

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): DEWIS GERARDO APELLIDOS: OSMA CARDENAS

NOMBRE(S): MANUEL HERNANDO APELLIDOS: MANTILLA

FACULTAD: EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES

PLAN DE ESTUDIOS: LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y QUÍMICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JORGE APELLIDOS: SARMIENTO DELGADO

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARLOS ANTONIO APELLIDOS: PABÓN GALAN

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DETERMINACIÓN DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS DE UN CUERPO DE AGUA LÓTICO EN EL SENDERO ECOLÓGICO (QUEBRADA AGUA BLANCA) UBICADO EN LA VEREDA AGUA BLANCA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

Este proyecto se basó en la determinación de las familias de macroinvertebrados de un cuerpo de agua lótico en el sendero ecológico (quebrada Agua Blanca) ubicado en la vereda Agua Blanca, municipio de Bochalema. Para ello, se implementó una investigación tipo empírica y la información se obtuvo mediante fichas técnicas y antecedentes sobre macroinvertebrados. La población y muestra correspondió a las familias de macroinvertebrados de un cuerpo de agua lótico en el sendero ecológico de la quebrada Agua Blanca. Se lograron realizar cinco muestreos con una periodicidad de cada tres (3) semanas en el primer semestre del 2017. Posteriormente, se realizó la descripción de las familias de macroinvertebrados, estudiando los parámetros físicos in-situ del agua y la dinámica poblacional de estos organismos. Finalmente, se llevó a acabo el registro fotográfico de los especímenes recolectados.

PALABRAS CLAVE: macroinvertebrados, dinámica poblacional, parámetros físicos in-situ.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 240 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Copia No Controlada

DETERMINACIÓN DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS DE UN CUERPO
DE AGUA LÓTICO EN EL SENDERO ECOLÓGICO (QUEBRADA AGUA BLANCA)
UBICADO EN LA VEREDA AGUA BLANCA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA,
DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

DEWIS GERARDO OSMA CARDENAS

MANUEL HERNANDO MANTILLA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES
PLAN DE ESTUDIOS DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y QUÍMICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

DETERMINACIÓN DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS DE UN CUERPO
DE AGUA LÓTICO EN EL SENDERO ECOLÓGICO (QUEBRADA AGUA BLANCA)
UBICADO EN LA VEREDA AGUA BLANCA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA,
DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

DEWIS GERARDO OSMA CARDENAS
MANUEL HERNANDO MANTILLA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Licenciado en Biología y Química

Director:

JORGE SARMIENTO DELGADO
Licenciado en Biología y Química

Codirector:

CARLOS ANTONIO PABÓN GALAN
MSc. Ciencia e Ingeniería de Alimentos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES
PLAN DE ESTUDIOS DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y QUÍMICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO
PROGRAMA ACADÉMICO LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y QUÍMICA

FECHA: San José de Cúcuta, 18 de Marzo de 2022
HORA: 04:00 p.m.
LUGAR: SB 302

TÍTULO: "DETERMINACION DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS DE UN CUERPO DE AGUA LÓTICO EN EL SENDERO ECOLÓGICO (QUEBRADA AGUA BLANCA) UBICADO EN LA VEREDA AGUA BLANCA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER".

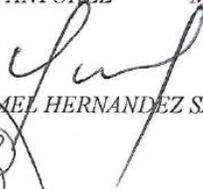
DIRECTOR: LIC. JORGE SARMIENTO DELGADO
CODIRECTOR: MSc. CARLOS ANTONIO PABON GALAN

JURADOS: Mg. WILLIAM GERARDO PEÑARANDA ANTÚNEZ
Mg. MARIO ELIAS MOLINA RIVERA
Mg. HEMEL HERNANDEZ SALCEDO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	A.M.L.
DEWIS GERARDO OSMA CARDENAS	0312515	3.8	APROBADA
MANUEL HERNANDO MANTILLA	0312525	3.8	APROBADA


WILLIAM GERARDO PEÑARANDA ANTÚNEZ


MARIO ELIAS MOLINA RIVERA


HEMEL HERNANDEZ SALCEDO


MSc. CARLOS ANTONIO PABON GALÁN
Director Programa Académico
Licenciatura en Biología y Química

Yesica B.

Contenido

	pág.
Introduccion	22
1. Problema	24
1.1 Titulo	24
1.2 Planteamiento del Problema	24
1.3 Formulación del Problema	25
1.4 Justificación	26
1.5 Objetivos	27
1.5.1 Objetivo general	27
1.5.2 Objetivos específicos	27
1.6 Delimitación	27
1.6.1 Delimitación espacial	27
1.6.2 Delimitación temporal	28
1.6.3 Delimitación conceptual	28
1.7 Alcances	28
1.8 Limitaciones	29
2. Marco Referencial	30
2.1 Antecedentes	30
2.2 Marco Contextual	35
2.3 Marco Teórico	37
2.3.1 Ecosistema acuático	37
2.3.2 Ambientes lóticos	39
2.3.3 Macroinvertebrados	40

2.3.3.1 Evaluación de macroinvertebrados	41
2.3.3.2 Muestreo	41
2.3.3.3 Consejos prácticos para el estudio de macroinvertebrados	41
2.3.3.4 Frecuencia	42
2.4 Marco Legal	42
2.4.1 Ley 2822 de 1974 Código de Recursos Naturales Renovables	42
2.4.2 La Constitución Política de Colombia de 1991	43
2.4.3 Título II, capítulo I Artículo 70; de la constitución Política de Colombia	43
2.4.4 Ley 99 de 1993	43
2.4.5 Ley 115 de 1994	43
2.4.6 Ley 30 de Educación Superior	43
2.4.7 Ley 165 de 1994	44
2.4.8 Política Nacional de Biodiversidad de 1997	44
2.4.9 Resolución 2115 de 22 junio de 2007	44
3. Diseño Metodológico	45
3.1 Tipo de Investigación	45
3.2 Fases de la Investigación	45
3.3 Resultados Generales de los Monitoreos	48
3.4 Análisis de Parámetros	58
3.5 Recoleccion de la Informacion	76
3.5.1 Identificación de los especímenes	76
3.5.2 Determinación del parámetro del muestreo	77
4. Analisis de los Resultados Nivel Orden Monitoreos Generales	78
4.1 Correlación de los Parametros Físicos In-Situ	186

4.1.1 Descripción de las familias de macroinvertebrados objetos de estudio	194
5. Conclusiones	232
6. Recomendaciones	233
Referencias Bibliográficas	234
Anexos	239

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Localización de la zona de estudio	37
Figura 2. Técnica de recolección con red	46
Figura 3. Multiparámetros	46
Figura 4. Técnica de recolección con pala y colador	47
Figura 5. Determinación de macroinvertebrados	47
Figura 6. Viales con macroinvertebrados	48
Figura 7. Mapa de los puntos de monitoreo	50
Figura 8. Zona 1	51
Figura 9. Zona 2	52
Figura 10. Zona 3	53
Figura 11. Zona 4	54
Figura 12. Zona 5	55
Figura 13. Zona 6	56
Figura 14. Zona 7	57
Figura 15. Zona 8	58
Figura 16. Temperatura ambiente en el monitoreo 1	60
Figura 17. Temperatura ambiente en el monitoreo 2	61
Figura 18. Temperatura ambiente en el monitoreo 3	61
Figura 19. Temperatura ambiente en el monitoreo 4	62
Figura 20. Temperatura ambiente en el monitoreo 5	62
Figura 21. Temperatura del agua en el monitoreo 1	63
Figura 22. Temperatura del agua en el monitoreo 2	64

Figura 23. Temperatura del agua en el monitoreo 3	64
Figura 24. Temperatura del agua en el monitoreo 4	65
Figura 25. Temperatura del agua en el monitoreo 5	65
Figura 26. S.T.D. en el monitoreo 1	67
Figura 27. S.T.D. en el monitoreo 2	67
Figura 28. S.T.D. en el monitoreo 3	68
Figura 29. S.T.D. en el monitoreo 4	68
Figura 30. S.T.D. en el monitoreo 5	69
Figura 31. ph en el monitoreo 1	70
Figura 32. ph en el monitoreo 2	71
Figura 33. ph en el monitoreo 3	71
Figura 34. ph en el monitoreo 4	72
Figura 35. ph en el monitoreo 5	72
Figura 36. Conductividad en monitoreo 1	73
Figura 37. Conductividad en monitoreo 2	74
Figura 38. Conductividad en monitoreo 3	74
Figura 39. Conductividad en monitoreo 4	75
Figura 40. Conductividad en monitoreo 5	75
Figura 41. Ficha de campo	77
Figura 42. Orden mas abulante en los 5 monitoreos	78
Figura 43. Familia más abulante en los 5 monitoreos	79
Figura 44. Gupo funcional más abulante en los 5 monitoreos	80
Figura 45. Orden mas abulante en monitoreo 1	80
Figura 46. Familia más abulante en monitoreo 1	81

Figura 47. Resultados generales del monitoreo 1	82
Figura 48. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 1	83
Figura 49. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 1	84
Figura 50. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 1	85
Figura 51. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 2	86
Figura 52. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 2	86
Figura 53. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 2	87
Figura 54. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 3	88
Figura 55. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 3	88
Figura 56. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 3	89
Figura 57. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 4	90
Figura 58. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 4	91
Figura 59. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 4	92
Figura 60. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 5	93
Figura 61. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 5	94
Figura 62. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 5	95
Figura 63. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 6	96
Figura 64. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 6	96
Figura 65. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 6	97
Figura 66. Orden mas abulante en monitoreo 2	98
Figura 67. Familia más abulante en monitoreo 2	99
Figura 68. Resultados generales del monitoreo 2	100
Figura 69. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 1	101
Figura 70. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 1	102

Figura 71. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 1	103
Figura 72. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 2	104
Figura 73. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 2	104
Figura 74. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 2	105
Figura 75. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 3	106
Figura 76. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 3	107
Figura 77. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 3	108
Figura 78. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 4	109
Figura 79. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 4	109
Figura 80. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 4	110
Figura 81. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 5	111
Figura 82. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 5	112
Figura 83. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 5	113
Figura 84. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 6	114
Figura 85. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 6	114
Figura 86. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 6	115
Figura 87. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 7	116
Figura 88. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 7	117
Figura 89. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 7	118
Figura 90. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 8	119
Figura 91. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 8	119
Figura 92. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 8	120
Figura 93. Orden mas abulante en monitoreo 3	121
Figura 94. Familia más abulante en monitoreo 3	122

Figura 95. Resultados generales del monitoreo 3	123
Figura 96. Orden mas abulante en monitoreo 3	124
Figura 97. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 1	125
Figura 98. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 1	126
Figura 99. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 2	127
Figura 100. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 2	127
Figura 101. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 2	128
Figura 102. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 3	129
Figura 103. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 3	130
Figura 104. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 3	131
Figura 105. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 4	132
Figura 106. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 4	132
Figura 107. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 4	133
Figura 108. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 5	134
Figura 109. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 5	134
Figura 110. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 5	135
Figura 111. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 6	136
Figura 112. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 6	136
Figura 113. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 6	137
Figura 114. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 7	138
Figura 115. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 7	138
Figura 116. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 7	139
Figura 117. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 8	140
Figura 118. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 8	141

Figura 119. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 8	142
Figura 120. Orden mas abulante en monitoreo 4	142
Figura 121. Familia más abulante en monitoreo 4	143
Figura 122. Resultados generales del monitoreo 4	144
Figura 123. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 1	145
Figura 124. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 1	146
Figura 125. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 1	147
Figura 126. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 2	148
Figura 127. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 2	148
Figura 128. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 2	149
Figura 129. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 3	150
Figura 130. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 3	151
Figura 131. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 3	152
Figura 132. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 4	153
Figura 133. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 4	153
Figura 134. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 4	154
Figura 135. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 5	155
Figura 136. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 6	156
Figura 137. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 5	157
Figura 138. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 6	158
Figura 139. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 6	158
Figura 140. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 6	159
Figura 141. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 7	160
Figura 142. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 7	161

Figura 143. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 7	162
Figura 144. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 5	163
Figura 145. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 8	163
Figura 146. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 8	164
Figura 147. Orden mas abulante en monitoreo 5	165
Figura 148. Familia más abulante en monitoreo 5	166
Figura 149. Resultados generales del monitoreo 5	167
Figura 150. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 1	168
Figura 151. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 1	168
Figura 152. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 1	169
Figura 153. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 2	170
Figura 154. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 2	171
Figura 155. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 2	172
Figura 156. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 3	173
Figura 157. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 3	173
Figura 158. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 3	174
Figura 159. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 4	175
Figura 160. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 4	176
Figura 161. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 4	176
Figura 162. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 5	177
Figura 163. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 5	178
Figura 164. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 5	179
Figura 165. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 6	180
Figura 166. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 6	180

Figura 167. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 6	181
Figura 168. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 7	182
Figura 169. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 7	183
Figura 170. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 7	183
Figura 171. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 8	184
Figura 172. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 8	185
Figura 173. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 8	186
Figura 174. Familia Baetidae	195
Figura 175. Familia Oligoneuriidae	196
Figura 176. Familia Oligoneuriidae	197
Figura 177. Familia Leptohyphidae	198
Figura 178. Familia Libellulidae	199
Figura 179. Familia Gomphidae	200
Figura 180. Vista dorsal	200
Figura 181. Familia Calopterygidae	201
Figura 182. Perlidae	203
Figura 183. Familia Corydalidae	204
Figura 184. Familia Naucoridae	205
Figura 185. Vista dorsal	206
Figura 186. Familia Veliidae	207
Figura 187. Familia Hebridae	208
Figura 188. Familia Gerridae	209
Figura 189. Familia Elmidae	210
Figura 190. Familia Ptylodactilidae	211

Figura 191. Familia Calamoceratidae	213
Figura 192. Familia Glossosomatidae	214
Figura 193. Familia Helicopsychidae	215
Figura 194. Familia Hydropsychidae	216
Figura 195. Familia Leptoceridae	217
Figura 196. Familia Philopotamidae	218
Figura 197. Familia Xiphocentrionidae	219
Figura 198. Familia psychodidae	221
Figura 199. Familia Ceratopogonidae	221
Figura 200. Familia Chirinomidae	222
Figura 201. Familia Simuliidae	223
Figura 202. Familia hydracarina	225
Figura 203. Familia Hyalellidae	226
Figura 204. Familia Naididae	228
Figura 205. Familia Tubificidae	229
Figura 206. Familia Glossifoniidae	230
Figura 207. Familia Physidae	231

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Presencia –ausencia de familias de macroinvertebrados	48
Tabla 2. Cantidad de macroinvertebrados por monitoreos totales	49
Tabla 3. Análisis de parámetros	59
Tabla 4. Análisis de parámetros, temperatura ambiente	60
Tabla 5. Análisis de parámetros, temperatura agua	63
Tabla 6. Análisis de parámetros, solidos totales disueltos (STD)	66
Tabla 7. Análisis de parámetros, pH	69
Tabla 8. Análisis de parámetros, conductividad	73
Tabla 9. Ficha de laboratorio: identificación de especímenes y conteo	76
Tabla 10. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas	83
Tabla 11. Monitoreo 1, zona 2, familias encontradas	85
Tabla 12. Monitoreo 1, zona 3, familias encontradas	87
Tabla 13. Monitoreo 1, zona 4, familias encontradas	90
Tabla 14. Monitoreo 1, zona 5, familias encontradas	93
Tabla 15. Monitoreo 1, zona 6, familias encontradas	95
Tabla 16. Monitoreo 2, zona 1, familias encontradas	101
Tabla 17. Monitoreo 2, zona 2, familias encontradas	103
Tabla 18. Monitoreo 2, zona 3, familias encontradas	106
Tabla 19. Monitoreo 2, zona 4, familias encontradas	108
Tabla 20. Monitoreo 2, zona 5, familias encontradas	111
Tabla 21. Monitoreo 2, zona 6, familias encontradas	113
Tabla 22. Monitoreo 2, zona 7, familias encontradas	116

Tabla 23. Monitoreo 2, zona 8, familias encontradas	118
Tabla 24. Monitoreo 3, zona 1, familias encontradas	124
Tabla 25. Monitoreo 3, zona 2, familias encontradas	126
Tabla 26. Monitoreo 3, zona 3, familias encontradas	129
Tabla 27. Monitoreo 3, zona 4, familias encontradas	131
Tabla 28. Monitoreo 3, zona 5, familias encontradas	133
Tabla 29. Monitoreo 3, zona 6, familias encontradas	135
Tabla 30. Monitoreo 3, zona 7, familias encontradas	137
Tabla 31. Monitoreo 3, zona 8, familias encontradas	140
Tabla 32. Monitoreo 4, zona 1, familias encontradas	145
Tabla 33. Monitoreo 4, zona 2, familias encontradas	147
Tabla 34. Monitoreo 4, zona 3, familias encontradas	150
Tabla 35. Monitoreo 4, zona 4, familias encontradas	152
Tabla 36. Monitoreo 4, zona 5, familias encontradas	155
Tabla 37. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas	157
Tabla 38. Monitoreo 4, zona 7, familias encontradas	160
Tabla 39. Monitoreo 4, zona 8, familias encontradas	162
Tabla 40. Monitoreo 5, zona 1, familias encontradas	167
Tabla 41. Monitoreo 5, zona 2, familias encontradas	170
Tabla 42. Monitoreo 5, zona 3, familias encontradas	172
Tabla 43. Monitoreo 5, zona 4, familias encontradas	174
Tabla 44. Monitoreo 5, zona 5, familias encontradas	177
Tabla 45. Monitoreo 5, zona 6, familias encontradas	179
Tabla 46. Monitoreo 5, zona 7, familias encontradas	182

Tabla 47. Monitoreo 5, zona 8, familias encontradas	184
Tabla 48. Temperatura ambiente °C	186
Tabla 49. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas	187
Tabla 50. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas	187
Tabla 51. Temperatura agua °C	188
Tabla 52. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas	188
Tabla 53. Monitoreo 5, zona 8, familias encontradas	189
Tabla 54. S.T.D	189
Tabla 55. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas	190
Tabla 56. Monitoreo 4, zona 8, familias encontradas	190
Tabla 57. p.H	191
Tabla 58. Monitoreo 2, zona 2, familias encontradas	191
Tabla 59. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas	192
Tabla 60. Conductividad μs	193
Tabla 61. Monitoreo 2, zona 2, familias encontradas	193
Tabla 62. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas	193

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Cronograma de Actividades	240

Resumen

Este proyecto se basó en la determinación de las familias de macroinvertebrados de un cuerpo de agua lótico en el sendero ecológico (quebrada Agua Blanca) ubicado en la vereda Agua Blanca, municipio de Bochalema, departamento Norte de Santander. Para ello, se implementó una investigación tipo empírica, la tuvo como objetivo el monitoreo y observación directa de las familias de macroinvertebrados, donde se tomaron muestras de los mismos. La información se obtuvo mediante fichas técnicas y antecedentes de trabajos realizados sobre macroinvertebrados, internet, revistas, entre otros. La población y muestra correspondió a las familias de macroinvertebrados de un cuerpo de agua lótico en el sendero ecológico (quebrada Agua Blanca). Se lograron determinar las familias de macroinvertebrados del cuerpo de agua lotico (quebrada Agua Blanca), en el sendero ecológico ubicado en la vereda Agua Blanca, Municipio de Bochalema, departamento Norte de Santander. Seguidamente, se realizaron cinco muestreos con una periodicidad de cada tres (3) semanas en el primer semestre del 2017, donde se monitoreó la quebrada Agua Blanca identificando las familias de macroinvertebrados presentes en la quebrada. Posteriormente, se realizó la descripción de las familias de macroinvertebrados, estudiando los parámetros físicos in-situ del agua, relacionados con el crecimiento que influyen en la dinámica poblacional de estos organismos. Finalmente, se llevo a acabo el registro fotográfico de los especímenes recolectados.

Introduccion

Desde los principios de la humanidad el agua ha sido un bien de vital importancia para la supervivencia, y es por esto que el hombre ha hecho sus asentamientos en torno a esta, pero por causas de la sobrepoblación la biodiversidad de la misma se ha ido deteriorando, pues las cuencas hidrográficas se han convertido en vertedero de los desechos de este.

Los cuerpos de agua que hacen parte de las cuencas presentes en nuestro departamento se han visto afectadas no solamente por el vertimiento de desechos sino por toda la intervención antrópica, llámese recreativa, agrícola o en la industria.

El deterioro de las cuencas ha causado graves problemas de salubridad, pero con el pasar del tiempo y con el avance tecnológico, el hombre se ha llegado a concienciar y a poner como bien prioritario el agua y todo lo que se encuentre dentro y a sus alrededores, para el mejoramiento del entorno y por ende la calidad de vida.

El uso que se hace del agua va en aumento en relación con la cantidad de agua disponible. Los seis mil millones de habitantes del planeta ya se han adueñado del 54 por ciento del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos. En el 2025, el hombre consumirá el 70 por ciento del agua disponible. Esta estimación se ha realizado considerando únicamente el crecimiento demográfico. Sin embargo, si el consumo de recursos hídricos per cápita sigue creciendo al ritmo actual, dentro de 25 años el hombre podría llegar a utilizar más del 90 por ciento del agua dulce disponible, dejando sólo un 10 por ciento para el resto de especies que pueblan el planeta (Portal Educativo, 2020).

En los sistemas tanto lenticos como loticos se hallan gran variedad de organismos micro como macroscópicos que nos indican la calidad de estos cuerpos de agua, mediante diferentes métodos llamados índices, los cuales varían en complejidad y costos.

Entre las comunidades que habitan estos sistemas se encuentran los macroinvertebrados acuáticos, que comprenden una gran parte de la diversidad biológica, siendo con frecuencia el principal componente animal de los sistemas acuáticos (lenticos y loticos). Estos organismos juegan un papel muy importante en la red trófica de los sistemas dulceacuícolas controlando la cantidad y distribución de sus presas y constituyendo una fuente alimenticia para consumidores terrestres y acuáticos (Wade, Ormerod & Gee, 1989), e igualmente al acelerar la descomposición de detritos y contribuir al reciclaje de nutrientes (Wallace & Webster, 1996); el conocimiento de la actividad biológica de estos organismos permiten entender la dinámica del sistema que habitan y los estudios basados en su taxonomía y distribución, proveen información importante para comprender la ecología y el papel que desempeña en el medio. Pero a pesar de su importancia, la información disponible de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en el país es aún escasa (Roldan, 2001).

Esta es la razón por la que se realizara este trabajo, para intentar conocer de manera general la biodiversidad de macroinvertebrados en este sector. Esta investigación tiene como objetivo determinar las familias de macroinvertebrados del sendero ecológico de la quebrada Agua Blanca que se encuentra localizada en la vereda Agua Blanca del Municipio de Bochalema, con el fin de establecer una base de datos que permitan conocer la diversidad de la comunidad de macroinvertebrados en cuerpos de agua loticos, para futuros programas de investigación en taxonomía, ecología dinámica poblacional y control de calidad del agua en la zona de estudio.

1. Problema

1.1 Titulo

DETERMINACIÓN DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS DE UN CUERPO DE AGUA LÓTICO EN EL SENDERO ECOLÓGICO (QUEBRADA AGUA BLANCA) UBICADO EN LA VEREDA AGUA BLANCA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

Actualmente la preocupación por la preservación de los recursos naturales no solamente recae en los grandes investigadores del planeta sino por el contrario se ha convertido en un tema en común de la gran mayoría de la humanidad, dado a los cambios climáticos que se han incrementado con el pasar del tiempo y que han prendido las alarmas al ver la velocidad con la que están desapareciendo grandes cuerpos de agua continentales.

Los estudios que se pueden realizar a los cuerpos de agua son variados desde muy complejos y costosos hasta simples y a bajo costo pero que de igual manera nos arrojan datos confiables para tomar decisiones ante el problema que esté sucediendo, los ecosistemas acuáticos revisten gran importancia ya que el agua al ser un bien renovable pero escaso es imprescindible preservarlo para garantizar el futuro de nuevas generaciones.

La quebrada Agua Blanca reviste gran importancia para el municipio de Bochalema, ya que esta, es la fuente hídrica de la que depende la población, la misma está intervenida por un sendero ecológico que la atraviesa, por lo que la intervención antrópica es constante, por esto se hace necesario un estudio ecológico que nos arroje datos del estado actual de la quebrada, para poder

tomar decisiones a futuro para el mantenimiento de esta.

Los ecosistemas acuáticos continentales, lóticos y lénticos, más que ningún otro ecosistema, son los que han sufrido más los impactos causados por la actividad humana en las últimas décadas. Los desechos industriales y domésticos de una población cada vez más creciente tienen como destino final los ríos y en último término, el mar. Por ello, el uso de macroinvertebrados acuáticos, tiene cada vez más aceptación entre los ecólogos y es uno de los métodos usados en la evaluación de los impactos ambientales causados por el desarrollo de la ingeniería moderna, que en alguna forma van a afectar los ecosistemas acuáticos (Roldán, 1988).

El laboratorio de limnología de la Universidad Francisco de Paula Santander, pretende dentro de sus tareas, crear una base de datos acerca de los macroinvertebrados de Norte de Santander, por lo cual este trabajo es de ayuda para ampliar y enriquecer esta labor, ya que los macroinvertebrados engloban un conjunto de individuos, que viven durante todas, o alguna de sus fases del ciclo vital en medios acuáticos. La heterogeneidad del grupo corresponde a una elevada variabilidad de adaptaciones morfológicas, de requerimientos alimenticios. Dicha variabilidad, es la razón principal por la que el grupo de macroinvertebrados constituye un gran conjunto de especímenes a estudiar.

1.3 Formulación del Problema

Para la elaboración de este proyecto se propone el planteamiento del siguiente interrogante:

¿Cuál es la diversidad de familias de macroinvertebrados presentes en la quebrada Agua Blanca, en el sector del sendero ecológico?

