: 29-31.
- Rombouts, I., Beaugrand, G., Ibanez, F., Gasparini, S., Chiba, S., & Legendre, L. (2010). A multivariate approach to large-scale variation in marine planktonic copepod diversity and its environmental correlates. *Limnology and oceanography*, 55(5), 2219-222.
- Salomón, S., Rivera-Rondón, C. A., & Zapata, Á. M. (2020). Floraciones de cianobacterias en Colombia: estado del conocimiento y necesidades de investigación ante el cambio global. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 376-391.
- Salomón, S., Rivera-Rondón, C. A., & Zapata, Á. M. (2020). Floraciones de cianobacterias en Colombia: estado del conocimiento y necesidades de investigación ante el cambio global. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 376-391.
- Sánchez, R., (2011) Evaluación del humedal artificial de la hostería Cuicocha, utilizado para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Tesis de pregrado, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Sartori, L.P., M.G. Nogueira, R. Henry & E.M. Moretto. (2009). Phytoplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Brazilian Journal of Biology* 69(1):1-18.
- Sartori, L.P., M.G. Nogueira, R. Henry & E.M. Moretto. 2009. Phytoplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Brazilian Journal of Biology* 69(1):1-18.



- Scagel RF, Bandoni RJ, Maze JR, Rouse GE, Schofield WB and Stein JR (1987) El Reino Vegetal: los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas. Ed. Omega, S.A., Barcelona, España. 778 Pp.
- Scheffer, M. 1998. Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, London, UK.
- Seeligmann, C.; Tracanna, B.; Martínez, S. e Isasmendi, S. (2001). Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noroeste argentino. Limnética, 20(1), 123-133.
- Segnini, S. 2003. El Uso De Los Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. Ecotropicos 16: 45-63.
- Segnini, S. 2003. El Uso De Los Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. Ecotropicos 16: 45-63.
- Sendacz, S. 1993. Distribuição geográfica de alguns organismos zooplancctônicos na América do Sul. Acta Limnol. Brasil 6: 31-41.
- SHAFFER, M. (1998). Ecology of Shallow lakes. Chapman and Hall, London
- Sharma, R.C. (1986): Effect of physicochemical factors on benthic fauna of Bhagirathi River, Garhwal Himalayas. Ind. J. Ecol. 13: pp 133137
- Sharma, RC y Rawat, JS (2009). Monitoreo de macroinvertebrados acuáticos como bioindicador para evaluar la salud de los humedales: un estudio de caso en el Himalaya central, India. Indicadores ecológicos, 9 (1), 118-128. doi: 10.1016 / j.ecolind.2008.02.004
- Sladeczek, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. Hydrobiologia 100: 169-171.
- Sládecek, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. Hydrobiologia 100: 169-201.
- SO Kullander. (2003). Familia Cichlidae. En: Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr CJ (editores). Lista de verificación de los peces de agua dulce de América del Sur y Central. Porto Alegre (Brasil): Editora da Pontifícia Universidade católica do Rio Grande do Sul-EDIPUCRS. pag. 605-654
- Steindachner, F. 1878 Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien v. 15 (no. 12): 88-91. [Most species date to this abstract of Steindachner 1879.



- Suarez-Morales, E. 2000. Copépodos, seres ubicuos y poco conocidos. CONABIO. *Biodiversitas* 29:7-11.
- Suarez-Morales, E. 2000. Copépodos, seres ubicuos y poco conocidos. CONABIO. *Biodiversitas* 29:7-11.
- Svensson, J. M. (1997). Influence of Chironomus plumosus larvae on ammonium flux and denitrification (measured by the acetylene blockage-and the isotope pairing-technique) in eutrophic lake sediment. *Hydrobiologia*, 346(1), 157-168.
- Takamura, N., Ito, T., Ueno, R., Ohtaka, A., Wakana, I., Nakagawa, M., ... & Nakajima, H. (2009). Environmental gradients determining the distribution of benthic macroinvertebrates in Lake Takkobu, Kushiro wetland, northern Japan. *Ecological research*, 24(2), 371-381.
- Thomaz, S.M. & Cunha, E.R. (2010). The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. *Acta Limnol. Bras.* 22(2):218-236.
- Thompson, F.G. (2004). Freshwater snails of Florida. A manual for identification. University of Florida, Gainesville, Florida, EEUU (También disponible en línea: www.flmnh.ufl.edu/malacology/fl-snail/snails1.htm).
- Thompson, F.G. 2004. Freshwater snails of Florida. A manual for identification. University of Florida, Gainesville, Florida, EEUU (También disponible en línea: www.flmnh.ufl.edu/malacology/fl-snail/snails1.htm).
- Treviño, I. F. (2008). Estudios taxonómicos en algas verdes cocales del sur de España. 324 p. Tese de Doctorado, Universidad de Granada, España.
- Unavarra, es, Herbario de la universidad pública de Navarra, familia Cyperaceae [monocotiledóneas], Disponible en <https://www.unavarra.es/herbario/htm/Cyperaceae.htm>, Consultado 2022-04-14
- Valdelamar Villegas, J. C. (2018). Apuntes sobre la importancia ecológica, ambiental y social de la arenca Triportheus magdalenae (Steindachner, 1878). Un ejemplo de endemismo invisibilizado. *Intropica*, 13(2), 152–165.