¿Cuál será la familia más representativa de macroinvertebrados presentes en la quebrada Agua Blanca, en el sector del sendero ecológico?

1.4 Justificación

La quebrada Agua Blanca reviste gran importancia para el municipio de Bochalema por ser esta de la que se abastecen de agua potable para sus pobladores y además es utilizada para diferentes fines entre los que se encuentran usos recreativos y agrícolas, la falta de datos que nos indiquen la calidad del agua y su estado hacen que sea de gran importancia este trabajo ya que lo que se pretende con el mismo es crear un inventario de macroinvertebrados de la zona, para poder tener un estado real de este cuerpo de agua.

Por otra parte, se pretende crear conciencia entre los estudiantes del sector haciendo una charla en donde se indique la manera de realizar monitoreos para que sean estos los principales actores ambientales de esta zona.

Actualmente no se encuentran registros de estudios de macroinvertebrados para esta zona, por lo que se hace necesario, para contar con una base para futuros estudios

Este trabajo como justificación final será el aporte en conocimiento, acerca de los macroinvertebrados de un cuerpo de agua lotico del Municipio de Bochalema, Norte de Santander.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general. Determinar las familias de macroinvertebrados del cuerpo de agua lotico (quebrada Agua Blanca), en el sendero ecológico ubicado en la vereda Agua Blanca, Municipio de Bochalema, Departamento Norte de Santander.

1.5.2 Objetivos específicos. Como se muestra a continuación:

Realizar cinco muestreos con una periodicidad de cada tres (3) semanas en el primer semestre del 2017, para monitorear la quebrada Agua Blanca, sector del sendero ecológico.

Identificar las familias de macroinvertebrados presentes en la quebrada Agua Blanca, sector del sendero ecológico.

Describir las familias de macroinvertebrados presentes en la quebrada Agua Blanca, sector del sendero ecológico.

Estudiar los parámetros físicos in-situ del agua, relacionados con el crecimiento y que influyen en la dinámica poblacional de estos organismos.

Realizar el registro fotográfico de los especímenes recolectados.

1.6 Delimitación

1.6.1 Delimitación espacial. El presente proyecto se desarrollará en la quebrada Agua Blanca ubicada en la vereda del mismo nombre, municipio de Bochalema, que se localiza en la Sub-región Sur-Oriental del Departamento Norte de Santander con coordenadas 7° 37' de latitud norte y 72° 39' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una Altitud de 1051 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 19 °C, la cual se encuentra en la zona de vida de Bosque montano bajo.

Esta zona se destaca por el gran potencial hídrico que posee ya que sus pronunciadas pendientes y cobertura boscosa permiten que dicha área posea una gran capacidad de captación de agua; destacándose por la gran importancia que representa no solo para la población de la zona, sino también para la población del municipio de San José de Cúcuta, su geomorfología está determinada por escarpes de rocas ígneas jóvenes que se descubren a través del Sendero Ecológico manifestando el gran potencial que presenta como zona de alta belleza paisajística y un lugar de una amplia oferta para la práctica de deportes extremos. Además de lo anterior, la microcuenca posee una zona declarada área estratégica (400 hectáreas aprox.) cuyo nivel de intervención es nulo convirtiéndose así en una de las pocas áreas vírgenes del departamento; llegando a ser una zona de gran importancia para el estudio investigativo en todos los campos de la ecología (Municipio de Bochalema, 2013).

Las prácticas de identificación y clasificación se llevarán a cabo en los laboratorios de limnología de la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Campos Elíseos.

1.6.2 Delimitación temporal. El presente trabajo tiene un tiempo estimado de 8 meses para el desarrollo de las actividades a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto.

1.6.3 Delimitación conceptual. Se manejará literatura y términos propios relacionados a estudios limnológicos para la descripción de familias de macroinvertebrados.

1.7 Alcances

Identificar y clasificar los macroinvertebrados existentes en la quebrada Agua Blanca, sector sendero ecológico.

1.8 Limitaciones

La variabilidad de las condiciones climatológicas que se presenta en el municipio, afecta la presencia y ausencia de los macroinvertebrados.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

Entre los estudios Internacionales a destacar:

Gamboa, Reyes & Arrivillaga (2008). “Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental”. Los sistemas fluviales han estado sometidos a la fuerte presión humana, debido a la intervención no planificada que ha desencadenado un mal manejo de aguas potencialmente potables para consumo humano y riego. Estos cambios han promovido cambios microclimáticos importantes, afectando el nicho de la fauna acuática, por ser un taxa cuya dinámica es muy susceptible a perturbaciones. En el contexto del desarrollo sustentable con perspectivas hacia el aprovechamiento y conservación de ambientes acuáticos, los bioindicadores juegan un papel importante en el manejo adecuado de los recursos. Un bioindicador puede ser definido como un conjunto de especies que poseen requerimientos particulares con relación a un grupo de variables físicas o químicas, tal que los cambios de estas variables indiquen para las especies involucradas que el sistema se encuentra en los límites de las curvas del óptimo ecológico. Las comunidades de macroinvertebrados son los mejores bioindicadores de contaminación acuática, debido a que son muy abundantes, se encuentran en prácticamente todos los ecosistemas de agua dulce y su recolección es simple y de bajo costo. Los órdenes de insectos utilizados en este estudio para estimar la calidad ambiental son: Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Diptera, Odonata y Coleoptera. En este trabajo se presentan a los macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos, y su utilidad a partir del empleo de los índices bióticos para estimar la tolerancia de los bentos a los contaminantes (BMWP, IBMW, BMWQ, IBF, EPT, el porcentaje de raspadores y la abundancia de Chironomidae) así como las respuestas

funcionales de estos organismos a los contaminantes. El aumento de estudios de bioindicadores conllevará a la mejor comprensión de cómo y de qué manera es afectado un ecosistema de agua dulce por un contaminante.

Ladreral, Rieradevall & Prat (2013). “Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica”. En los últimos años se han realizado diversas adaptaciones sobre la utilización de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua en ríos, tanto para su uso por grupos de voluntarios como en las distintas etapas de la educación obligatoria. En este trabajo, después de repasar algunos conceptos básicos sobre macroinvertebrados, indicadores biológicos y gestión de los ecosistemas acuáticos, se describen los principales materiales y programas existentes al respecto en la Península Ibérica y se proponen una serie de ideas que faciliten y mejoren la utilización de esta herramienta didáctica en las aulas.

Terneus, Hernández & Racines (2012). “Evaluación ecológica del Río Lliquino, a través de macroinvertebrados acuáticos, Pastaza, Ecuador”. Durante los últimos 10 años, el río Lliquino, uno de los afluentes del río Pastaza, en el oriente ecuatoriano, ha sufrido episodios de intervención antrópica, influenciados principalmente por procesos de colonización y extracción minera. Con el propósito de medir el estado de salud ecológica de este ecosistema acuático, se monitorearon sus aguas utilizando macroinvertebrados como bioindicadores de calidad ambiental, por un período de cinco años consecutivos (2008 – 2012). Durante este período se pudo determinar que la salud ecológica del río se mantiene en buenas condiciones, a pesar de la extracción de material pétreo en la zona, lo que demuestra que al parecer esta actividad no es tan agresiva, si se la compara con la extracción de minerales o metales pesados. Se registró la presencia y dominancia de especies indicadoras de buena calidad ambiental, como son las

especies correspondientes al grupo de los Ephemeroptera o efemerópteros (*Mayobaetis* sp., *Farrodes* sp., *Leptohyphes* sp.), Trichoptera o tricópteros (*Smicridea* sp; *Chimarra* sp.), Plecoptera o plecópteros (*Anacroneuria* sp.) y Megaloptera (*Corydalus* sp.). Es importante mencionar que algunas de las especies registradas en este estudio, no son comunes, por lo que hay que implementar un programa de monitoreo continuo, encaminado a evaluar el estado de salud ecológica de estas poblaciones tan importantes para el mantenimiento de la vida acuática de este ecosistema. Palabras clave: Bioindicador, calidad de agua, índice de calidad ambiental, macroinvertebrados, amazonía ecuatoriana.

A nivel nacional destacamos los siguientes:

Walteros & Paiba (2010). “Estudio preliminar de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la reserva forestal torre cuatro, Caldas”. Los macroinvertebrados acuáticos están entre los organismos más usados en la bioindicación debido a que ofrecen múltiples ventajas de uso, lo que hace de ellos una herramienta idónea para la vigilancia de la calidad del agua en los ríos. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la comunidad de macroinvertebrados y evaluar los posibles impactos generados sobre las fuentes hídricas presentes en la Reserva Forestal Torre Cuatro. Este estudio se realizó los días 11 de abril y 7 de mayo de 2008, en nueve estaciones ubicadas en las quebradas La Mula (E1, E2, E3 y E4) y El Diamante (E5, E6 y E7), y sobre el cauce del río Chinchiná (E8 y E9). En total se registraron 44 familias pertenecientes a 14 órdenes de macroinvertebrados acuáticos, de los cuales Diptera y Trichoptera fueron los más diversos. En cuanto al índice BMWP/Col, en general refleja una buena calidad ecológica del agua en la zona protegida, tan sólo las estaciones E1, E5 y E7 presentaron una condición aceptable. La cobertura vegetal en el área de captación, la protección de la zona ribereña, las condiciones topográficas, entre otros, son algunos factores que propician

una heterogeneidad de hábitats, lo que favorece en la alta diversidad de taxa encontrados y en las buenas condiciones del ecosistema acuático.

Pino, Mena, Mosquera, Caicedo, Palacios, Castro, et al. (2003). “Diversidad de macroinvertebrados y evaluación de la calidad del agua de la quebrada la Bendición, municipio de Quibdó (Choco, Colombia)”. Durante diciembre de 2001, se llevó a cabo el estudio de las comunidades de macroinvertebrados presentes en la quebrada La Bendición, ubicada en el municipio de Quibdó (Chocó, Colombia), con el fin de evaluarla diversidad de organismos y posteriormente, determinar la calidad del agua de dicha microcuenca. Se seleccionaron tres estaciones distribuidas en la parte alta (E1), media (E2) y baja (E3), cerca del nacimiento de la quebrada; donde se colectaron los individuos de acuerdo con la metodología citada por Roldán (1996). Se encontraron 150 individuos, distribuidos en 16 familias y 7 órdenes. Destacándose entre las familias predominantes, *Psephenidae*, *Elmidae* y *Veliidae*; mientras que, a nivel de órdenes, *Odonata*, presentó la mayor representatividad, seguido de *Coleoptera* y *Hemiptera*. Entre tanto, órdenes como *Ephemeroptera*, *Trichoptera* y *Plecoptera*, fueron poco representativos. Los índices ecológicos evaluados para el área de muestreo, presentaron una riqueza y una equidad alta, mientras que la dominancia presentó niveles bajos. Mediante los índices biológicos se pudo determinar que la quebrada la Bendición, presenta aguas de buena calidad, no contaminadas o no alteradas de modo sensible.

A nivel regional destacamos los siguientes:

Castellanos & Serrato (2008). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el Paramo de Santurban, Norte de Santander. Entre septiembre del 2005 y febrero del 2006, se realizó un estudio para determinar la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un

nacimiento de río ubicado en el Páramo de Santurbán, Norte de Santander. La comunidad de macroinvertebrados encontrada estuvo conformada por 63 taxones, pertenecientes a 30 familias y 12 órdenes, siendo el Orden Díptera el más diverso. La estación 3 presentó la mayor riqueza y abundancia de organismos. Los taxones colectados más abundantes fueron el microcrustaceo *Hyalella* sp. y el Ephemeroptera *Prebaetodes* sp. En general, el nacimiento presentó una diversidad biológica moderada y una dominancia baja. Adicionalmente, los valores de similitud indicaron una alta variabilidad en la composición de especies entre estaciones.

A nivel municipal destacamos los siguientes:

Contreras, Roldán, Arango & Álvarez (2008). Evaluación de la calidad del agua de las microcuencas La Laucha, La Lejía y La Rastrojera utilizando los macroinvertebrados como bioindicadores, Municipio de Durania, Departamento Norte de Santander, Colombia. Entre junio y septiembre de 2004 se realizó un estudio limnológico en seis estaciones ubicadas en las microcuencas La Laucha (E1), La Lejía (E2, E3 y E6) y La Rastrojera (E4 y E5) del Municipio de Duranía, Departamento Norte de Santander. El objetivo principal del estudio fue evaluar la calidad del agua en las microcuencas antes mencionadas utilizando macroinvertebrados como bioindicadores. Para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se tomó una muestra simple en cada estación.

Los resultados obtenidos se correlacionaron con las variables biológicas y se puede concluir que la estación 5, la más cercana a la zona urbana de Duranía, es la que presenta mayor contaminación, principalmente por materia orgánica y que las estaciones pertenecientes a las zonas de ritral son las menos contaminadas. Esto se corrobora con el análisis de similitud realizado. El resultado final de este estudio mostró que las estaciones 1, 2, 3, 4 y 6 presentan

condiciones que pueden clasificarse como de aguas muy limpias a limpias y la estación 5 como de aguas muy contaminadas.

Miranda & Orozco (2004). Diagnostico de saneamiento básico del área urbana del municipio de Duranía en los aspectos relacionados con acueducto, alcantarillado y gestión integral de los residuos sólidos para la formulación de alternativas de solución a la problemática. CUJUMA (grupo de investigación ambiental “club de jóvenes unidos por el medio ambiente”) en convenio con Colciencias. 2010. Identificación de macroinvertebrados y su aplicación como indicadores de calidad de agua en la zona alta de las microcuencas la laucha y la lejía del municipio de Durania.

2.2 Marco Contextual

El municipio de Bochalema se localiza en la Sub-región Sur-Oriental del Departamento Norte de Santander (definida en el Decreto No. 1454 de la Gobernación del Departamento), junto con los municipios de Toledo, Labateca, Herrán, Ragonvalia, Chinácota y Durania. Su cabecera municipal está localizada a los 7° 37' de latitud norte y 72° 39' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Limitando por el norte con San Cayetano y Cúcuta, por el oriente con Los Patios y Chinácota, por el sur con Pamplonita, por el sur-occidente con Cucutilla y por el occidente con Arboledas y Durania, posee una extensión de área urbana de 172 Km² y una extensión de área rural de 170 Km², presenta una altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 1051 msnm y una temperatura media de 19°C.

Bochalema se encuentra a una distancia de 45 Kilómetros desde Cúcuta y de Pamplona a 33 Kilómetros.

La vereda Agua Blanca está conformada por 1159 hectáreas, con pendientes moderadas, con cultivos de plátano, fuentes hídricas de mediana escala además se dedican a la piscicultura se llega a este sector por medio de un camino denominado sendero ecológico.

Fue fundado en 1759, por el español Juan José Villamizar. En 1826, fue erigido como municipio, y en 1872 parroquia, siendo guía espiritual el sacerdote Ramón García, nativo de la localidad. La cultura Bochalema existió muchos años antes de la conquista de América y se considera una de las más antiguas del país, según las muestras arqueológicas recogidas por Luis Raúl Rodríguez Lamus y Jairo Calle.

Bochalema fue paso obligado por el libertador Simón Bolívar en sus travesías camino a su patria natal; el 24 y 25 de diciembre de 1820 habitó la población según consta en documentos históricos. Uno de los atractivos naturales es el centenario samán. La tradición oral señala que, a mediados de 1888, el general Jaime Gordillo, jefe divisionario de la antigua guardia colombiana, que adoraba la memoria de los libertadores hizo llevar semillas del Samán de Táriba (localidad situada cerca de San Cristóbal, capital del estado Táchira- Venezuela), descendiente también del Samán del Guere, para sembrarlas en la finca de San Lorenzo, en cercanías de Bochalema.

Localización de la zona de estudio en el mapa:

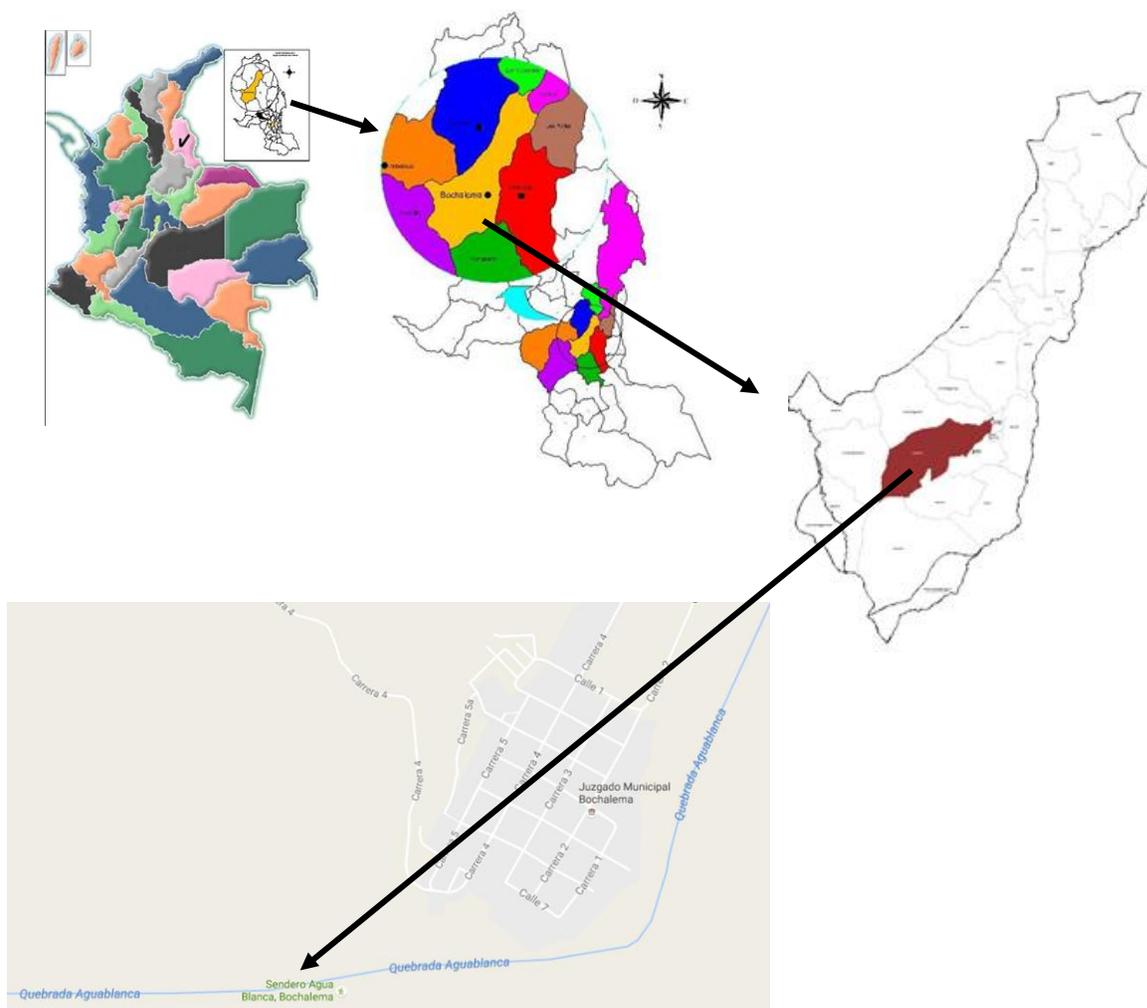


Figura 1. Localización de la zona de estudio

Fuente: Google Maps, 2021.

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Ecosistema acuático. Los cuerpos de agua como ríos, lagos, pantanos y demás fuentes acuáticas son ecosistemas acuáticos. Los dos tipos más destacados son: los ecosistemas marinos, y los ecosistemas de agua dulce.

Los ríos y sus zonas de inundación sostienen diversos y valiosos ecosistemas, no sólo por la cualidad del agua dulce para permitir la vida, sino también por las numerosas plantas e insectos que mantiene y que forman la base de las cadenas tróficas.

Los ecosistemas de agua pueden considerarse entre los más importantes de la naturaleza y su existencia depende totalmente del régimen que tengan.

Como esta composición química depende, en primer lugar, de lo que el agua pueda disolver del suelo por el que discurre, o de los lugares a donde se dirige, es el suelo lo que determina la composición química del agua.

Si el suelo es pobre en sales y minerales solubles, también el agua será pobre en sales y minerales. Y, a la inversa, si el suelo es rico en materias químicas solubles, gran parte de su riqueza la cederá al agua, con lo cual ésta contendrá muchas más sales minerales.

Eso es determinante para los tipos de vida animal y vegetal que allí se pueda desarrollar.

Así, las principales adaptaciones de los animales y vegetales estarán directamente relacionadas con las características físicas del agua, con la que están permanentemente en contacto los organismos que viven en este medio acuático.

Principales adaptaciones de flora y fauna al agua Adaptaciones a la presión hidrostática: puesto que en el agua la presión varía mucho con la profundidad, y puesto que el aire se comprime o se expande con facilidad según la presión, la principal adaptación de los peces que residen en grandes profundidades o que suben y bajan con frecuencia, ha sido la eliminación de las cavidades internas que contenían aire.

Adaptaciones a la necesidad de estar próximos a la superficie: todos los vegetales, para poder recibir la luz; los peces relacionados con ellos desarrollan vejigas llenas de aire o inclusiones de grasa (la grasa flota en el agua).

Adaptaciones para vencer la resistencia del agua: en los peces que se mueven mucho dentro del agua se desarrolla una forma hidrodinámica apropiada, generalmente en forma de uso.

Ecosistemas loticos: Un ecosistema lótico es el ecosistema de un río, arroyo o manantial. Incluido en el medio ambiente están las interacciones bióticas (entre plantas, animales y microorganismos) así como las interacciones abióticas (físicas y químicas).

2.3.2 Ambientes lóticos. Estos ecosistemas son conocidos también como ecosistemas ribereños y se trata de las aguas que se encuentran fluyendo de manera constante, menos durante las épocas de grave sequía, en las que por lo general el movimiento de aguas se ve reducido, a veces incluso puede llegar a desaparecer del todo.

El flujo de estas masas de agua corre en una sola dirección siguiendo su cauce, predominando el movimiento horizontal.

Sus aguas pueden ser turbias, su opacidad la puede determinar la cantidad que tenga de barro, arcilla y arena, además de bacterias y la existencia de otros microorganismos, o también puede deberse a la presencia de precipitados químicos. Si el agua es muy turbia se hace difícil la vista a través de ésta.

La corriente del agua va haciéndose más lenta a medida que el terreno pierde elevación, generando el “remanso” del río.

2.3.3 Macroinvertebrados. En el lenguaje de la ecología acuática, el término macroinvertebrados se utiliza tradicionalmente para referirse a los invertebrados dulceacuícolas, incluyendo los insectos (sobre todo larvas y ninfas), crustáceos, anélidos, moluscos (caracoles acuáticos y bivalvos) y planarias (platelmintos) que habitan en cauces de ríos, charcas, lagos, etc. Los macroinvertebrados acuáticos se definen como aquellos organismos, que se pueden ver a simple vista, son todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0,5mm de longitud. Históricamente, su abundancia y diversidad se han utilizado como indicadores (bioindicadores) de la salud del ecosistema y de la biodiversidad local. Son un componente imprescindible en la cadena alimenticia y la transformación de la materia orgánica.

Por lo tanto, organismos tales como protozoos, gastrotricos, rotíferos y otros organismos similares no se tienen aquí en cuenta.

Los siguientes son las clases que se trabajan como macroinvertebrados: Hydrozoa, Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Arachnoidea, Gastropoda y Bivalvia. Tienen un ciclo de vida largo en comparación con otros organismos, lo que permite estudiar cambios ocurridos en largos periodos de tiempo. Tienen un tamaño aceptable frente a otros microorganismos.

El uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua, tiene cada vez más aceptación entre los ecólogos y es uno de los métodos más usados entre la evaluación de los impactos ambientales causados por el desarrollo de proyectos de ingenierías (carreteras, minas, represas y otros) que en alguna forma van afectar los ecosistemas acuáticos (Roldán, 1988).

Ahora bien, al realizar estudios de identificación, es importante tener en cuenta el planteamiento a seguir:

2.3.3.1 Evaluación de macroinvertebrados. ¿Qué evaluaciones deben hacerse para conocer preliminarmente las comunidades de macroinvertebrados del área de estudio?

En primera instancia se debe ubicar el área de estudio. Los macroinvertebrados serán analizados en un cuerpo de agua lenticó Laguna La Barca.

En este tipo de estudios es importante resaltar la composición de las comunidades de macroinvertebrados, lo cual se refiere a: ¿Qué existe dentro del área a estudiar? Es decir, cuántas familias, influyen en el ecosistema.

Para determinar la composición de las comunidades de macroinvertebrados se puede realizar a través de monitoreos en donde se realizarán colectas de los especímenes, de tal forma que los valores obtenidos sean buenos estimadores de la población de la cual fue tomada.

2.3.3.2 Muestreo. Los muestreos son la estrategia de campo que permite la captura o recolección del material biológico objeto de estudio.

Para elaborar un adecuado muestreo se debe conocer las técnicas de recolección de los especímenes, para que la muestra sea suficiente y representativa.

2.3.3.3 Consejos prácticos para el estudio de macroinvertebrados. Es esencial que todo investigador deba tener un conocimiento preliminar acerca de las diferentes familias, sin perder el objeto de que debe estar en la permanente consulta de material bibliográfico.

Para el caso de trabajos de campo es aconsejable plantear una estrategia metodológica adecuada que incluya:

Elección del area de muestreo. Se debe elegir un área que represente condiciones de fácil acceso, que no presente en lo posible problemas de orden público, que sea fácil de monitorear.

Delimitación del área. Se procedió a determinar las familias de macroinvertebrados del cuerpo de agua lotico (quebrada Agua Blanca).

Inspección y colección del material biológico. La obtención de especímenes requiere acudir al campo con el equipo idóneo, así mismo se coleccionarán los especímenes. Si se desconoce el nombre se asigna un rotulo con las características morfológicas para su futura identificación.

Cuidados con el material biológico. Luego de las colectas se procede a la separación e identificación de las diferentes familias, preservando las muestras en frascos rotulados con: morfofamilia, fecha, lugar; los cuales contienen una solución de F.A.G.A (Formol, Alcohol, Glicerina, Agua destilada) en proporción 1:1.

El material recolectado fue analizado y registrado fotográficamente en el laboratorio, de igual forma los datos que acompañan cada muestra facilitaran la interpretación de la información.

2.3.3.4 Frecuencia. Es el número de muestras en las que se encuentra una especie.

2.4 Marco Legal

2.4.1 Ley 2822 de 1974 Código de Recursos Naturales Renovables. Establecen la necesidad de obtener permisos de la investigación y prohíbe la salida de Colombia de tipos ejemplares biológicos.

2.4.2 La Constitución Política de Colombia de 1991. Estableció un conjunto de obligaciones ambientales a cargo del estado, tendientes a planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su uso y conservación dentro de un marco de desarrollo sostenible, integrando de esta manera expresa la dimensión ambiental en los planes y políticas de desarrollo.

2.4.3 Título II, capítulo I Artículo 70; de la constitución Política de Colombia. Reconoce que corresponde al estado promover, la ciencia, el desarrollo y difusión de los valores culturales de la nación. También plantea que es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente y conservar las áreas de importancia ecológica.

2.4.4 Ley 99 de 1993. Se reestructura el sistema administrativo y se reorganizan las funciones y competencias de las autoridades ambientales con relación a los recursos naturales, definiendo un marco jurídico dentro de la estructura del Sistema Nacional Ambiental “SINA”.

2.4.5 Ley 115 de 1994. El estudio y la comprensión crítica de la cultura y de la diversidad étnica y cultural del país, como fundamento de la unidad y de su identidad. La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del ambiente, de la calidad de vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de la nación.

2.4.6 Ley 30 de Educación Superior. Esta ley favorece al estudiante o profesional en el desarrollo de investigaciones de cualquier ámbito del saber, la licenciatura en Biología y Química, analiza la investigación científica y la promueve a la comunidad.

2.4.7 Ley 165 de 1994. Se firmó el convenio sobre diversidad biológica en la cumbre de la tierra en Río de Janeiro la cual reconoce la importancia de la investigación científica como fundamento para la definición política sobre biodiversidad y la evaluación de su impacto a largo plazo.

2.4.8 Política Nacional de Biodiversidad de 1997. Promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos innovadores y prácticos asociados a ella por parte de la comunidad científica nacional, al industrial y las comunidades locales. Todo esto fundamentado en unos principios generales, entre los cuales es importante resaltar que la biodiversidad es patrimonio de la nación y tiene un valor estratégico para el desarrollo del país y que los beneficios derivados del uso de la misma deben ser distribuidos de manera justa y equitativa.

2.4.9 Resolución 2115 de 22 junio de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Murillo, 2008).

3.2 Fases de la Investigación

La investigación se dividió en fases para facilitar el manejo y cumplir con los objetivos de la misma, las fases fueron las siguientes:

Fase 1. Recolección de la información mediante libros especializados, antecedentes de trabajos realizados sobre macroinvertebrados, internet, revistas, entre otros.

Fase 2. Se realizaron 5 monitoreos, uno cada tres (3) semanas, donde se realizó observación directa, se tomaron muestras de especímenes de macroinvertebrados, se elaboraron las fichas de campo y se almacenaron en frascos de vidrio de boca ancha de 500 ml con agua de la quebrada más solución de F.A.G.A y luego se transportaron las muestras, a los laboratorios de Biología de la Universidad Francisco de Paula Santander.



Figura 2. Técnica de recolección con red



Figura 3. Multiparámetros



Figura 4. Técnica de recolección con pala y colador

Fase 3. De laboratorio donde las muestras recolectadas con macroinvertebrados se preservaron en agua de la laguna y F.A.G.A. Posteriormente se limpiaron y separaron, de acuerdo a la determinación taxonómica a nivel de familia, utilizando para ello las claves taxonómicas.



Figura 5. Determinación de macroinvertebrados



Figura 6. Viales con macroinvertebrados

3.3 Resultados Generales de los Monitoreos

Tabla 1. Presencia –ausencia de familias de macroinvertebrados

ORDEN	FAMILIA	Salida 1	Salida 2	Salida 3	Salida 4	Salida 5
		13/08/20	10/09/2	01/10/20	22/10/20	12/11/20
		17	017	17	17	17
Ephemeroptera	Baetidae	X	X	X	X	X
	Oligoneuridae	X	X	X	X	X
	Leptophlebiidae	X	X	X	X	X
	Leptohyphidae	X	X	X	X	X
Odonata	Libellulidae	X	X	X	X	X
	Gomphidae	X	X	X	X	X
	Calopterygidae	X	X	X	X	X
Plecoptera	Perlidae	X	X	X	X	X
Neuróptera	Corydalidae			X	X	
Hemiptera	Naucoridae	X	X	X	X	X
	Veliidae	X	X	X	X	X
	Hebridae				X	
	Gerridae			X		
Coleóptera	Elmidae	X	X	X	X	X
	Ptilodactylidae	X	X	X	X	X
Trichoptera	Calamoceratidae	X	X	X	X	X
	Glossosomatidae			X	X	
	Helicopsychidae	X	X	X	X	
	Hydropsychidae	X	X	X	X	X
	Leptoceridae	X	X	X	X	X
	Philopotamidae	X		X	X	X
	xiphocentronidae	X				

ORDEN	FAMILIA	Salida 1 13/08/20 17	Salida 2 10/09/2 017	Salida 3 01/10/20 17	Salida 4 22/10/20 17	Salida 5 12/11/20 17
Díptera	Psychodidae	X		X	X	
	Ceratopogonidae		X			
	Chironomidae	X	X		X	
	Simuliidae	X	X		X	
Acárida	Hydracarina	X	X		X	
Amphipoda	Hyaellidae	X	X	X	X	X
Haplotaxida	Naididae				X	
	Tubificidae	X	X			
Rhynchobdellida	Glossifoniidae				X	
Planorboidea	Physidae			X		

Tabla 2. Cantidad de macroinvertebrados por monitoreos totales

ORDEN	FAMILIA	Monitoreo 1 13/08/2017	Monitoreo 2 10/09/2017	Monitoreo 3 01/10/2017	Monitoreo 4 22/10/2017	Monitoreo 5 12/11/2017
Ephemeroptera	Baetidae	4	4	2	11	4
	Oligoneuridae	5	3	4	1	4
	Leptophlebiidae	22	24	25	29	16
	Leptohyphidae	8	12	17	13	10
Odonata	Libellulidae	5	5	4	6	4
	Gomphidae	10	8	24	10	8
	Calopterygidae	2	4	12	3	4
Plecoptera	Perlidae	15	11	8	10	14
Neuróptera	Corydalidae			1	1	
Hemiptera	Naucoridae	33	41	37	38	24
	Veliidae	5	21	28	20	11
	Hebridae				1	
	Gerridae			1		
Coleóptera	Elmidae	15	11	2	9	3
	Ptilodactylidae	17	5	6	6	1
Trichoptera	Calamoceratidae	6	4	10	4	4
	Glossosomatidae			2	1	
	Helicopsychidae	2	6	1	11	
	Hydropsychidae	98	66	56	77	59
	Leptoceridae	4	2	8	4	4
	Philopotamidae	7		2	2	5
	xiphocentronidae	1				
Díptera	Psychodidae	1		1	1	
	Ceratopogonidae		1			
	Chironomidae	4	1		5	
	Simuliidae	4	1		2	
Acárida	Hydracarina	4	1		1	
Amphipoda	Hyaellidae	34	24	16	29	8

ORDEN	FAMILIA	Monitoreo 1 13/08/2017	Monitoreo 2 10/09/2017	Monitoreo 3 01/10/2017	Monitoreo 4 22/10/2017	Monitoreo 5 12/11/2017
Haplotaxida	Naididae				2	
	Tubificidae	1	2			
Rhynchobdellida	Glossifoniidae				1	
Planorboidea	Physidae			1		
TOTALES		307	257	268	298	183

Descripción de zonas, fotos y coordenadas:

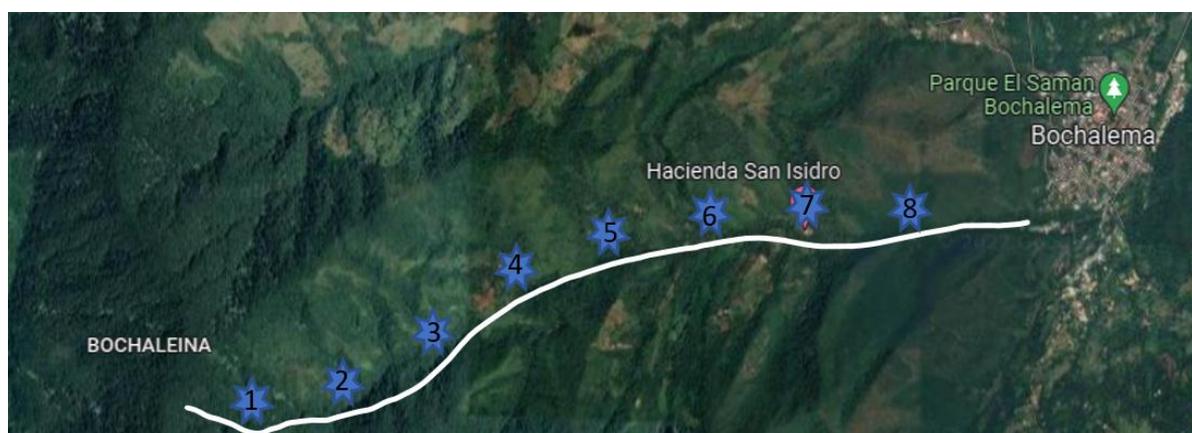


Figura 7. Mapa de los puntos de monitoreo

Fuente: Google Maps, 2021.

Zona 1:

N 07° 36 27,6" O 0,72° 40 02,9"

Esta zona presenta una altura de 1266 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada, poco profunda con material rocoso, por lo que el agua presenta buena corriente, esta se encuentra con poca intervención antrópica.

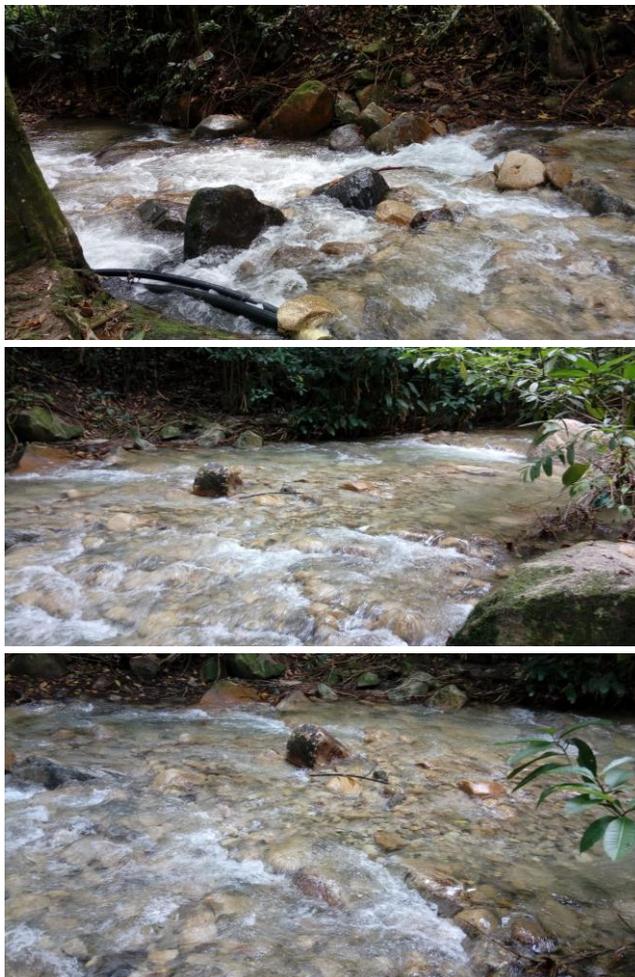


Figura 8. Zona 1

Zona 2:

N 07° 36 20,2 “O 0,72° 39 44,5”

Esta zona presenta una altura de 1254 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada, en algunos tramos los árboles están por encima de la quebrada por lo que el sol no llega de manera directa poco profunda con material rocoso, por lo que el agua presenta buena corriente.

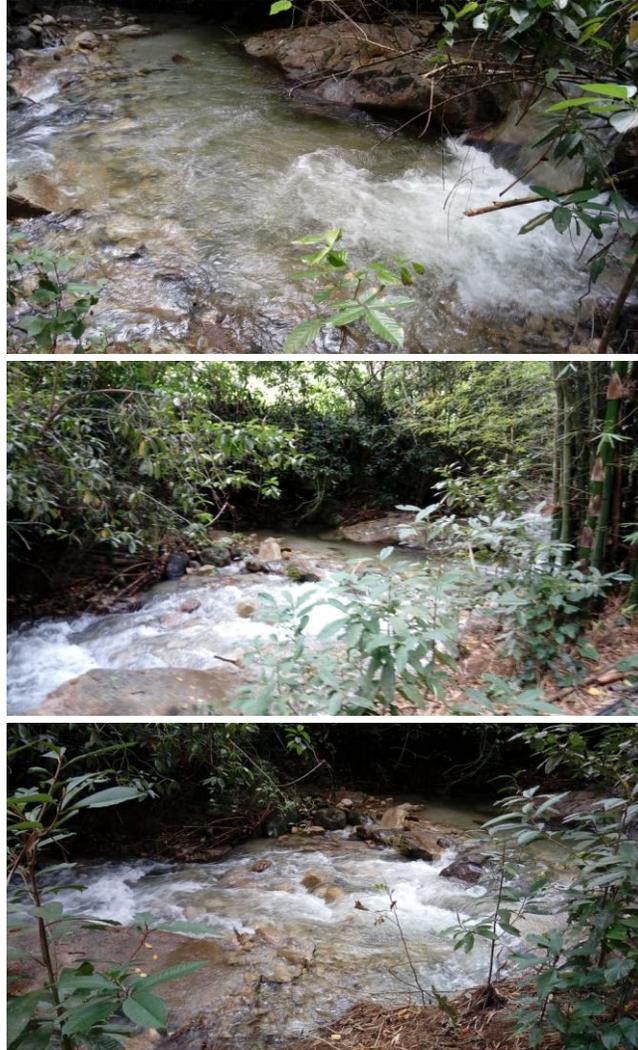


Figura 9. Zona 2

Zona 3:

N 07° 36 18,7" O 0,72° 39 40,5"

Esta zona presenta una altura de 1245 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada, poco profunda con material rocoso en algunos tramos y en otros presenta pequeñas zonas de arena.

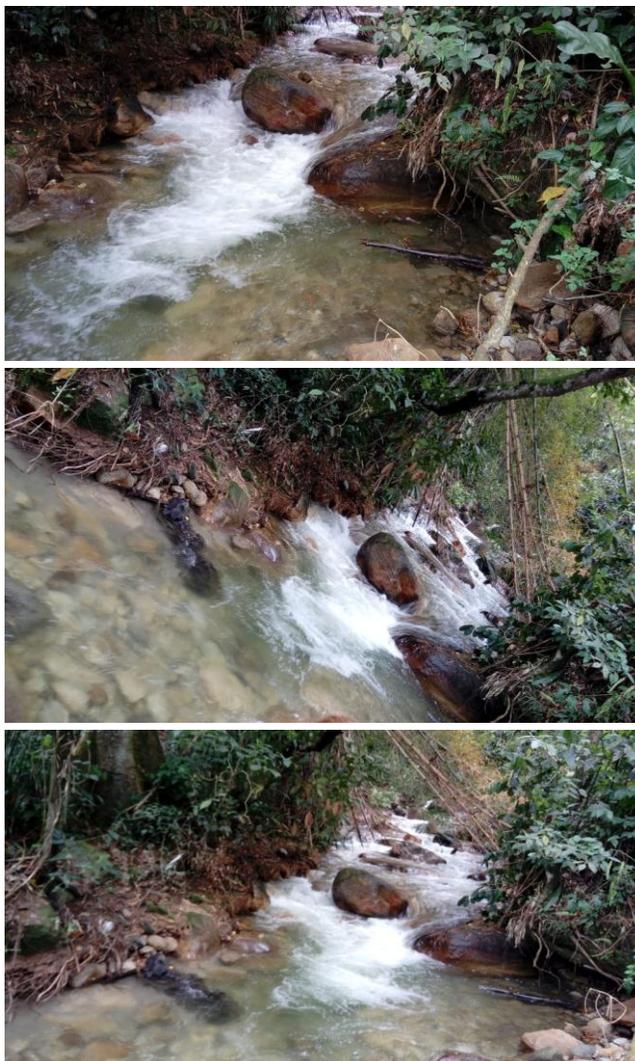


Figura 10. Zona 3

Zona 4:

N 0,7° 36 23,6'' O 0,72° 39 29,9''

Esta zona presenta una altura de 1197 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada, poco profunda con material rocoso, y en una parte de la misma se encuentra una pequeña cascada hecha por el hombre que genera una corriente un poco más fuerte en donde cae.

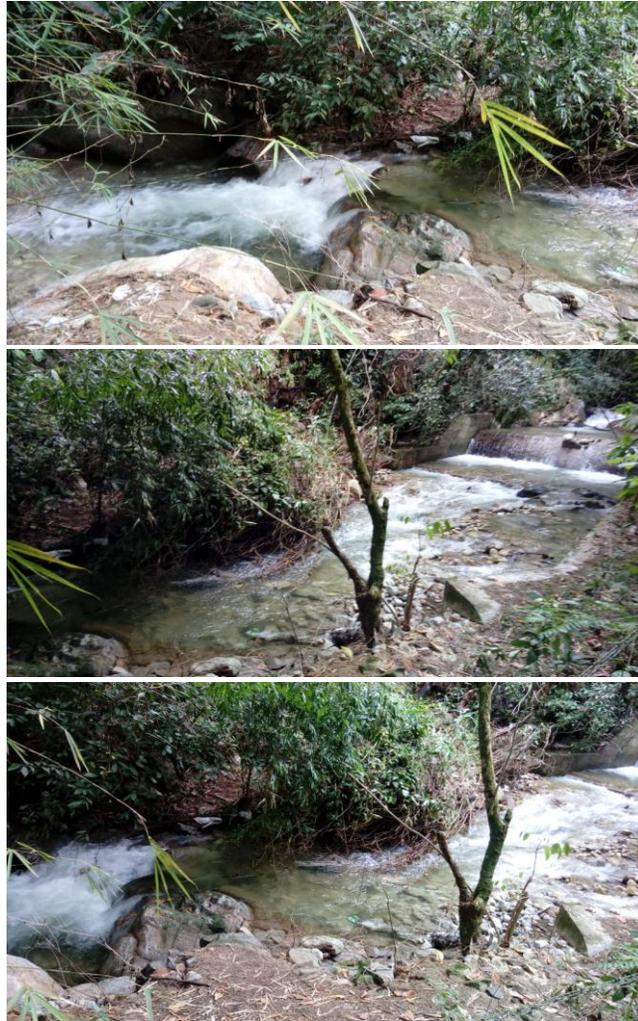


Figura 11. Zona 4

Zona 5:

N 07° 36 22,8" O 0,72° 39 28,8"

Esta zona presenta una altura de 1193 msnm, con una vegetación en uno solo de sus márgenes ya que del otro lado se encuentra una pared de piedra, acá la quebrada se estrecha un poco, imprimiéndole un poco más de velocidad al agua, poco profunda con material rocoso.

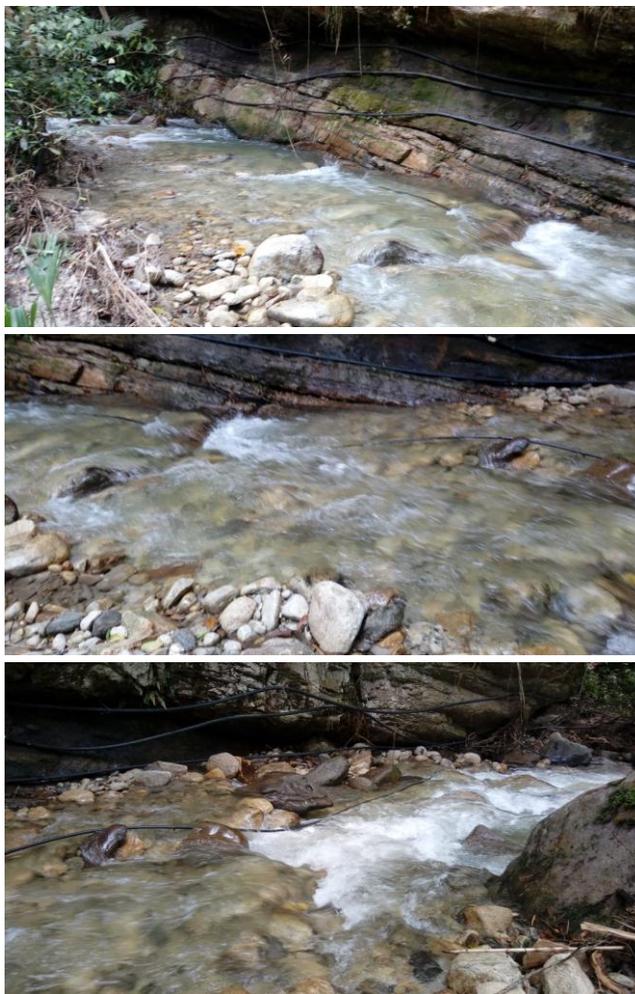


Figura 12. Zona 5

Zona 6:

N 0,7° 36 22,5'' O 0,72° 39 20,8''

Esta zona presenta una altura de 1173 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada, con árboles que crecen por encima de la quebrada, allí se hace un poco más ancho el cauce, poco profunda con material rocoso que forman algunas islas, por lo que el agua presenta buena corriente.

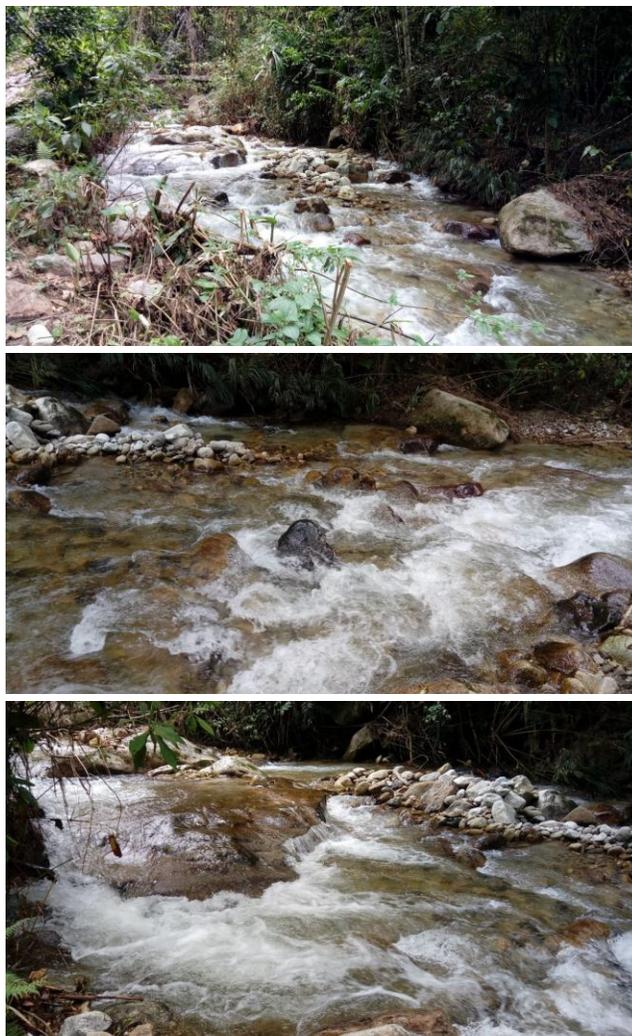


Figura 13. Zona 6

Zona 7:

N 07° 36 24,5" O 0,72° 39 12,6"

Esta zona presenta una altura de 1151 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada, pero la cobertura es discontinua por lo que entra más sol, poco profunda con material rocoso, por lo que el agua presenta buena corriente.



Figura 14. Zona 7

Zona 8:

N 07° 36 32,5" O 0,72° 39 01,1"

Esta zona presenta una altura de 1134 msnm, con una vegetación en ambos márgenes de la quebrada con dispersión discontinua, esta zona es un poco más profunda ya que han sacado rocas para poder usarla como balneario, por lo que el agua presenta poca corriente, esta se encuentra intervención antrópica.