- Valderrama Barco Mauricio, Luz F. Jiménez-Segura, Silvia López-Casa, Tulia S. Rivas, Camilo E. Rincón, Sandra Nieto-Torres, Ginna González-Cañón, Ivonne Galvis-Galindo, Sandra Hernández Barrero y Fredy Salas Guzmán. 2010. *Prochilodus magadalenae*. Pp. 304. En: Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de Paula Gutiérrez, J. S. Usma, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Valderrama, M., L. F. Jiménez-Segura, S. López-Casas, T. S. Rivas, C. E. Rincón, S. Nieto-Torres, G. González-Cañón, I. Galvis-Galindo, S. Hernández y F. Salas. 2011c. *Prochilodus magdalenae* (Characiformes, Prochilodontidae). Capítulo 7. Pp. 305-311. En: Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de P. Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres, A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los Recursos Pesqueros Continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.
- Vargas-Tisnes, I. C. 1989. Inventario preliminar de la ictiofauna de la hoya hidrográfica del Quindío. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Editorial Ignográfica. Armenia, Colombia. 96 pp.
- Vari, R. P. 1992. Systematics of the neotropical Characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology* 529: 1-148.
- Vari, RP. (1995). La familia de peces neotropicales Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): relaciones filogenéticas supra e intrafamiliares, con un estudio de revisión. *Smithson. Contr. Zool.* núm. 564, 97 pág
- Velasco. J. L. 2006. ROTÍFEROS DE LA COMUNIDAD DE MADRID. Depto. de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal, 2; E27006 Madrid.



- Velásquez, L. E., Bedoya, J. C., Areiza, A., & Vélez, I. (2006). Primer registro de *Centrocestus formosanus* (Digenea: Heterophyidae) en Colombia. *Revista mexicana de biodiversidad*, 77(1), 119-121.
- Visita a la página web: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. las fechas 2 y 3 de julio del 2015.
- Visita a la página web: <http://www.elacuario.org/pez/roeboides-dayi>. las fechas 2 y 3 de julio del 2015.
- Wacklin, P., L. Hoffmann & J. Komárek, 2006. Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea* 9(1): 59–64.
- Wanganeo, A., Kumar, P., Wanganeo, R. y Sonaulah, F. (2011). Variación de la población bentónica en dos cuencas del humedal de Bhoj, Bhopal. *Revista internacional de ciencias ambientales*, 1 (7), 2-004.
- Westfall, M. J. and May, M. L. (1996). *Damselflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville, FL.
- Westfall, M. J. and May, M. L. (1996). *Damselflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville, FL.
- Wetzel RG. (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems*. 3a ed. Academic Press. San Diego, E.U. A.
- Wetzel, R. 1983. *Periphyton of freshwater ecosystems*. Proceedings of the First International Workshop on Periphyton of Freshwater Ecosystems held in Vaxjo, Sweden, 14-17 September 1982. Dr. W. Junk Publishers. The Netherlands. 346 pp.
- Wetzel, R. 1983. *Periphyton of freshwater ecosystems*. Proceedings of the First International Workshop on Periphyton of Freshwater Ecosystems held in Vaxjo, Sweden, 14-17 September 1982. Dr. W. Junk Publishers. The Netherlands. 346 pp.
- Whitton, B.A. & E. Rott. 1996. *Use of algae for monitoring rivers II*. E. Rott, Publisher, Institut für Botanik, Universität Innsbruck, Innsbruck, Austria
- Wickstead, J. H. 1979. *Zooplankton marino*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 70 p



- Wiens, J. J. & Graham, C. H. (2005). Niche conservatism: integrating evolution, ecology, and conservation biology. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 36, 519-539. doi:10.1146/annurev.ecolsys.36.102803.095431.
- Zuloaga, F. O. y O. Morrone. 2005. Revisión de las especies de *Paspalum* para América del Sur austral (Argentina, Bolivia, sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monogr.Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 102: 1-297.



8. ANEXOS

A continuación, en la **Tabla 242** se relacionan los anexos del presente informe técnico.

Tabla 242. Anexos del informe técnico

Anexo	Archivo	Páginas
Anexo 1. Reporte de laboratorio	Reporte SERAMBIENTE S.A.S	172
Anexo 2. Formatos de campo	Formatos de campo	42
	Cadena de custodia	2
Anexo 3 Acreditación IDEAM	Resolución 1169 del 2022	10

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

(FIN DEL INFORME)