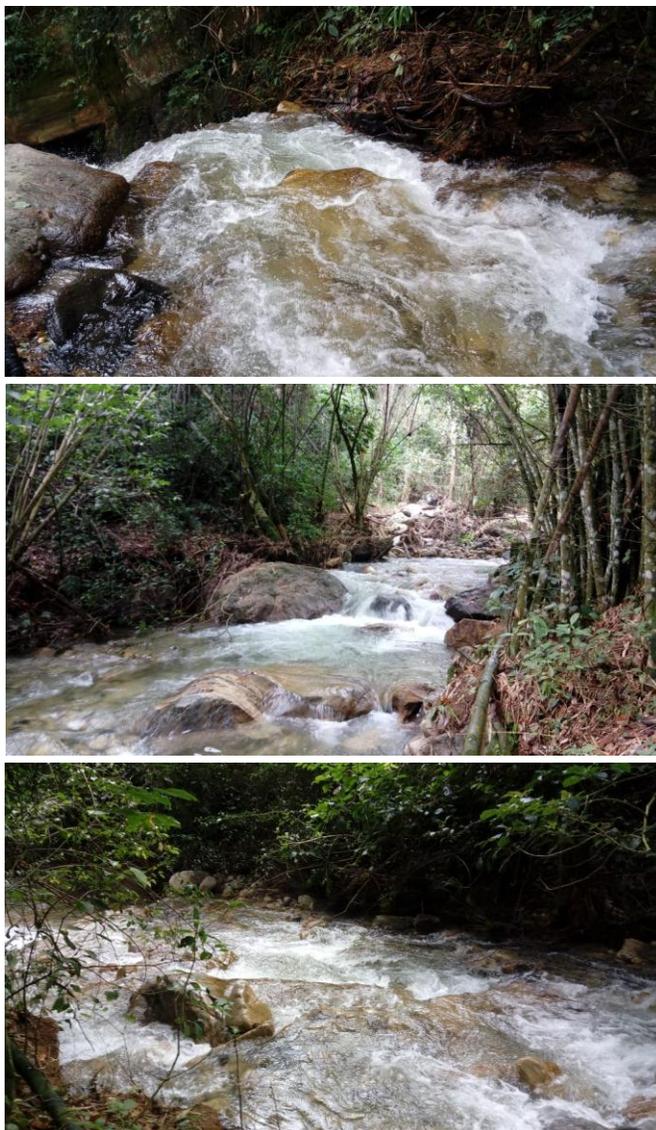


Figura 15. Zona 8

3.4 Análisis de Parámetros

Los parámetros, nos permiten otra perspectiva de las condiciones medioambientales en el momento de la muestra, de esta forma se puede conocer las características del agua y a su vez como influyen en la presencia o ausencia de familias de macroinvertebrados. Asimismo, se realiza la correlación como una medida de la relación (covariación) lineal entre dos variables cuantitativas continuas (x , y). La manera más sencilla de saber si dos variables están

correlacionadas es determinar si co-varían (varían conjuntamente) (Vinuesa, 2008).

Las variables para el análisis fueron:

Temperatura ambiente, temperatura del agua, Conductividad, pH, solidos totales disueltos (STD).

Tabla 3. Análisis de parámetros

Análisis de parámetros		
Parámetro	Rango	Unidad
Temperatura Ambiente	21,2 – 25,6	°C
Temperatura del Agua	18,6 – 20,0	°C
S.T.D	44,7 – 55,3	p.p.m
pH	7,65 – 8,2	*
Conductividad	63,6 – 76,7	μs

Temperatura ambiente. Los monitoreos se realizaron en un periodo seco, la temperatura tubo una tendencia media 23.4 °C.

Temperatura del agua. Los rangos de temperatura del agua se deben principalmente al tiempo atmosférico en que se realizaron los monitoreos, la disposición de la vegetación y la temperatura ambiente, la tendencia media fue de 19.2 °C.

Solidos totales disueltos (STD). son la suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones **disueltos** en el agua. Donde su medida media fue 50 p.p.m.

pH (potencial de hidrogeno). Durante el tiempo de muestreo el pH mostró una medida media de 7,9 mostrando que el agua es ligeramente básica.

Conductividad. La media de este parámetro fue, 70,15 μS.

Análisis de parámetros, temperatura ambiente. General:

Tabla 4. Análisis de parámetros, temperatura ambiente

Temperatura ambiente °C								
Monitoreo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	21,2	22,3	23,4	23,6	24,5	24,7		
2	21,3	21,4	21,7	22,4	22,6	23,0	23,7	24,5
3	21,6	21,8	22,5	22,8	23,4	24,0	23,7	24,2
4	21,2	21,3	22,2	23,4	24,5	25,6	25,4	25,0
5	21,3	21,5	22,3	22,6	24,8	25,2	25,0	25,3

Análisis. En esta tabla se puede observar las temperaturas ambientes, durante los 5 monitoreos y sus respectivas 8 zonas. Nota: las zonas 7 y 8 del primer monitoreo no tienen datos debido a la intervención antrópica presente en ese momento. Mostrando que la temperatura más baja se presentó en la zona 1 del monitoreo 1 y la temperatura más alta se presentó en el monitoreo 4 en la zona 6.

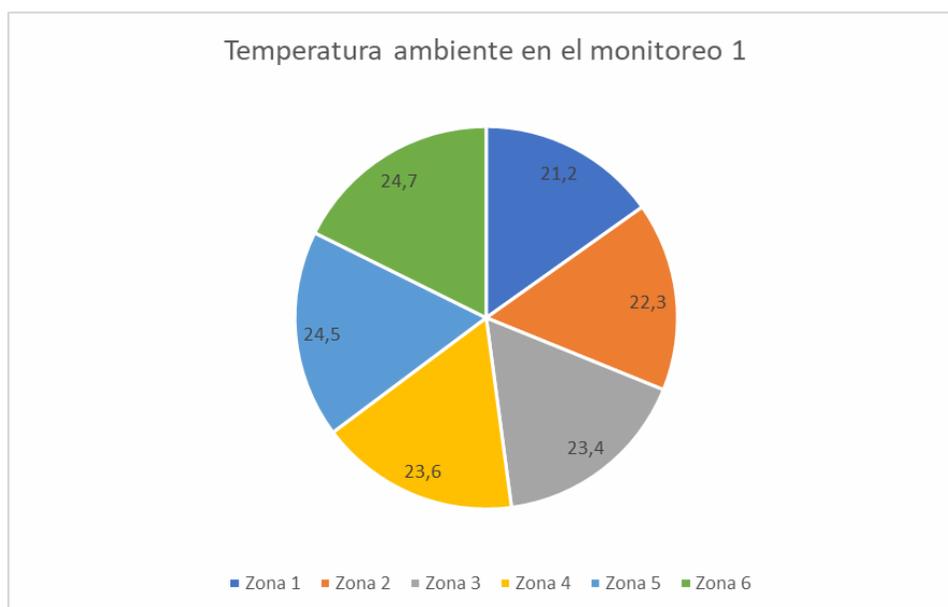


Figura 16. Temperatura ambiente en el monitoreo 1

En el monitoreo 1 la menor temperatura se presentó en la zona 5 y la mayor en la zona 6.

Nota: en el monitoreo 1 no se dieron datos de las zonas 7 y 8 por la intervención antrópica.

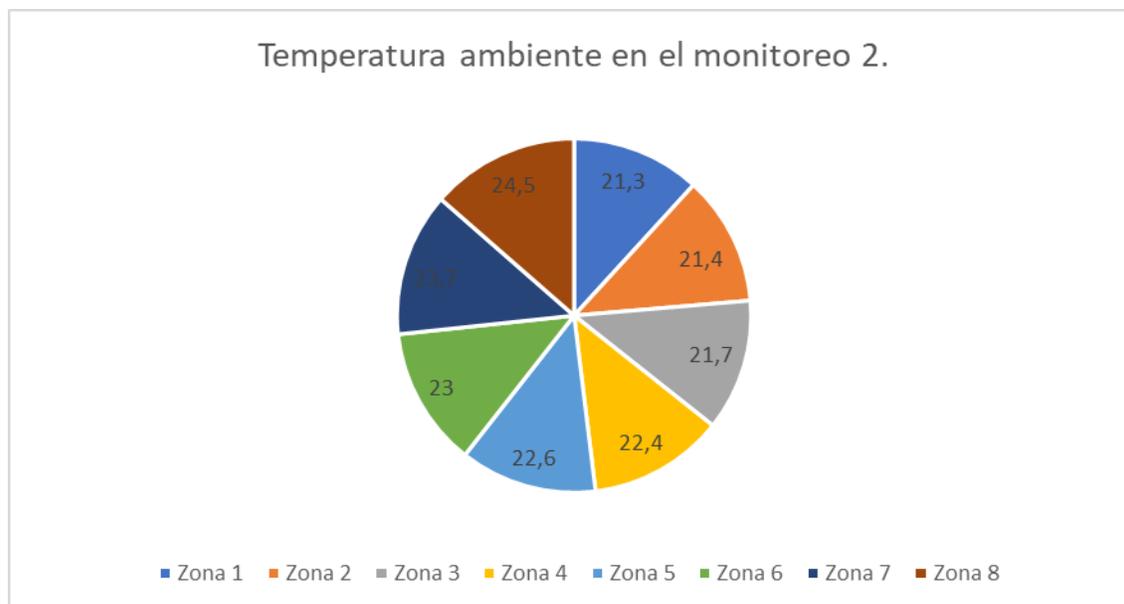


Figura 17. Temperatura ambiente en el monitoreo 2

En el monitoreo 2 la menor temperatura se presentó en la zona 5 y la mayor en la zona 8.

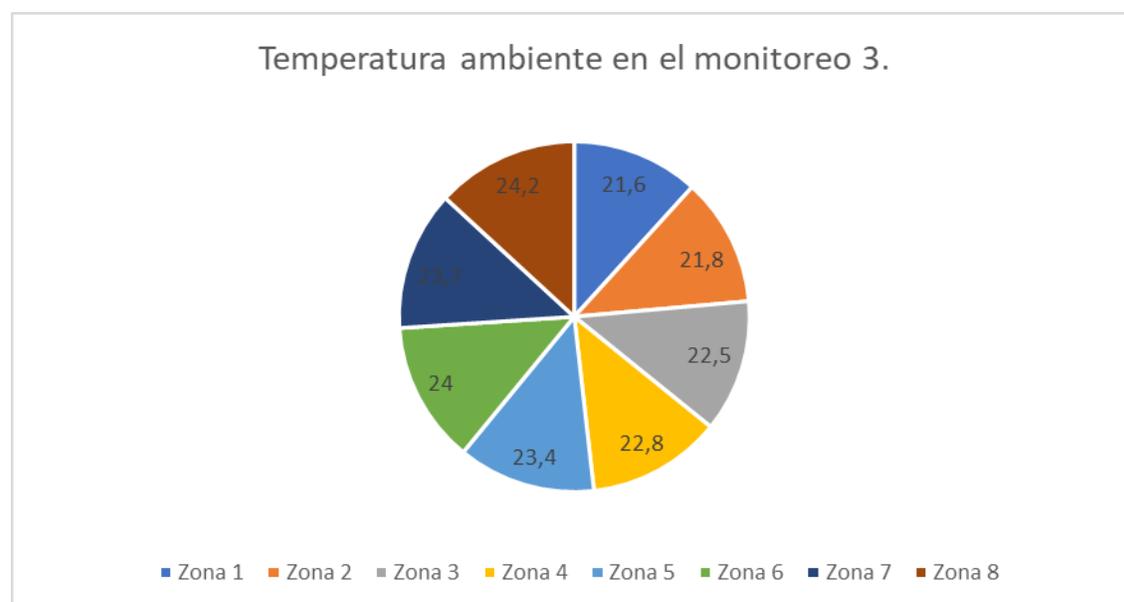


Figura 18. Temperatura ambiente en el monitoreo 3

En el monitoreo 3 la menor temperatura se presentó en la zona 5 y la mayor en la zona 8.

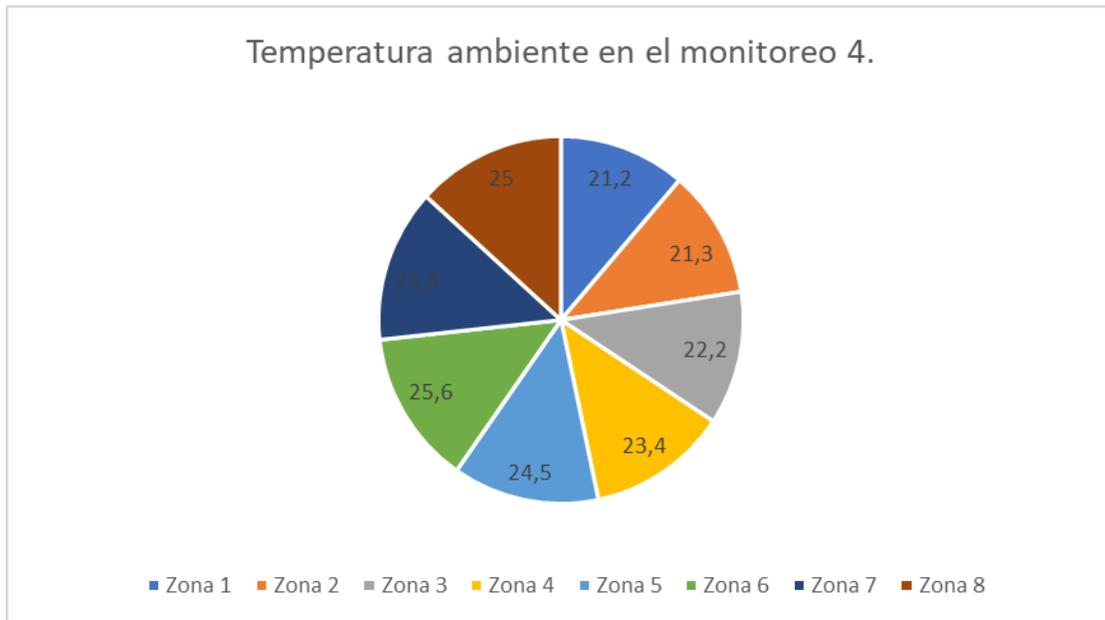


Figura 19. Temperatura ambiente en el monitoreo 4

En el monitoreo 4 la menor temperatura se presentó en la zona 5 y la mayor en la zona 7.

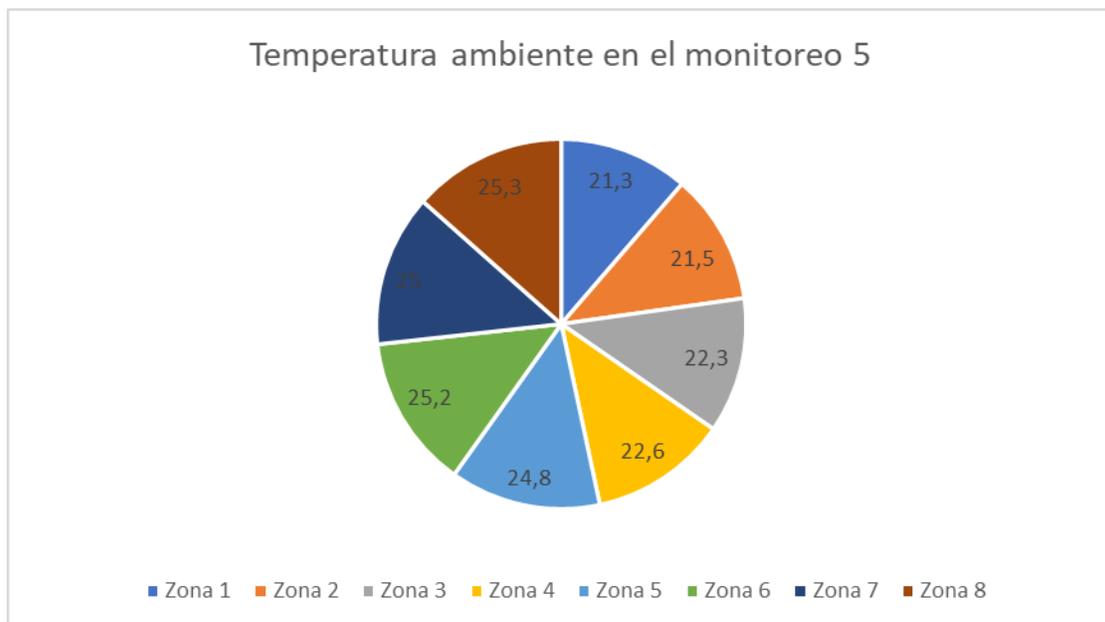


Figura 20. Temperatura ambiente en el monitoreo 5

En el monitoreo 5 la menor temperatura se presentó en la zona 5 y la mayor en la zona 8.

Análisis de parámetros, temperatura agua. General:

Tabla 5. Análisis de parámetros, temperatura agua

Monitoreo	Temperatura agua °C							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	18,6	18,8	18,9	19,2	19,5	19,3		
2	18,8	19,0	18,7	18,9	19,3	19,6	19,3	19,2
3	18,7	18,6	18,8	19,2	19,0	19,5	19,4	19,6
4	19,0	19,2	19,4	18,9	18,7	18,6	19,1	19,2
5	18,7	18,8	18,6	18,7	19,2	19,5	19,7	20,0

Análisis. En esta tabla se puede observar las temperaturas del agua, durante los 5 monitoreos y sus respectivas 8 zonas. Nota: las zonas 7 y 8 del primer monitoreo no tienen datos debido a la intervención antrópica presente en ese momento. Mostrando que la temperatura más baja se presentó en la zona 1 del monitoreo 1 y la temperatura más alta se presentó en el monitoreo 5 en la zona 8.

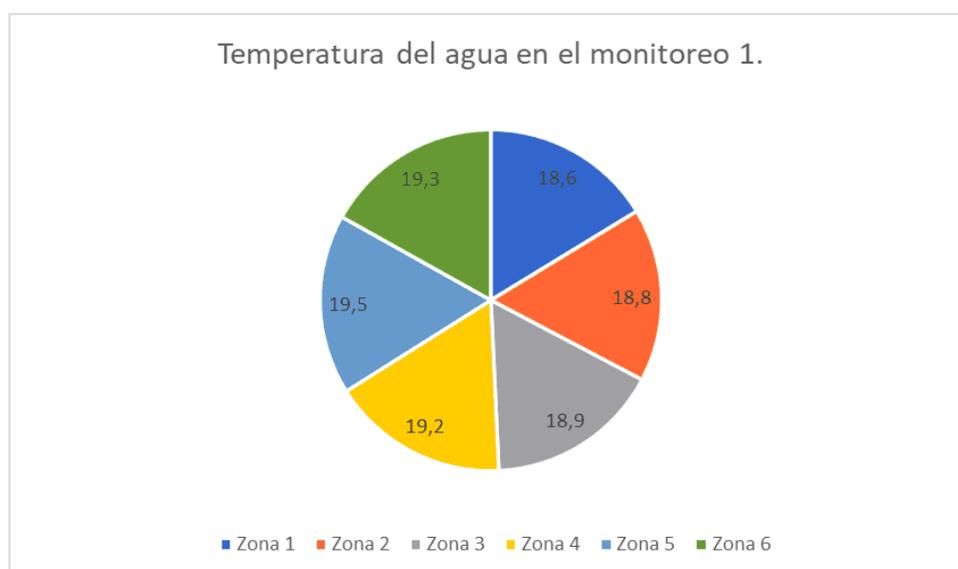


Figura 21. Temperatura del agua en el monitoreo 1

En el monitoreo 1 la menor temperatura se presentó en la zona 1 y la mayor en la zona 5.

Nota: en el monitoreo 1 no se dieron datos de las zonas 7 y 8 por la intervención antrópica.

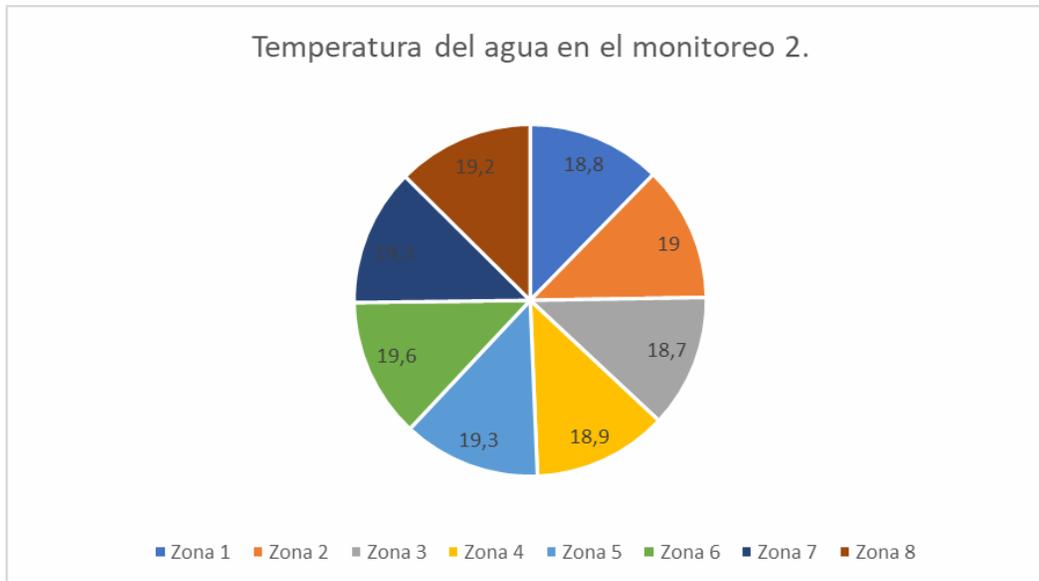


Figura 22. Temperatura del agua en el monitoreo 2

En el monitoreo 2 la menor temperatura se presentó en la zona 5 y la mayor en la zona 8.

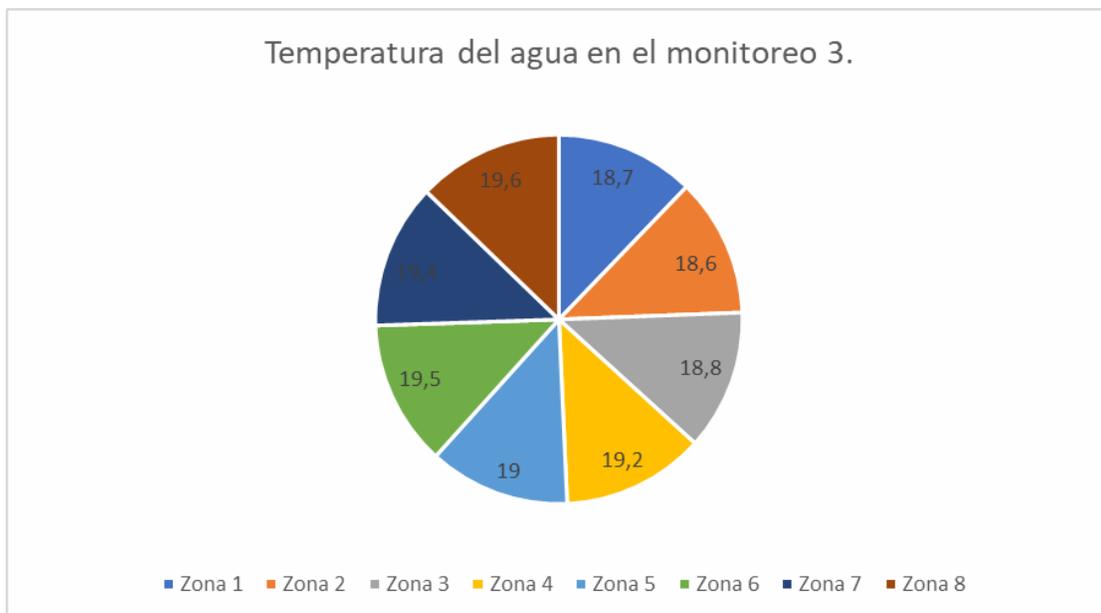


Figura 23. Temperatura del agua en el monitoreo 3

En el monitoreo 3 la menor temperatura se presentó en la zona 2 y la mayor en la zona 8.

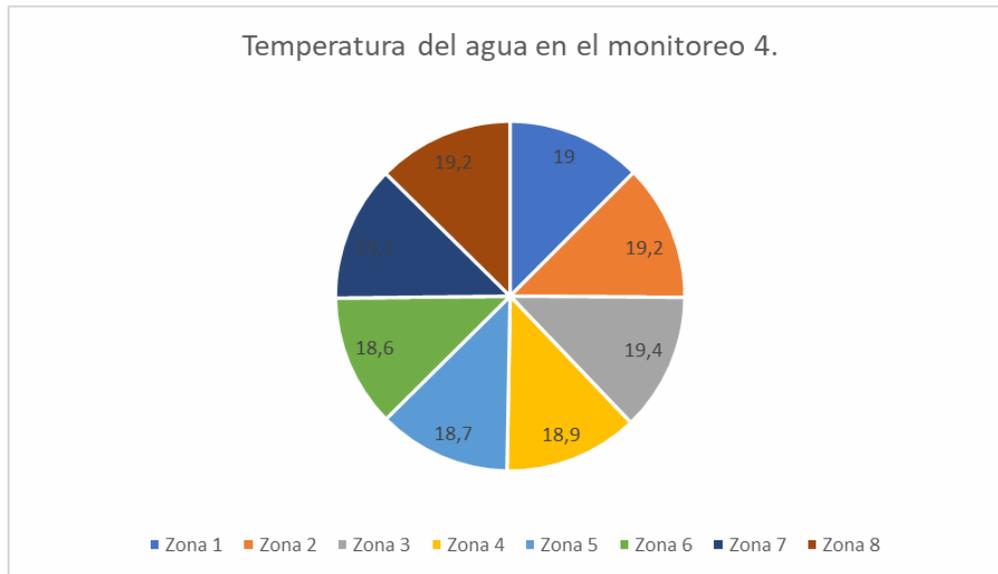


Figura 24. Temperatura del agua en el monitoreo 4

En el monitoreo 4 la menor temperatura se presentó en la zona 6 y la mayor en la zona 3.

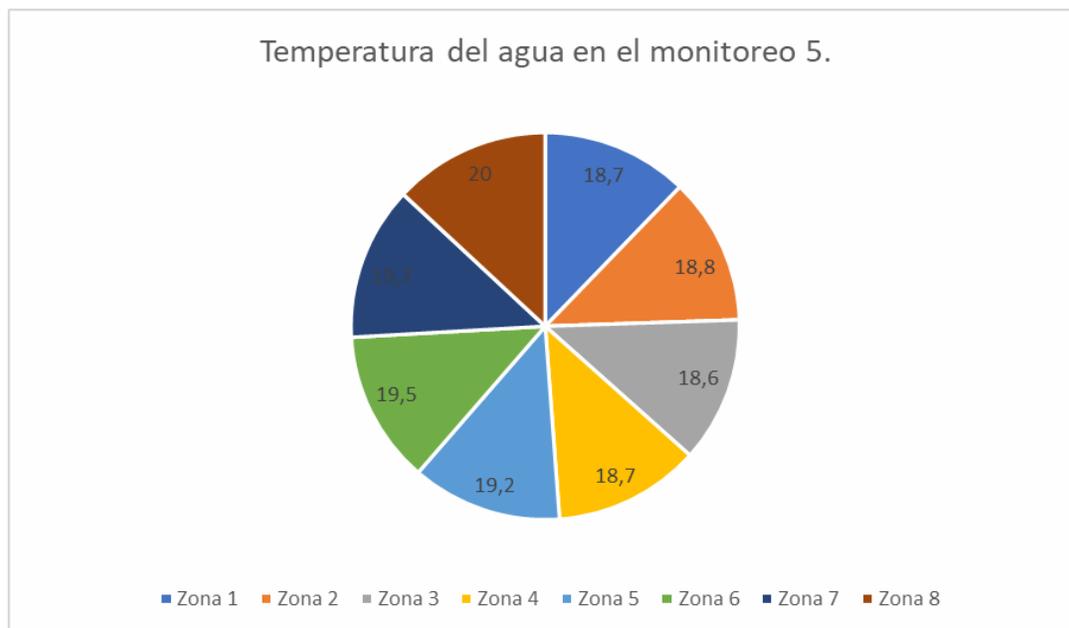


Figura 25. Temperatura del agua en el monitoreo 5

En el monitoreo 5 la menor temperatura se presentó en la zona 3 y la mayor en la zona 8.

Análisis de parámetros, sólidos totales disueltos (STD). General:

Tabla 6. Análisis de parámetros, sólidos totales disueltos (STD)

S.T.D								
Monitoreo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	44,7	44,8	45,2	47,8	47,9	52,3		
2	44,9	44,8	45,6	45,8	46,8	48,6	49,7	52,2
3	45,2	45,4	45,8	46,6	47,9	48,9	49,8	52,3
4	44,8	45,3	45,7	46,7	48,3	50,6	52,5	55,3
5	45,6	45,7	46,2	46,7	49,7	50,7	53,5	54,8

Análisis. En esta tabla se puede observar los valores para sólidos totales disueltos (STD), durante los 5 monitoreos y sus respectivas 8 zonas. Nota: las zonas 7 y 8 del primer monitoreo no tienen datos debido a la intervención antrópica presente en ese momento. Mostrando que el valor más bajo se presentó en la zona 1 del monitoreo 1 y el valor más alto se presentó en el monitoreo 4 en la zona 8.

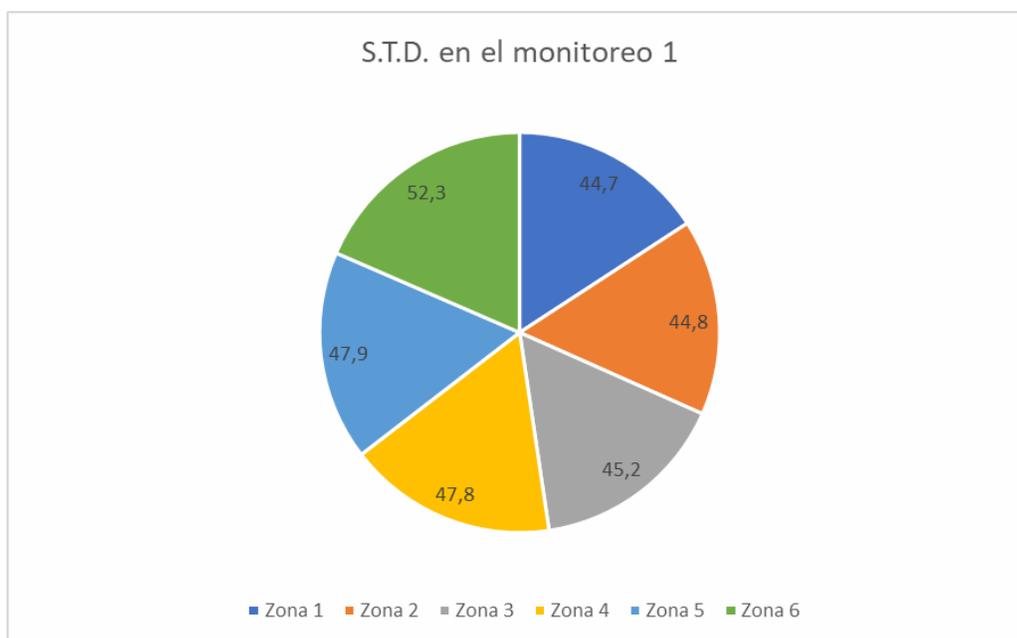


Figura 26. S.T.D. en el monitoreo 1

En el monitoreo 1 el menor valor se presentó en la zona 3 y el mayor en la zona 6. Nota: en el monitoreo 1 no se dieron datos de las zonas 7 y 8 por la intervención antrópica.

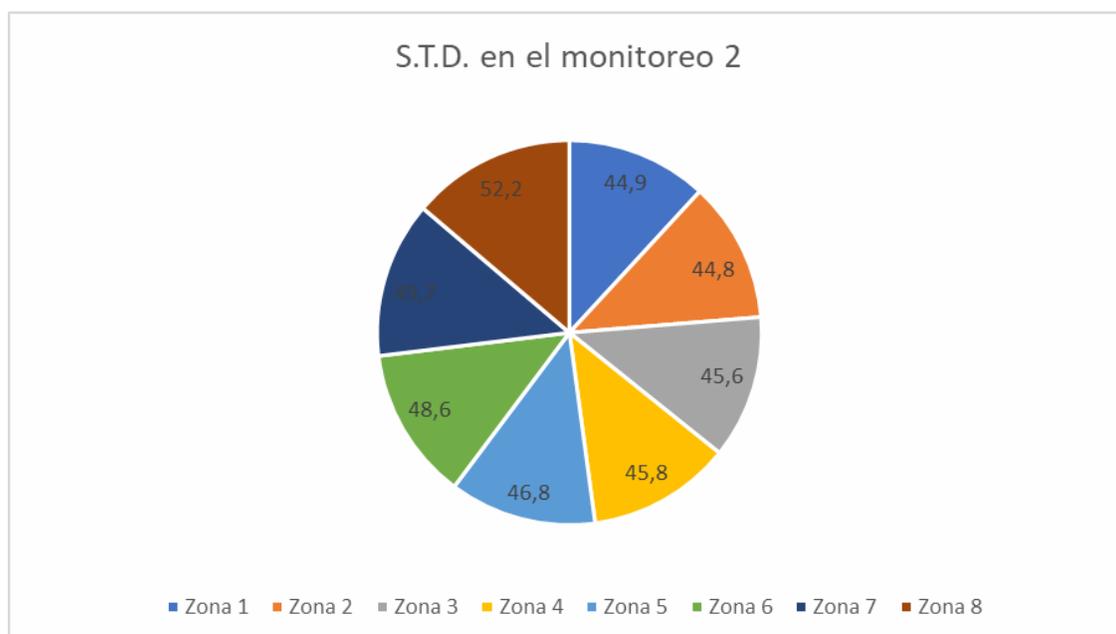


Figura 27. S.T.D. en el monitoreo 2

En el monitoreo 2 el menor valor se presentó en la zona 2 y el mayor en la zona 8.

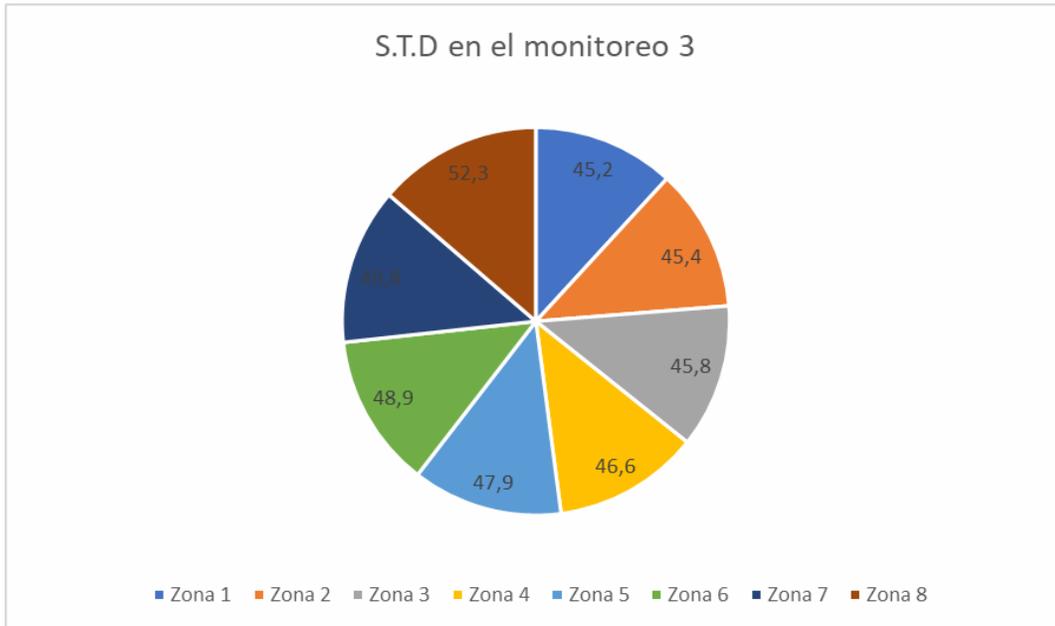


Figura 28. S.T.D. en el monitoreo 3

En el monitoreo 3 el menor valor se presentó en la zona 1 y el mayor en la zona 8.

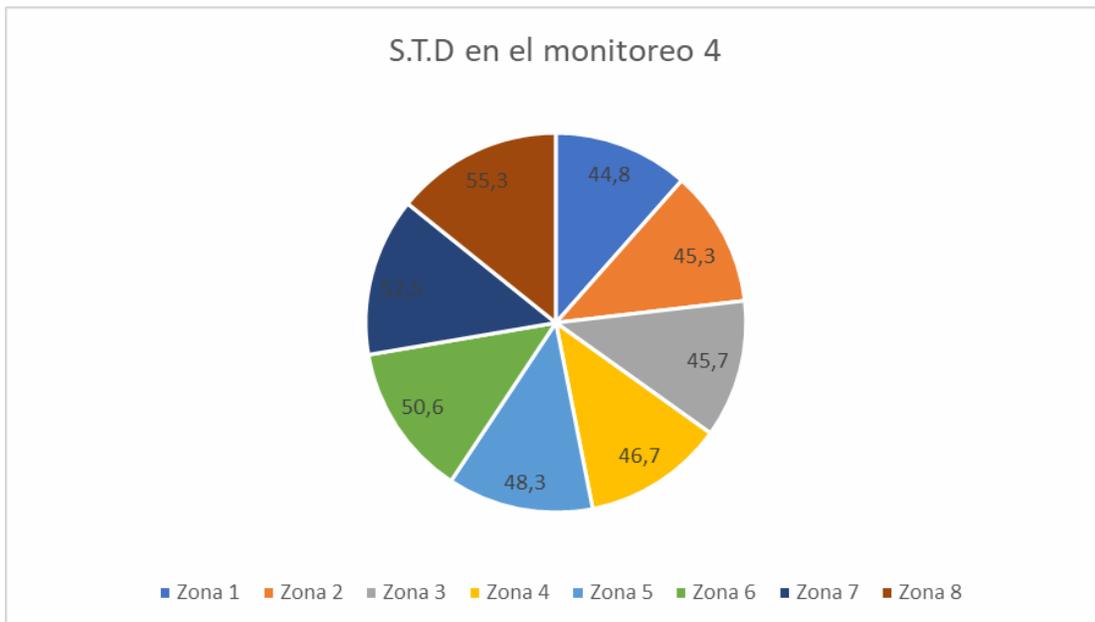


Figura 29. S.T.D. en el monitoreo 4

En el monitoreo 4 el menor valor se presentó en la zona 1 y el mayor en la zona 8.

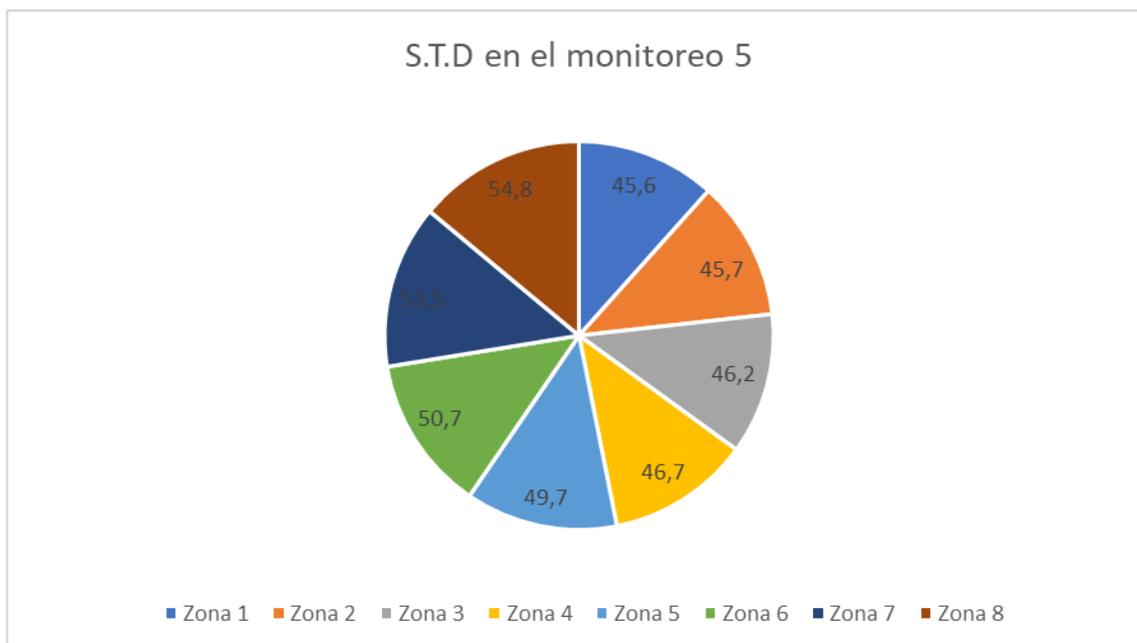


Figura 30. S.T.D. en el monitoreo 5

En el monitoreo 5 el menor valor se presentó en la zona 1 y el mayor en la zona 8.

Análisis de parámetros, pH. General:

Tabla 7. Análisis de parámetros, pH

Monitoreo	p.H							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	7,75	7,68	7,82	7,93	7,95	7,96		
2	7,67	7,65	7,72	7,79	7,84	7,89	8,03	8,0
3	7,66	7,68	7,69	7,73	7,76	7,82	7,86	7,91
4	7,65	7,66	7,68	7,7	7,78	8,2	8,0	8,2
5	7,68	7,67	7,73	7,75	7,8	7,87	7,94	8,15

Análisis. En esta tabla se puede observar los valores para el pH, durante los 5 monitoreos y sus respectivas 8 zonas. Nota: las zonas 7 y 8 del primer monitoreo no tienen datos debido a la

intervención antrópica presente en ese momento. Mostrando que el valor más bajo se presentó en la zona 2 del monitoreo 2 y el valor más alto se presentó en el monitoreo 4 en la zona 6.

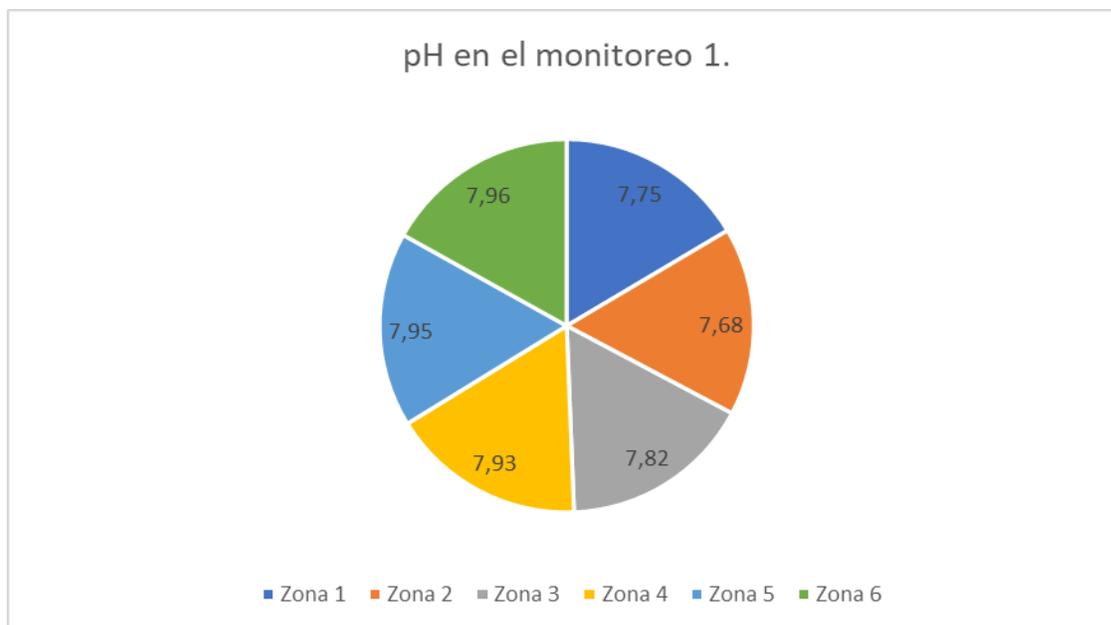


Figura 31. ph en el monitoreo 1

En el monitoreo 1 el menor valor se presentó en la zona 2 y el mayor en la zona 6. Nota: en el monitoreo 1 no se dieron datos de las zonas 7 y 8 por la intervención antrópica.

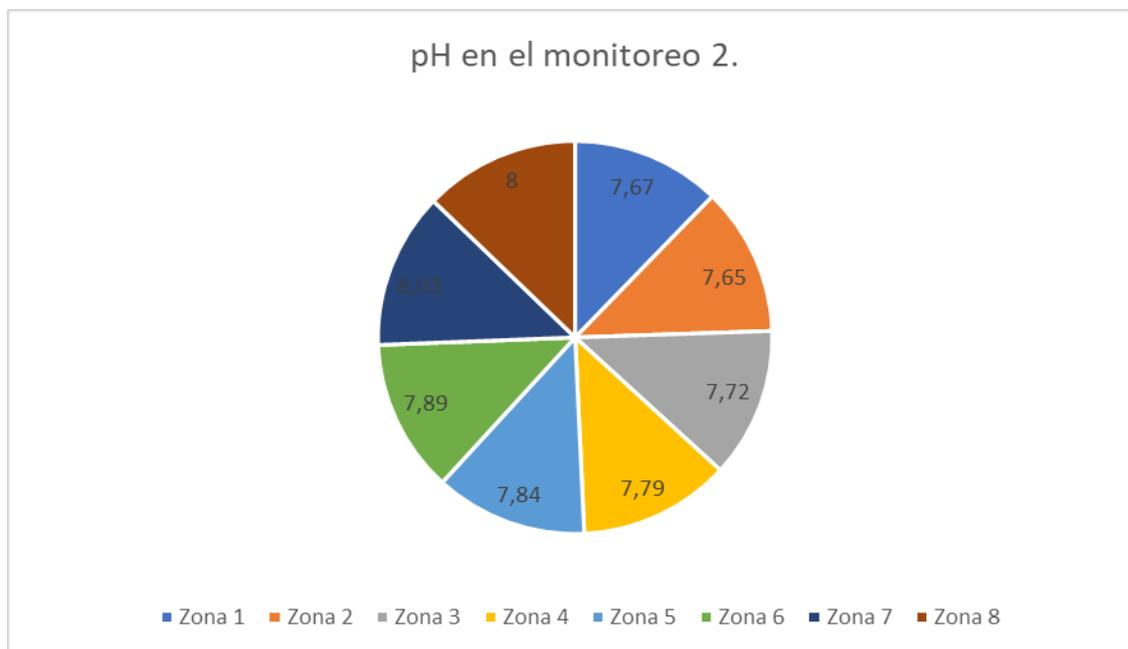


Figura 32. ph en el monitoreo 2

En el monitoreo 2 el menor valor se presentó en la zona 2 y el mayor en la zona 7.

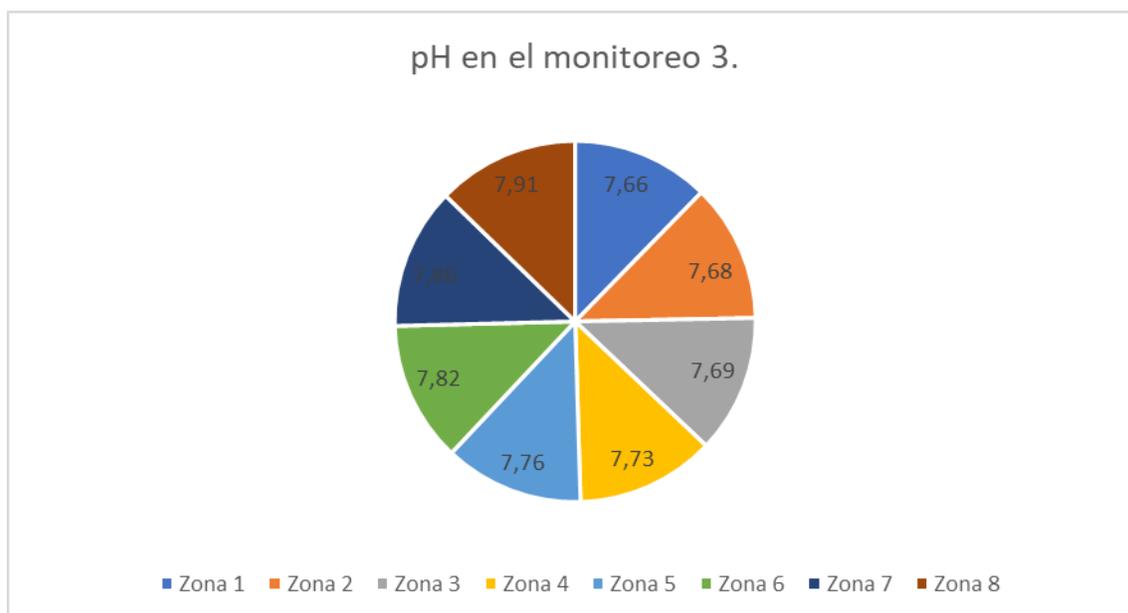


Figura 33. ph en el monitoreo 3

En el monitoreo 3 el menor valor se presentó en la zona 2 y el mayor en la zona 8.

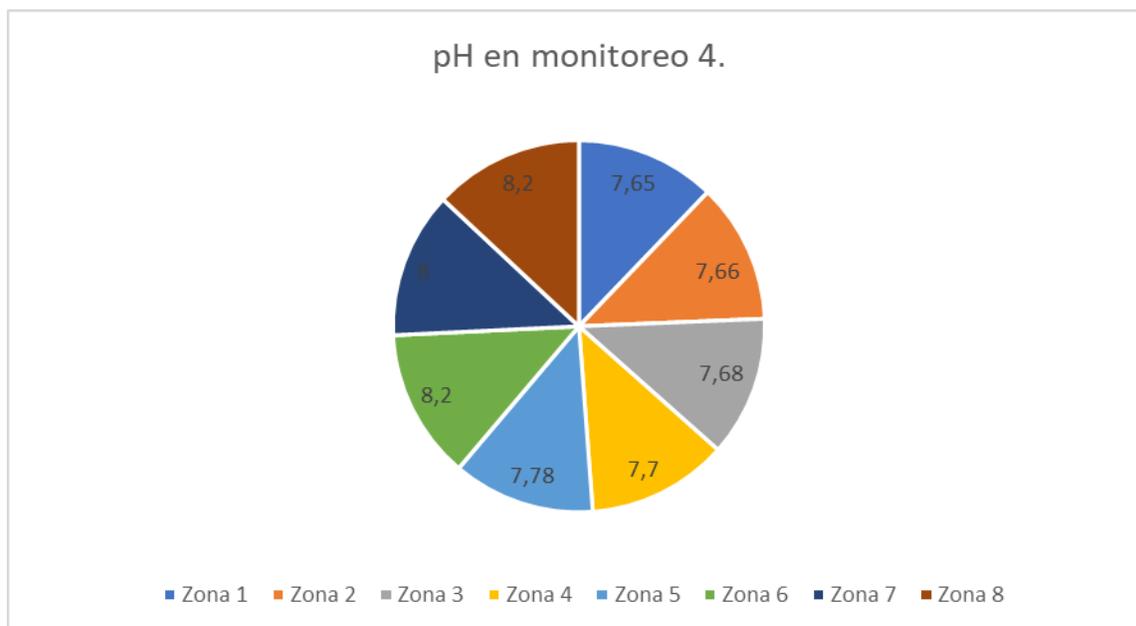


Figura 34. ph en el monitoreo 4

En el monitoreo 4 el menor valor se presentó en la zona 5 y el mayor en las zonas 6 y 8.

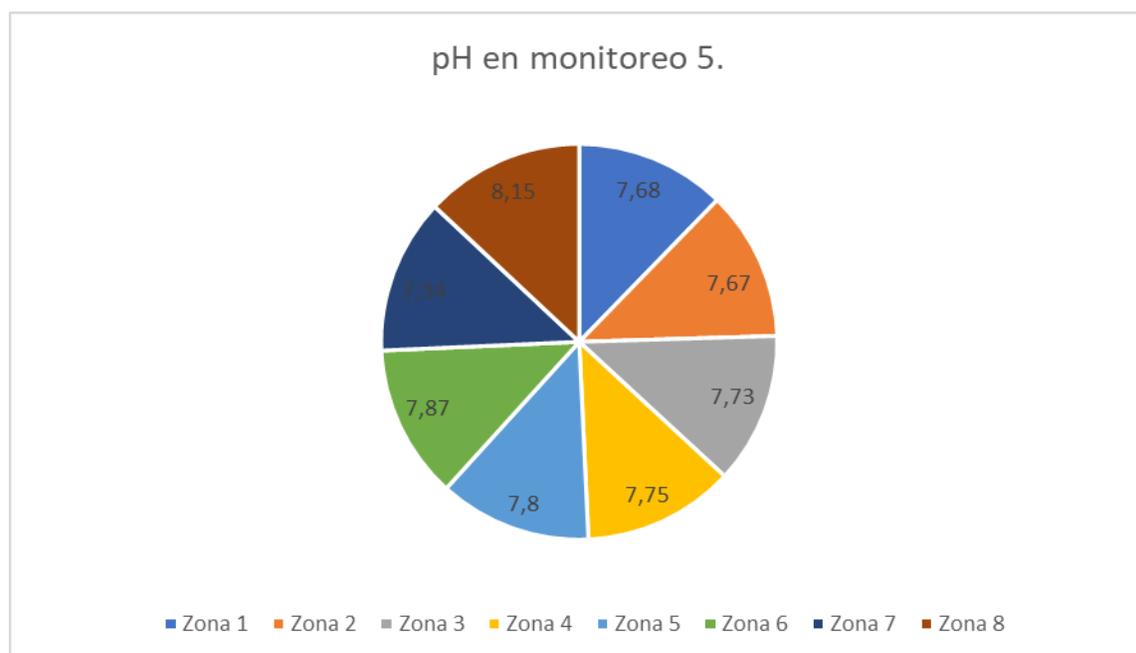


Figura 35. ph en el monitoreo 5

En el monitoreo 5 el menor valor se presentó en la zona 2 y el mayor en la zona 8.

Análisis de parámetros, conductividad. General:

Tabla 8. Análisis de parámetros, conductividad

Monitoreo	Conductividad μs							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	64,5	64,8	65,2	67,7	69,6	71,4		
2	63,7	63,6	65,6	65,9	68,7	69,2	74,4	76,2
3	64,4	64,7	64,9	66,2	67,8	68,5	70,3	73,5
4	67,8	67,9	68,2	68,2	69,6	70,7	75,3	76,7
5	66,2	66,6	67,8	67,9	68,6	69,4	71,6	73,6

Análisis. En esta tabla se puede observar los valores conductividad, durante los 5 monitoreos y sus respectivas 8 zonas. Nota: las zonas 7 y 8 del primer monitoreo no tienen datos debido a la intervención antrópica presente en ese momento. Mostrando que el valor más bajo se presentó en la zona 2 del monitoreo 2 y el valor más alto se presentó en el monitoreo 4 en la zona 8.

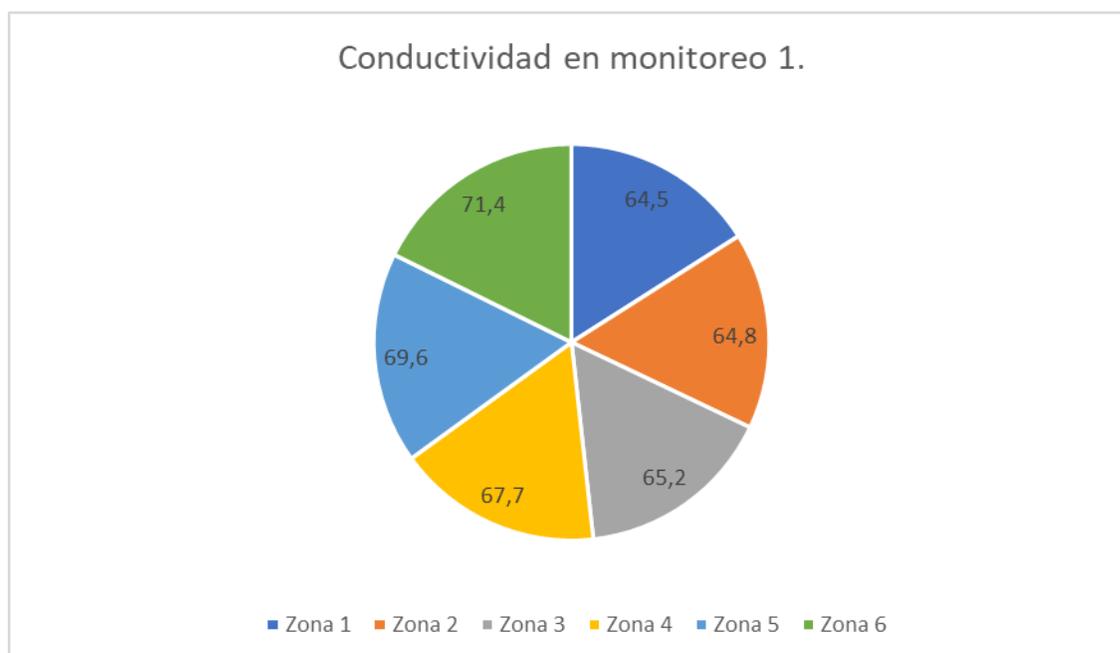


Figura 36. Conductividad en monitoreo 1

En el monitoreo 1 el menor valor se presentó en la zona 5 y el mayor en las zonas 6.



Figura 37. Conductividad en monitoreo 2

En el monitoreo 2 el menor valor se presentó en la zona 2 y el mayor en las zonas 8.

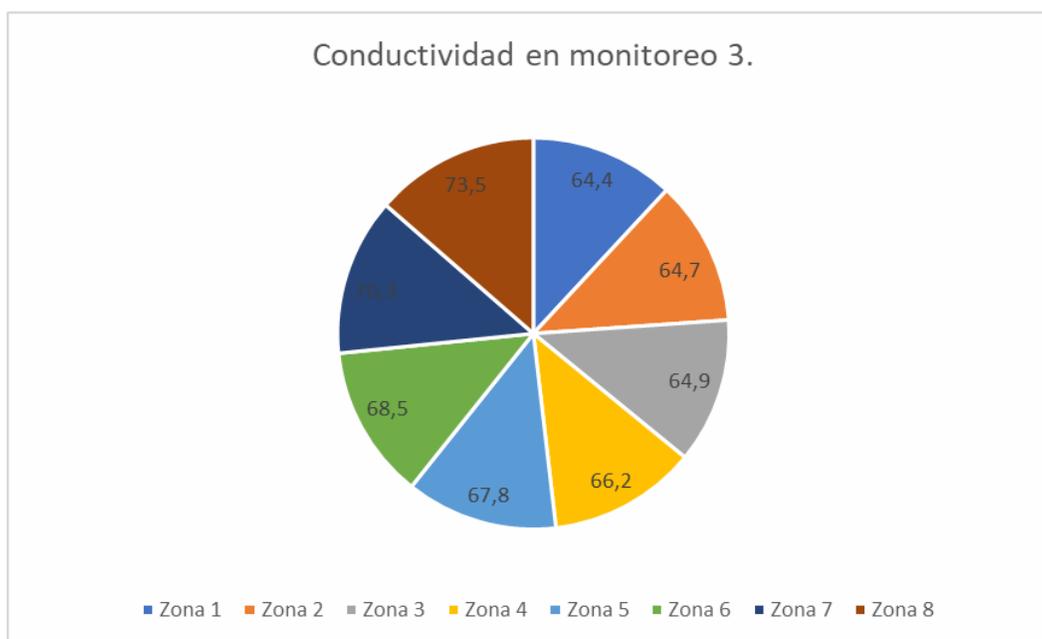


Figura 38. Conductividad en monitoreo 3

En el monitoreo 3 el menor valor se presentó en la zona 1 y el mayor en las zonas 8.



Figura 39. Conductividad en monitoreo 4

En el monitoreo 4 el menor valor se presentó en la zona 1 y el mayor en las zonas 8.

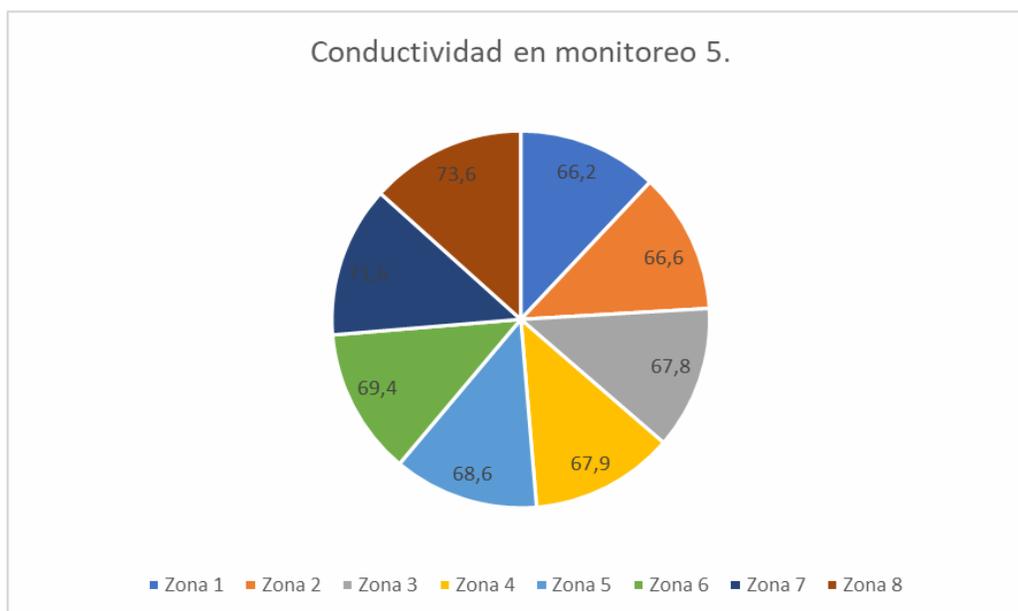


Figura 40. Conductividad en monitoreo 5

En el monitoreo 5 el menor valor se presentó en la zona 1 y el mayor en las zonas 8.

3.5 Recoleccion de la Informacion

Esta información se obtuvo bajo observación directa de la quebrada Agua Blanca, del desarrollo de las actividades y de los resultados arrojados por esta investigación. Se colectaron ejemplares de cada especie determinada, para su respectiva identificación y se diligencio la siguiente ficha de identificación por especie:

3.5.1 Identificación de los especímenes. Con las colectas realizadas durante los monitoreos, se diligencio la ficha de laboratorio la cual señala los órdenes, familias y cantidad de especímenes. Dado el caso de no conocer el nombre de las familias a los que pertenecía, se rotulaban los frascos como no identificado y se le asignaba un código.

Tabla 9. Ficha de laboratorio: identificación de especímenes y conteo

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE EDUCACION
PLAN DE ESTUDIO DE LICENCIATURA EN BIOLOGIA Y QUIMICA**

FECHA: _____ **HORA:** _____

ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD DE ESPECIMENES

Para cada monitoreo se utilizó una ficha de campo en donde se consignaron los datos relevantes de la investigación como: la fecha y la hora de toma de muestra, características

atmosféricas del día, clase y toma de muestra, etc.

<p>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER FACULTAD DE EDUCACION PLAN DE ESTUDIO DE LICENCIATURA EN BIOLOGIA Y QUIMICA FECHA: _____ HORA: _____ DIA: LLUVIOSO ___ CALIDO ___</p> <p>TOMA DE MUESTRA: COLADOR ___ MALLA DE MANO ___ LAVADO DE PIEDRAS Y HOJAS ___ RECOLECTADA POR: _____</p>
--

Figura 41. Ficha de campo

3.5.2 Determinación del parámetro del muestreo. El parámetro de muestreo utilizado fue la fórmula del porcentaje, parámetro utilizado en esta clase de estudios.

$$(P/T) \times 100 = \%$$

P: La parte.

T: El todo.

Los datos obtenidos del parámetro de muestreo y la interpretación se llevó a cabo por el programa de Excel.

4. Analisis de los Resultados Nivel Orden Monitoreos Generales



Figura 42. Orden mas abulante en los 5 monitoreos

Análisis. Durante todos los monitoreos del desarrollo de la investigación el orden más abundante pertenece al Trichoptera y el que presentó la menor cantidad fue el orden Rhynchobdellidea.

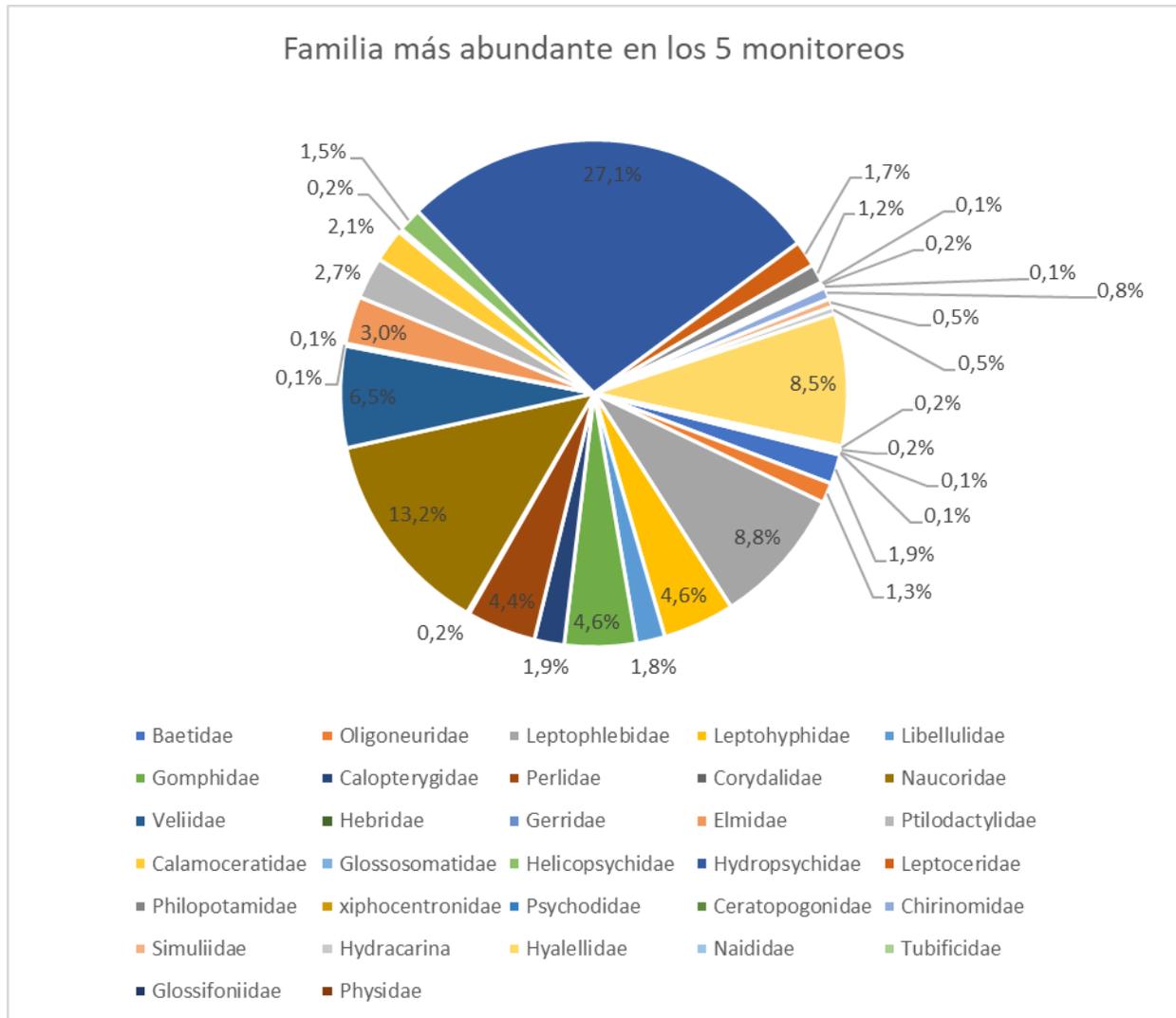


Figura 43. Familia más abundante en los 5 monitoreos

Analisis. Durante todos los monitoreos del desarrollo de la investigación la familia más abundante fue Hydropsychidae con 27,1% y la menor la comparten Hebridae, Gerridae, Xiphocentronidae, Ceratopogonidae, Glossifoniidae y Physidae con 0,1%.

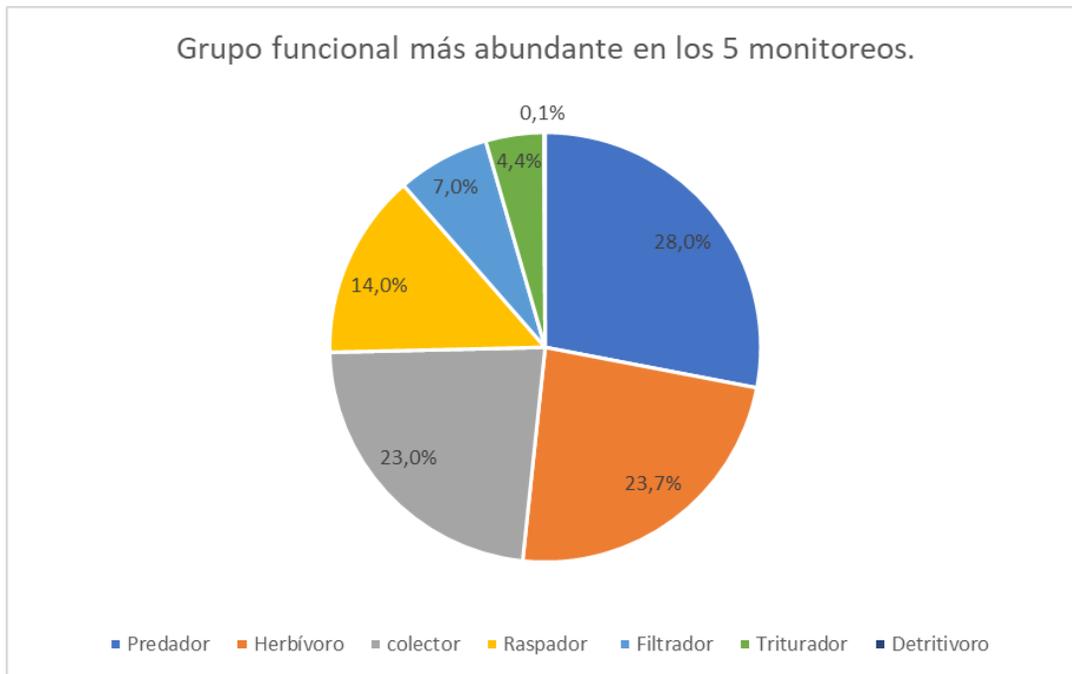


Figura 44. Grupo funcional más abundante en los 5 monitoreos

Analisis. El grupo funcional más abundante en los cinco monitoreos fue predador con un porcentaje de 28% y el menor fue Detritívoro con 0,1%.

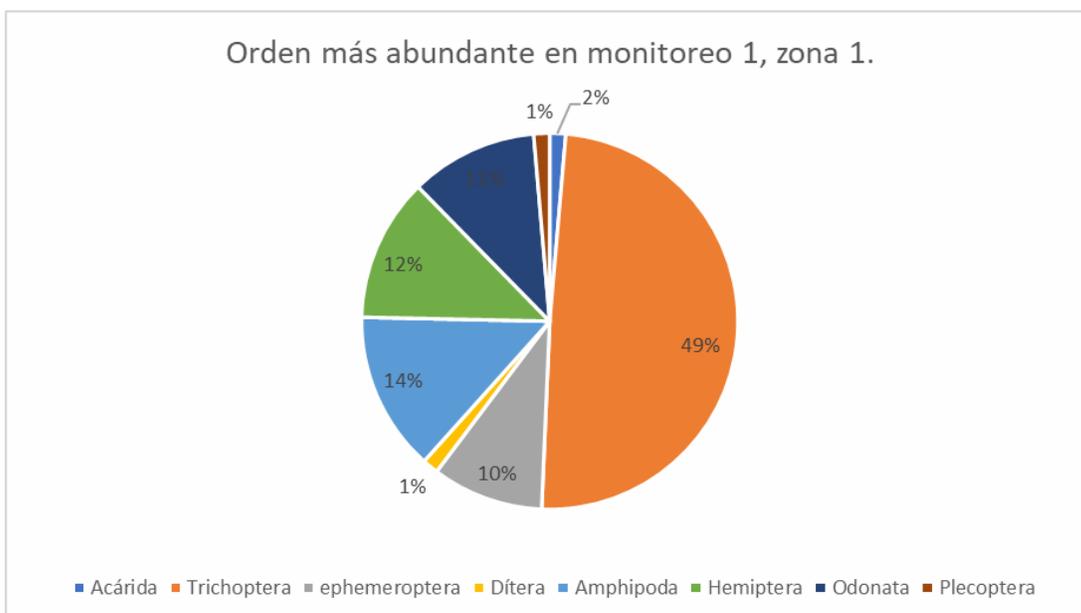


Figura 45. Orden mas abundante en monitoreo 1

Analisis. El orden más abundante durante el monitoreo 1 fue Trichoptera con un porcentaje del 38,4% y el menor Haplotoxida con un 0,3 %.

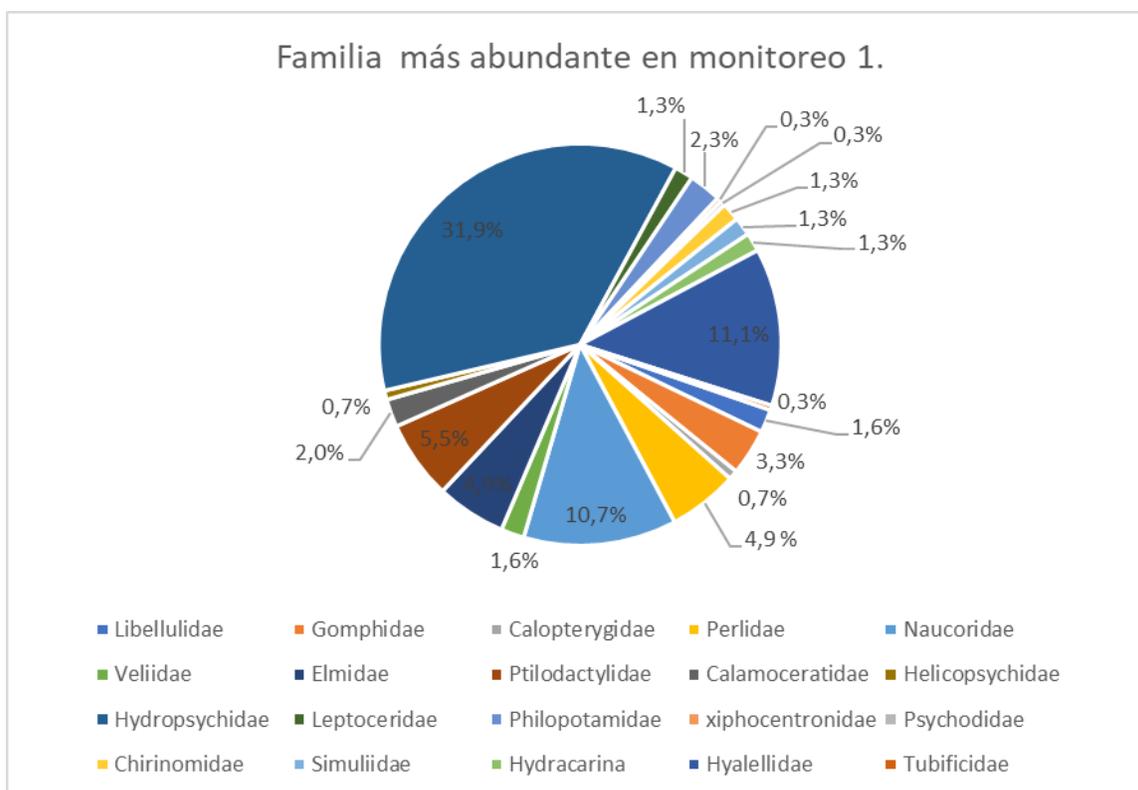


Figura 46. Familia más abundante en monitoreo 1

Analisis. La familia más abundante durante el monitoreo 1 fue Hydropsychidae con un porcentaje del 31,9% y la menor la comparten las familias Tubificidae, Psychodidae y Xiphocentronidae con un 0,3 % cada una.

Grupo funcional más abundante monitoreo 1:

Monitoreo 1:

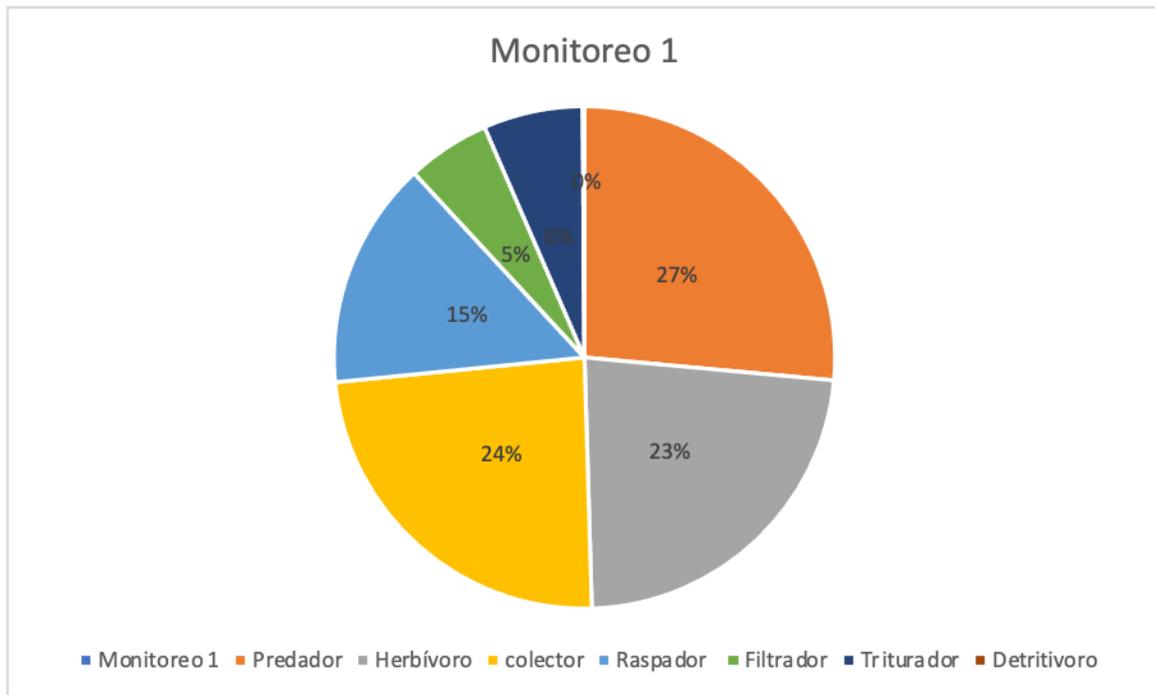


Figura 47. Resultados generales del monitoreo 1

Analisis. El grupo funcional más abundante durante el monitoreo 1 fue predador con un porcentaje del 27% y el menor filtrador con un 5%.

Tabla 10. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acárida	Hydracarina	1
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	31
		Calamoceratidae	4
		Helicopsychidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebidae	7
Colector, predador, triturador, filtrador	Díptera	Chironomidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	10
Predador	Hemiptera	Vellidae	1
		Naucoridae	8
		Gomphidae	8
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	8	11	73

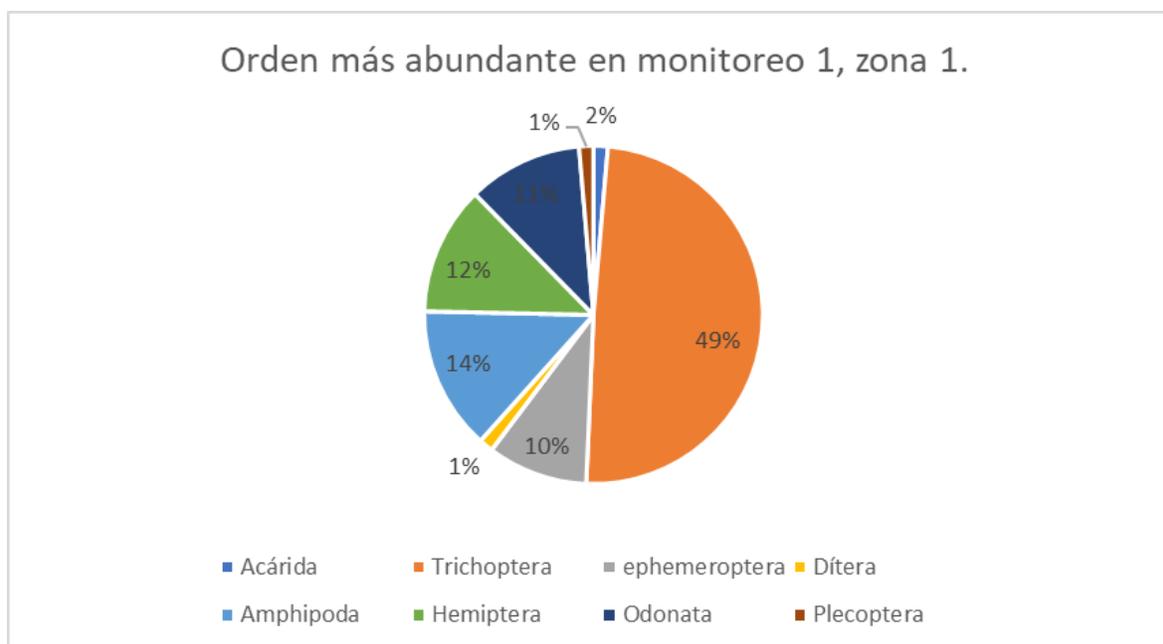


Figura 48. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 1

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 1 zona 1 fue Trichoptera con un porcentaje de 49% y el menor lo comparten los ordenes Plecoptera y Diptera con 1%

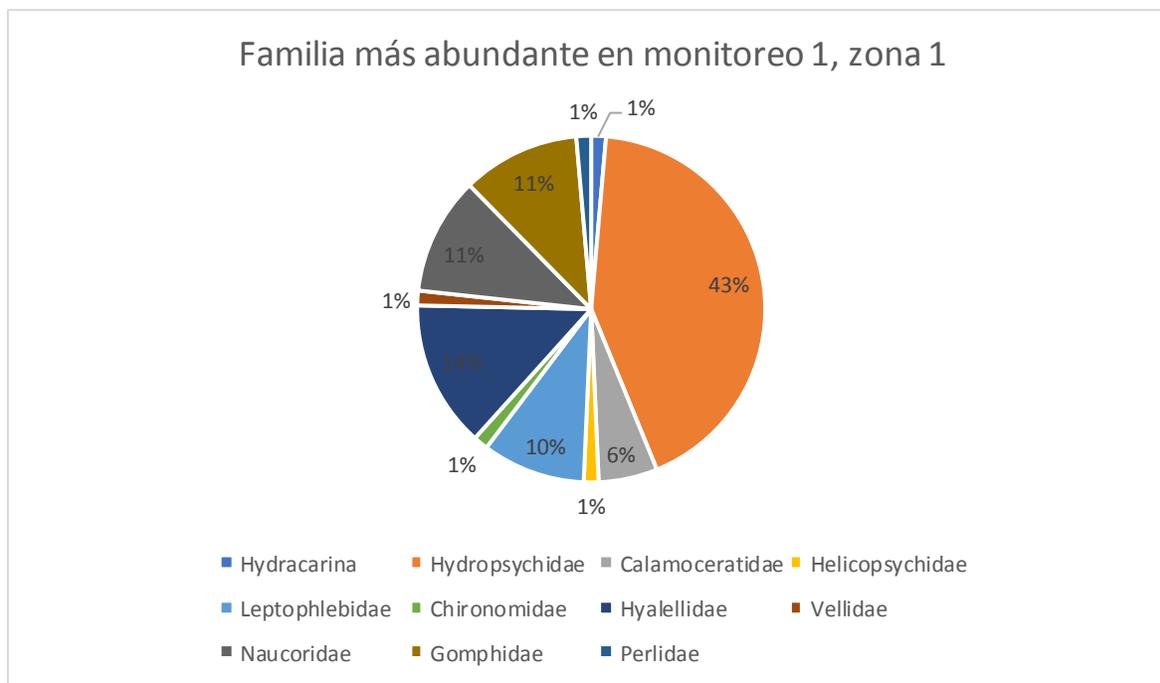


Figura 49. Familia más abundante en monitoreo 1, zona 1

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 1 fue Hydropsychidae con un 43% y la menor la comparten las familias Hydracarina, Helicopsychidae, Chironomidae, Vellidae, Perlidae, cada una con 1%.

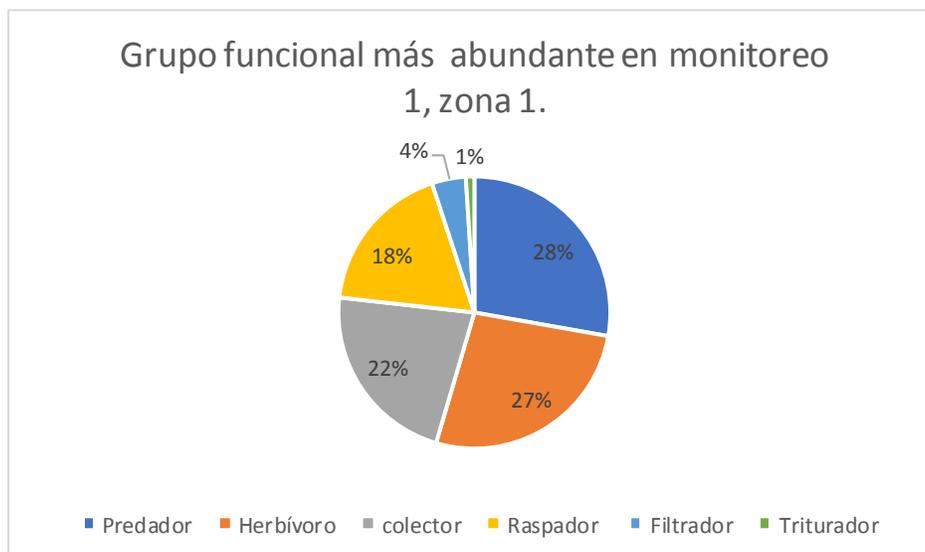


Figura 50. Grupo funcional más abundante en monitoreo 1, zona 1

El grupo funcional más abundante en el monitoreo 1 zona 1 fue Predador con 28% y el menor fue Triturador con 1%.

Tabla 11. Monitoreo 1, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	38
		Baetidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Oligoneuridae	3
		Leptophlebiae	1
		Leptohyphidae	4
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Chironomidae	1
		Simuliidae	4
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	10
Predador	Hemiptera	Vellidae	2
		Naucoridae	4
Triturador	Plecoptera	Perlidae	8
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	8
Total	7	12	85

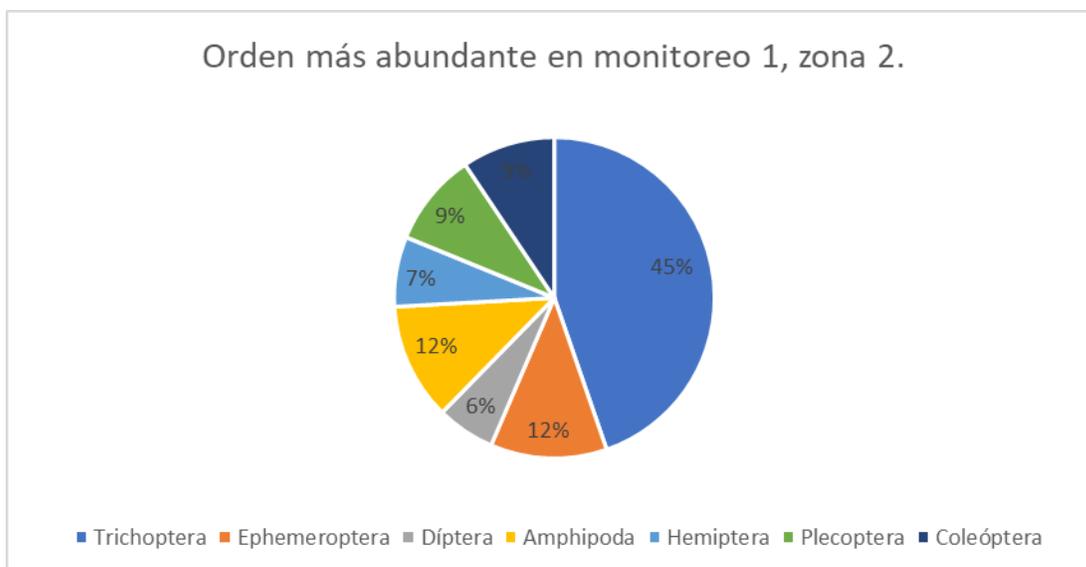


Figura 51. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 2

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 1 zona 2 fue Trichoptera con un porcentaje de 45% y el menor Diptera con 6%.

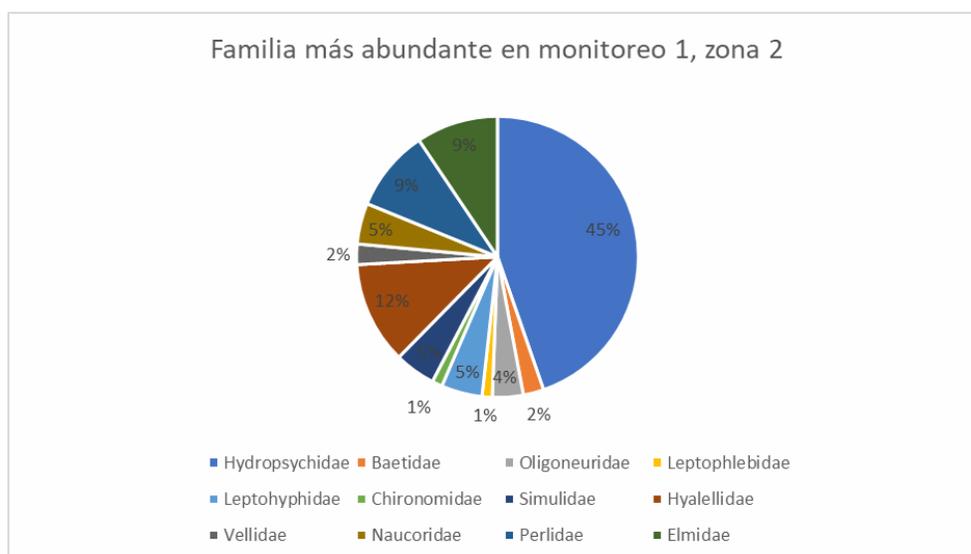


Figura 52. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 2

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 1 zona 2 fue Hydropsychidae con 45% y la menor la comparten Leptophlebiidae y Chirinomidae con 1%.

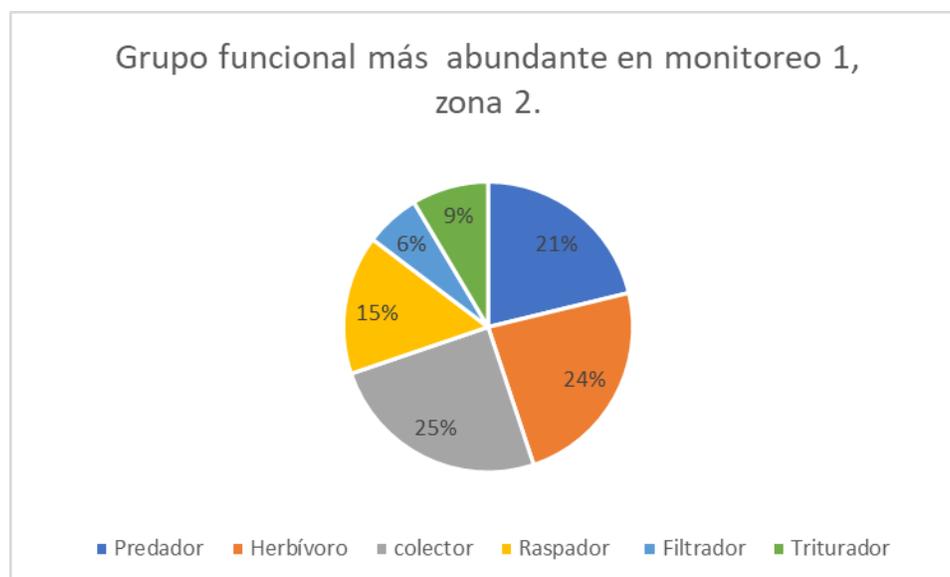


Figura 53. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 2

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 1 zona 2 fue Colector con un 25% y el menor fue Filtrador con 6%.

Tabla 12. Monitoreo 1, zona 3, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 3, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	4
		Calamoceratidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	5
		Leptohyphidae	1
		Oligoneuridae	1
		Baetidae	2
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Chironomidae	2
Predador	Hemiptera	Vellidae	4
		Naucoridae	4
	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	4
		calopterygidae	1
Triturador	Plecoptera	Perlidae	5
Total			35



Figura 54. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 1 zona 3 fue Ephemeroptera con un porcentaje de 26% y el menor Díptera con 6%.

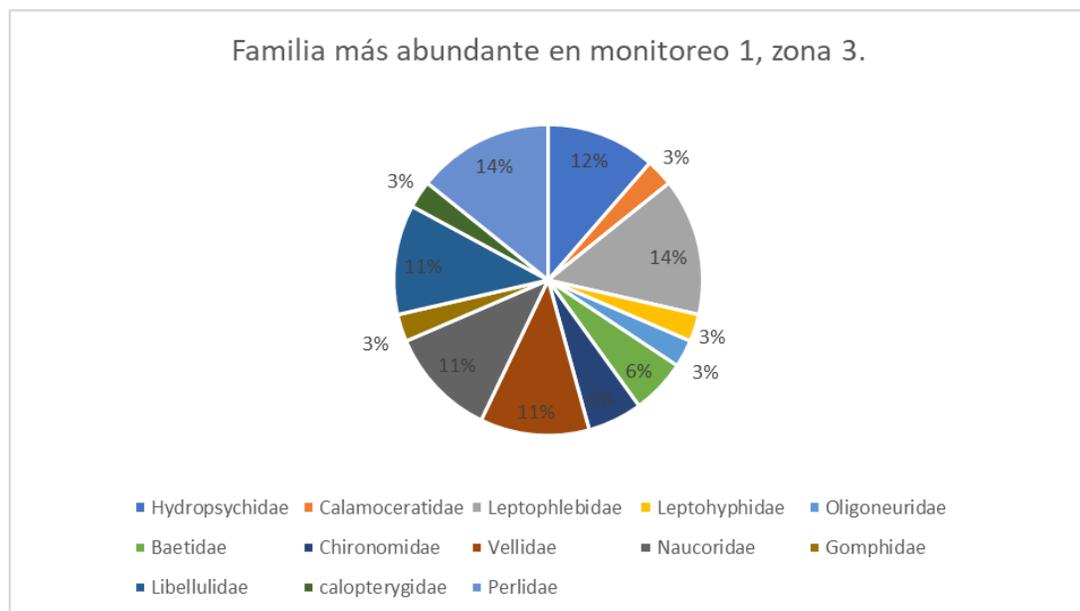


Figura 55. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 3

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 1 zona 3 la comarten las familias Perlidae y Leptophlebiae con un 14% y la menor la comparten Calamoceratidae, Leptohyphidae, Oligoneuridae, Gomphidae, calopterygidae cada una con 3%.

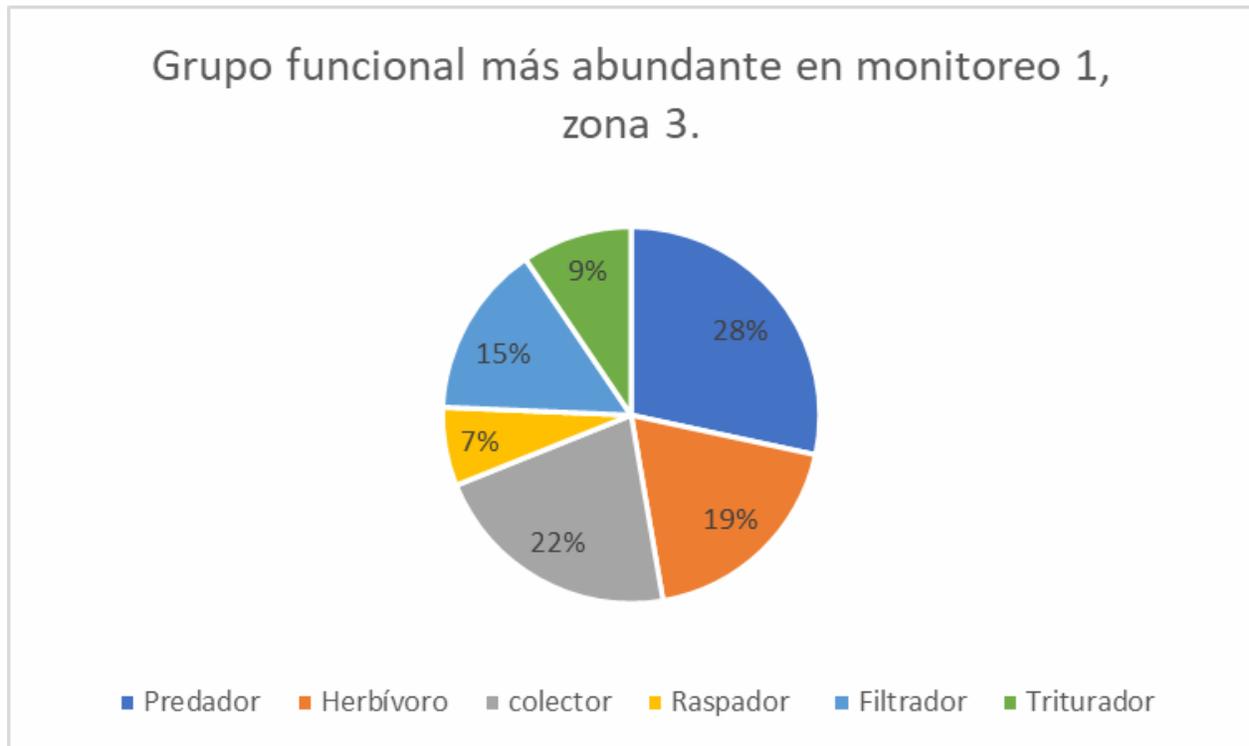


Figura 56. Gupo funcional más abulante en monitoreo 1, zona 3

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 1 zona 3 fue Predador con 28% y el menor Raspador con 7%.

Tabla 13. Monitoreo 1, zona 4, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 4, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	11
		Philopotamidae	1
		Leptoceridae	1
Colector	Díptera	Psychodidae	1
Detritívoro	Haplotaxida	Tubificidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	8
		Vellidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	6
		Gomphidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	3
Total	7	10	34

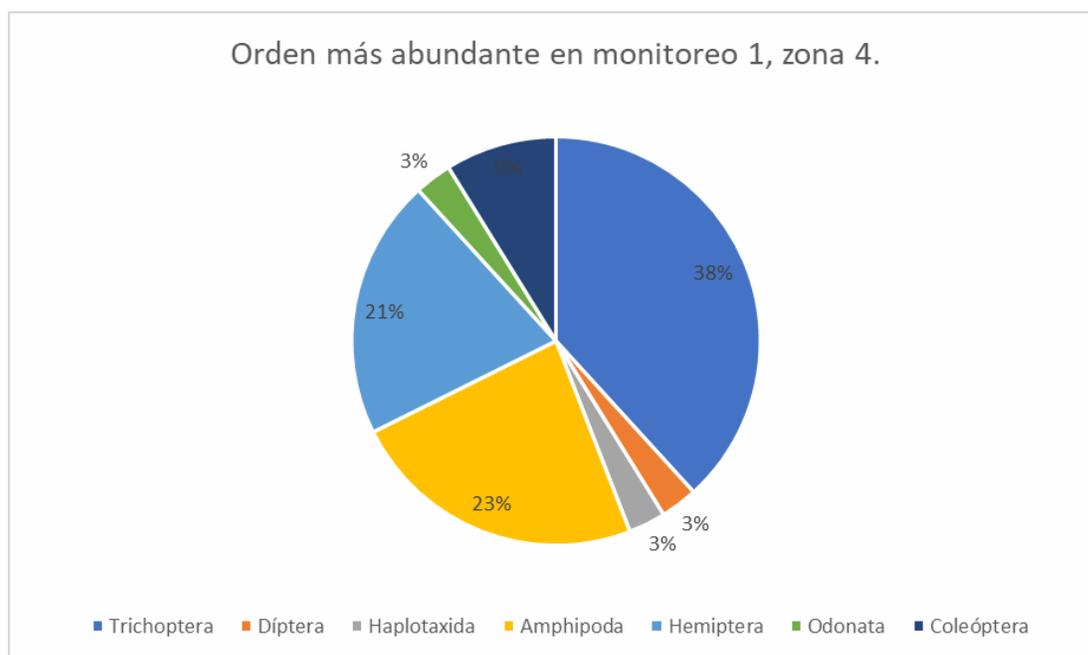


Figura 57. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 4

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 1 zona 4 fue Trichóptera con un porcentaje de 38% y el menor lo comparten los órdenes Díptera, Haplotaxida y Odonata con 3%.

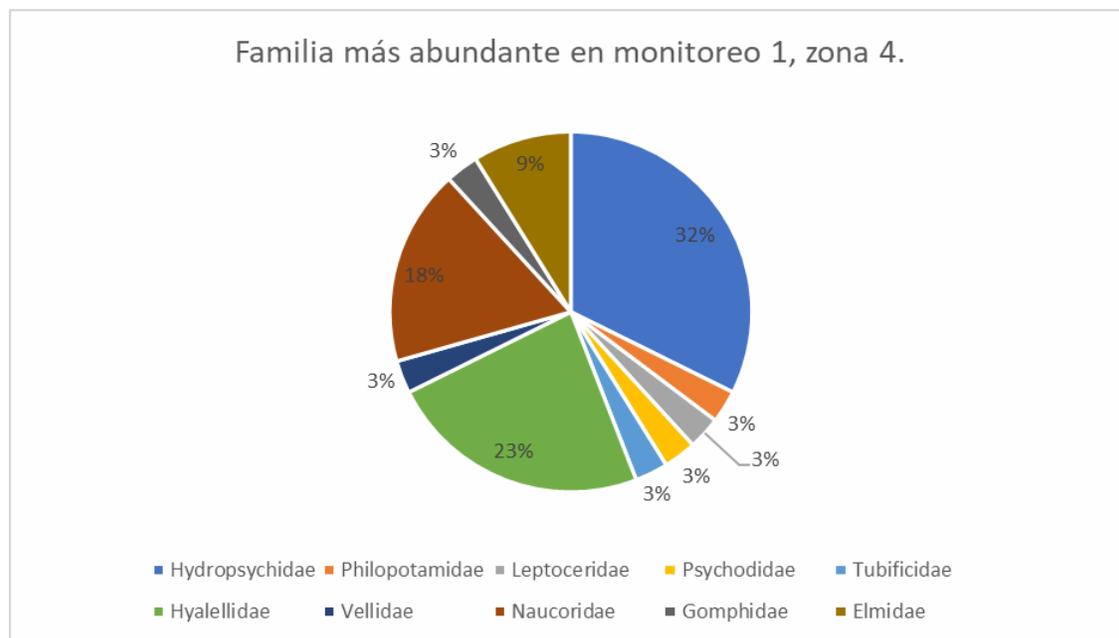


Figura 58. Familia más abundante en monitoreo 1, zona 4

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 1 zona 4 fue Hydropsychidae con 32% y la menor la comparten Philopotamidae, Leptoceridae, Psychodidae, Tubificidae, Vellidae, Gomphidae cada una con 3%.

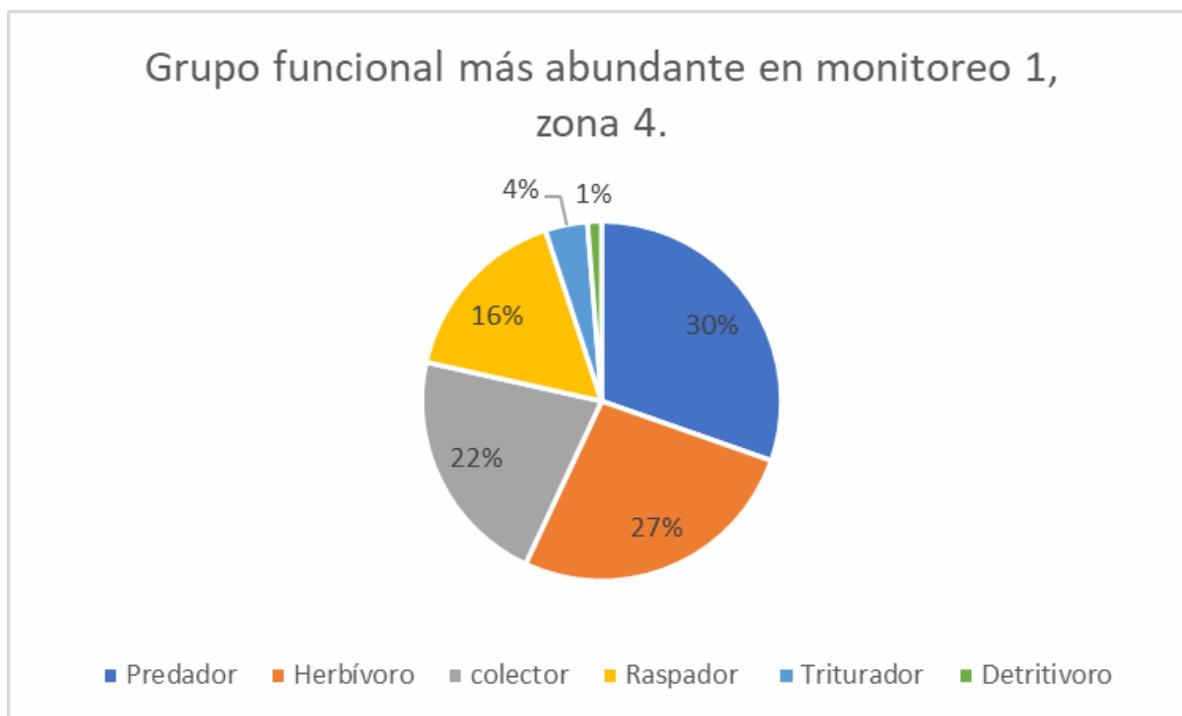


Figura 59. Grupo funcional más abundante en monitoreo 1, zona 4

Análisis. El grupo funcional más abundante en monitoreo 1 zona 4 fue Predador con 30% y el menor Detritívoro con 1%.

Tabla 14. Monitoreo 1, zona 5, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 5, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acarida	Hydracarina	1
		Hydropsychidae	12
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Leptoceridae	7
		Philopotamidae	5
		Leptohyphidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	5
Predador	Odonata	Libellulidae	1
		calopterigydae	1
	Hemiptera	Vellidae	2
		Naucoridae	7
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	4
		Ptilodactilidae	17
Total	6	12	63

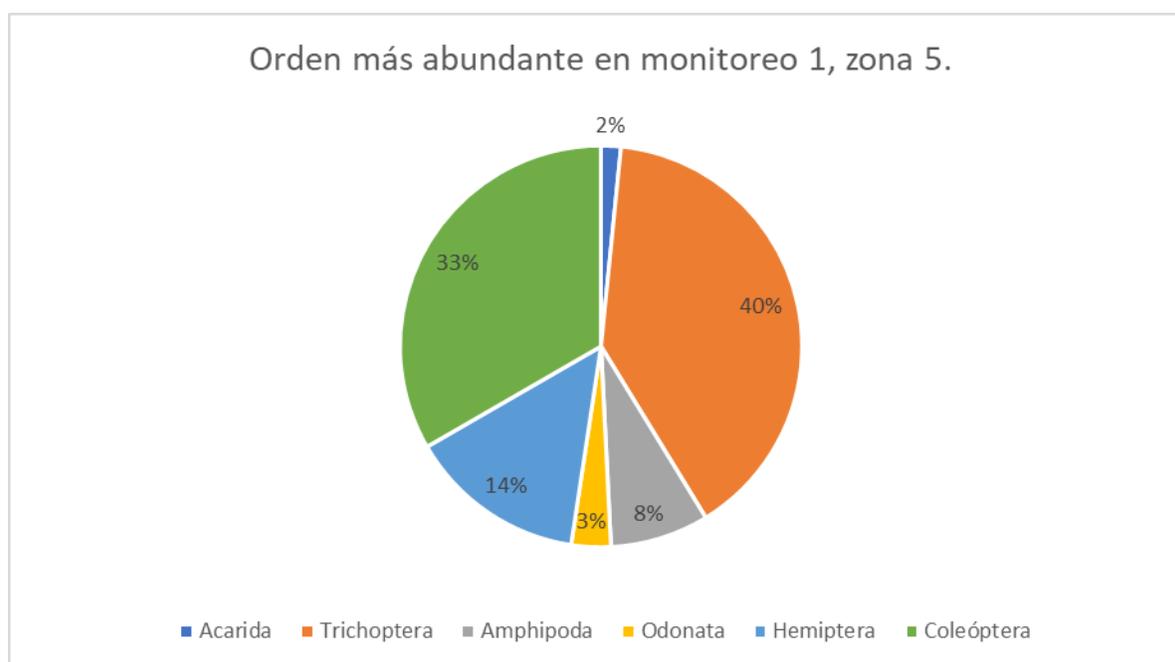


Figura 60. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 5

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 1 zona 5 fue Trichoptera con un porcentaje de 40% y el menor Acarida con 2%.

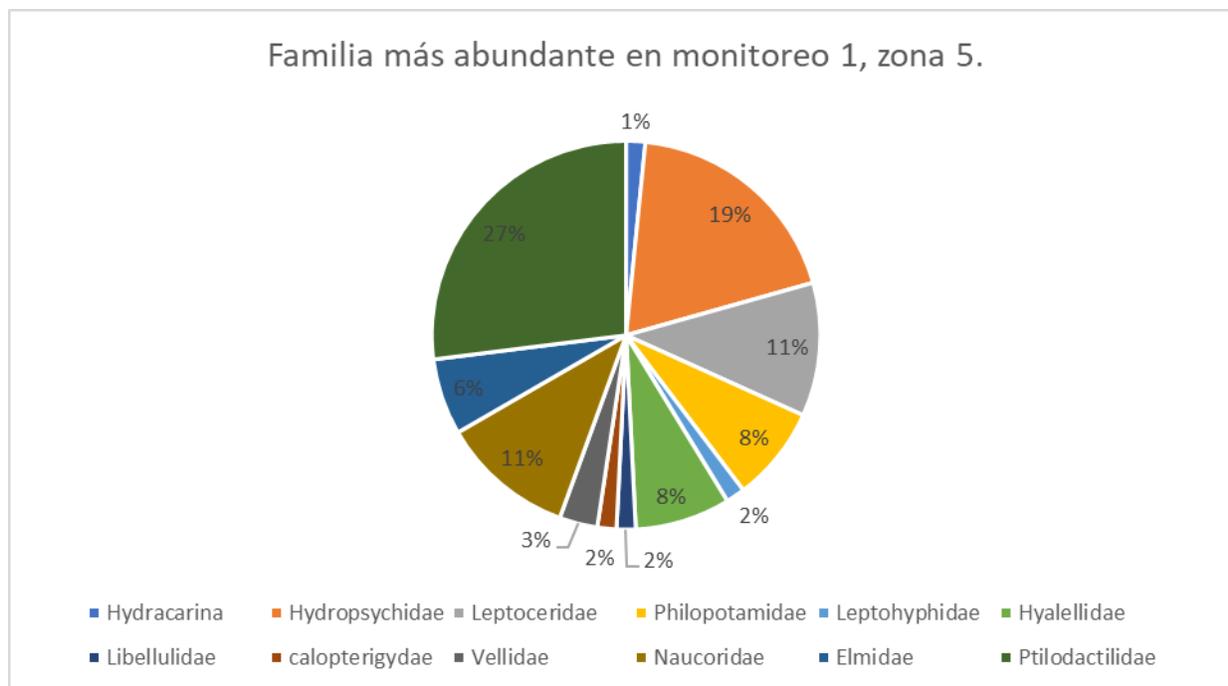


Figura 61. Familia más abundante en monitoreo 1, zona 5

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 1 zona 5 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 19% y el menor Hydracarina con 1%.

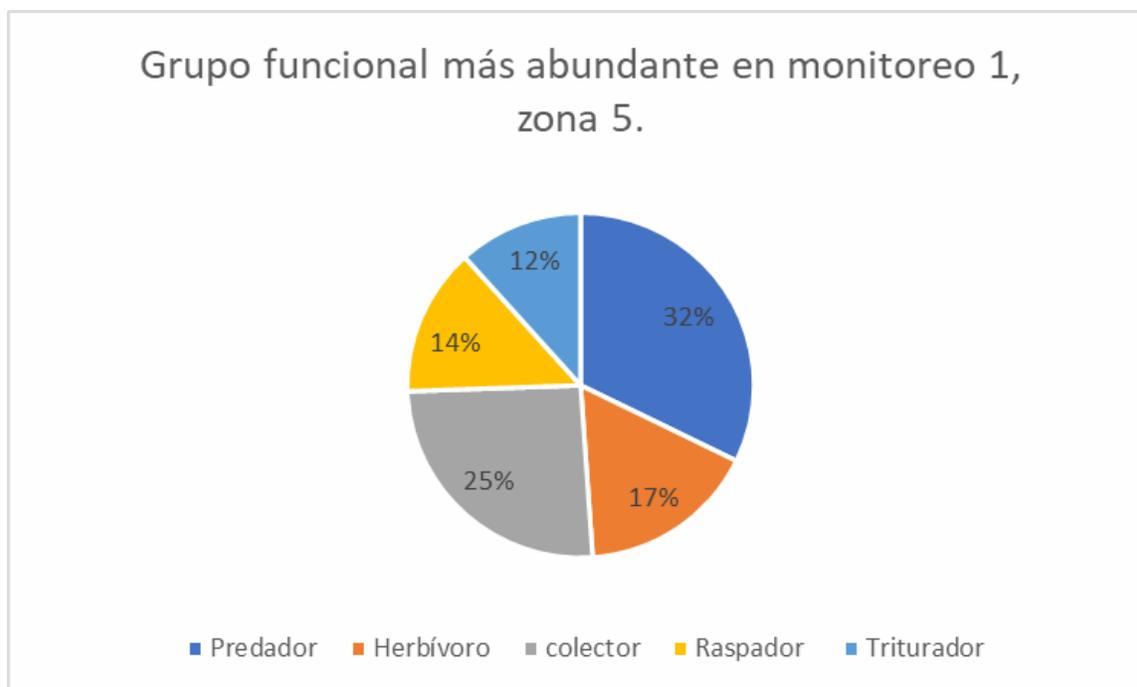


Figura 62. Grupo funcional más abundante en monitoreo 1, zona 5

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 1, zona 5 fue predador con un porcentaje de 32% y el menor triturador con un 12%.

Tabla 15. Monitoreo 1, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acarida	Hydracarina	3
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	2
		Leptoceridae	3
		Philopotamidae	1
		Calamoceratidae	1
		Helicopsychidae	1
		Xiphocentronidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9
		Leptohyphidae	2
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	6	13	31

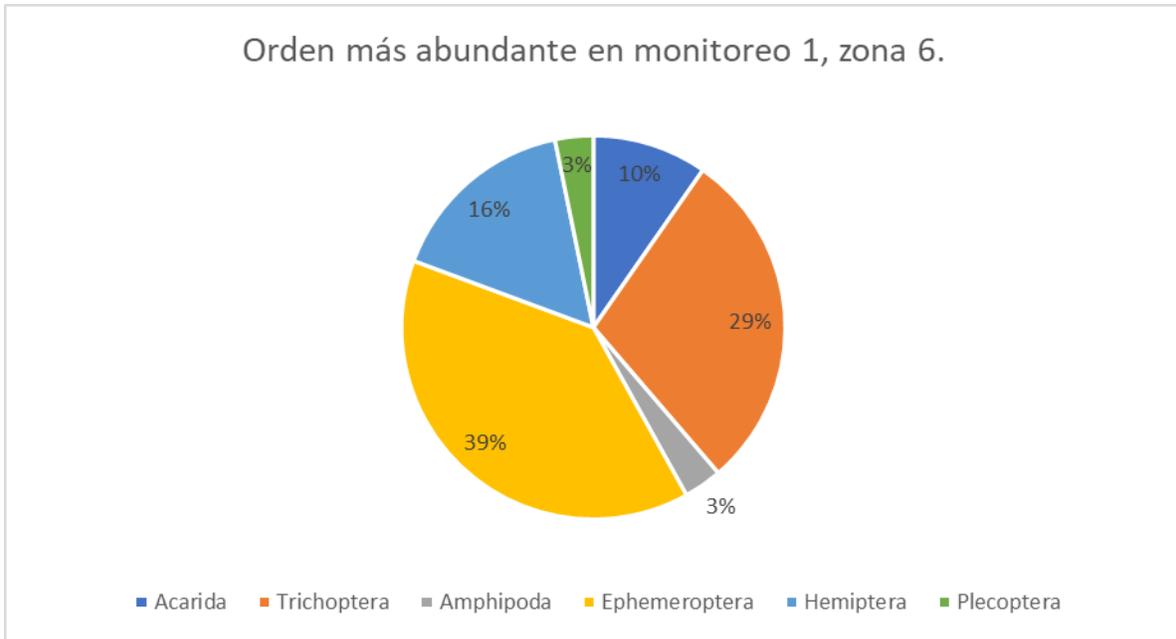


Figura 63. Orden mas abulante en monitoreo 1, zona 6

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 1 zona 6 fue Ephemeróptera con un porcentaje de 26% y el menor lo comparten los órdenes Plecoptera y Amphipoda con 3%.

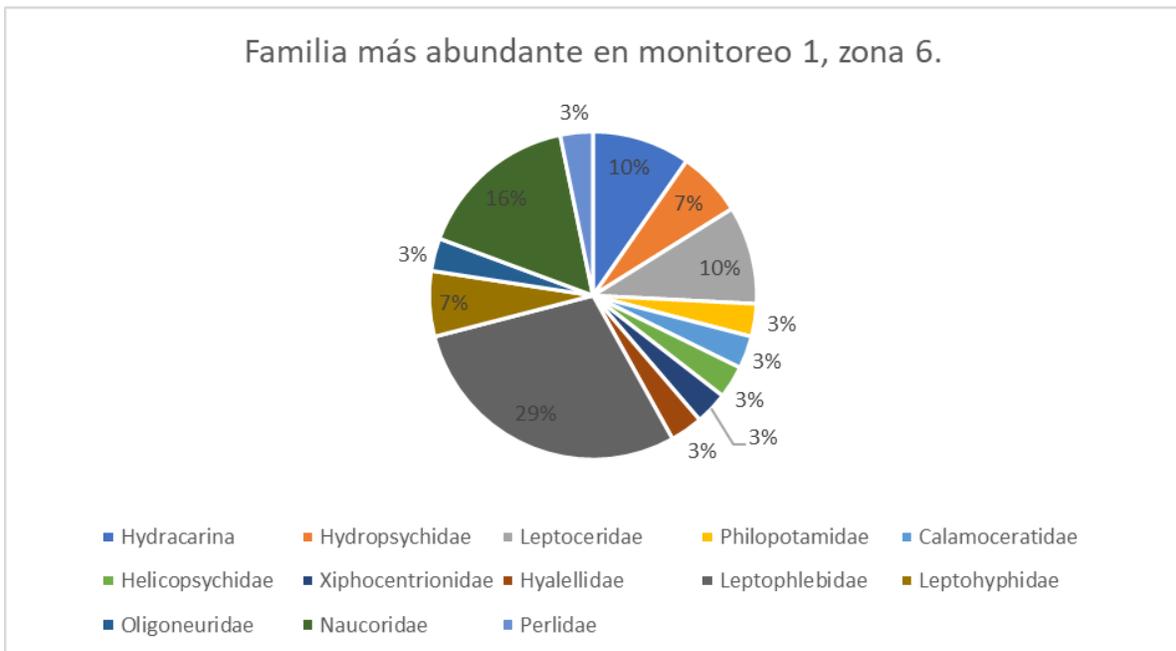


Figura 64. Familia más abulante en monitoreo 1, zona 6

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 1, zona 6 fue Leptophlebiidae con un porcentaje de 29% y la menor la comparten Oligoneuridae, Perlidae, Philopotamidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Xiphocentronidae y Hyalellidae con un 3%.

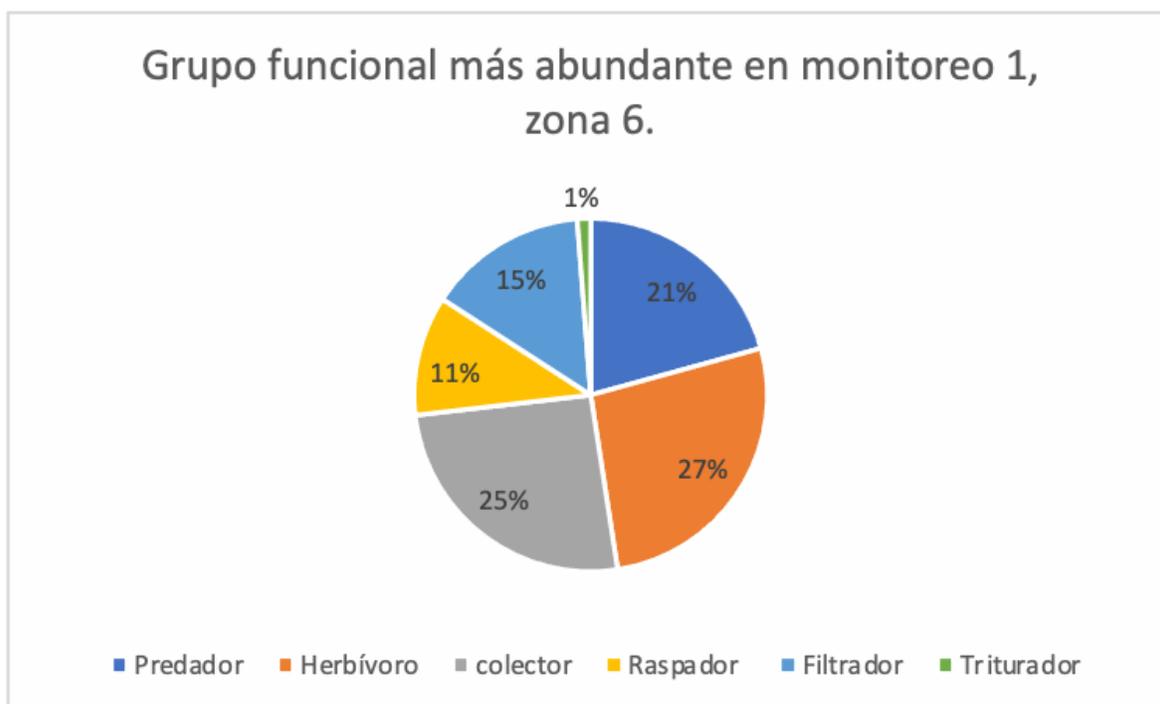


Figura 65. Grupo funcional más abundante en monitoreo 1, zona 6

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 1, zona 6 fue Herbívoro con un porcentaje de 27% y el menor Triturador con 1%.

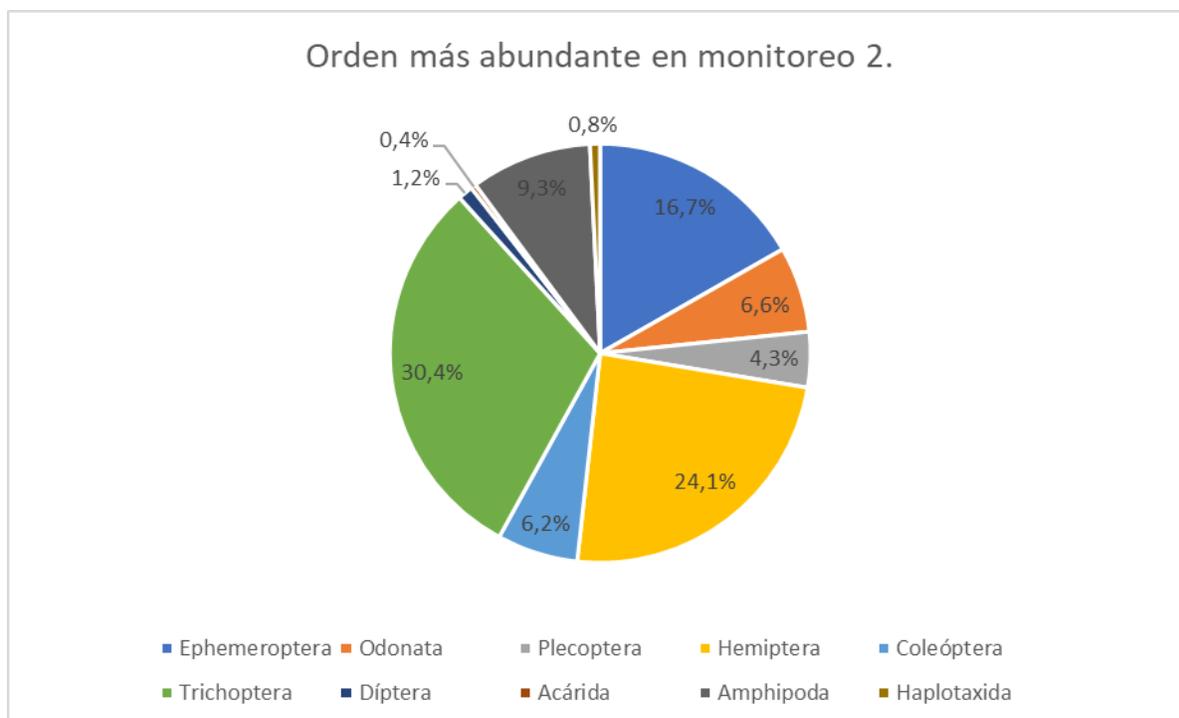


Figura 66. Orden mas abundante en monitoreo 2

Análisis. El orden más abundante durante el monitoreo 2 fue Trichoptera con un porcentaje del 30,4% y el menor Acarida con un 0,4%.

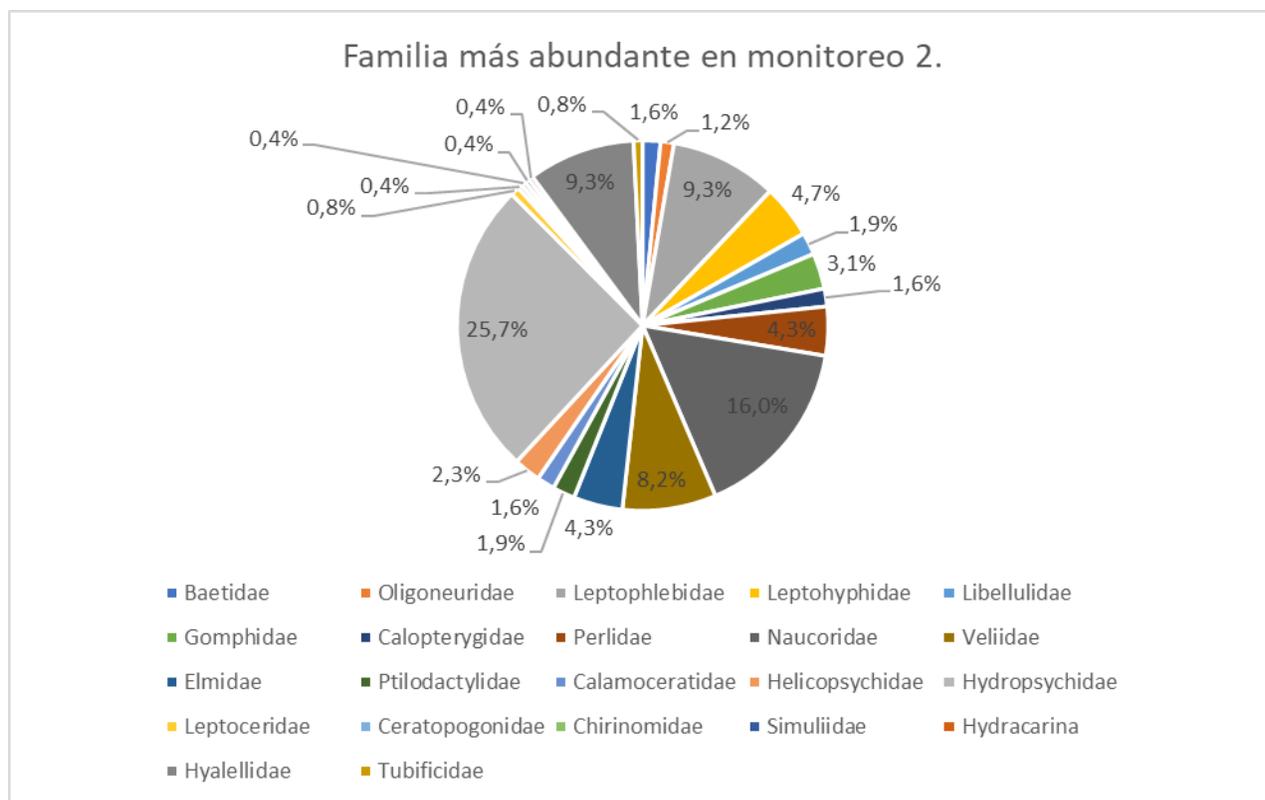


Figura 67. Familia más abundante en monitoreo 2

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 25,7% y la menor la comparten las familias Ceratopogonidae, Chironomidae, Simuliidae, Hydracarina con un 0,4%.

Grupo funcional más abundante en monitoreo 2:

Monitoreo 2:

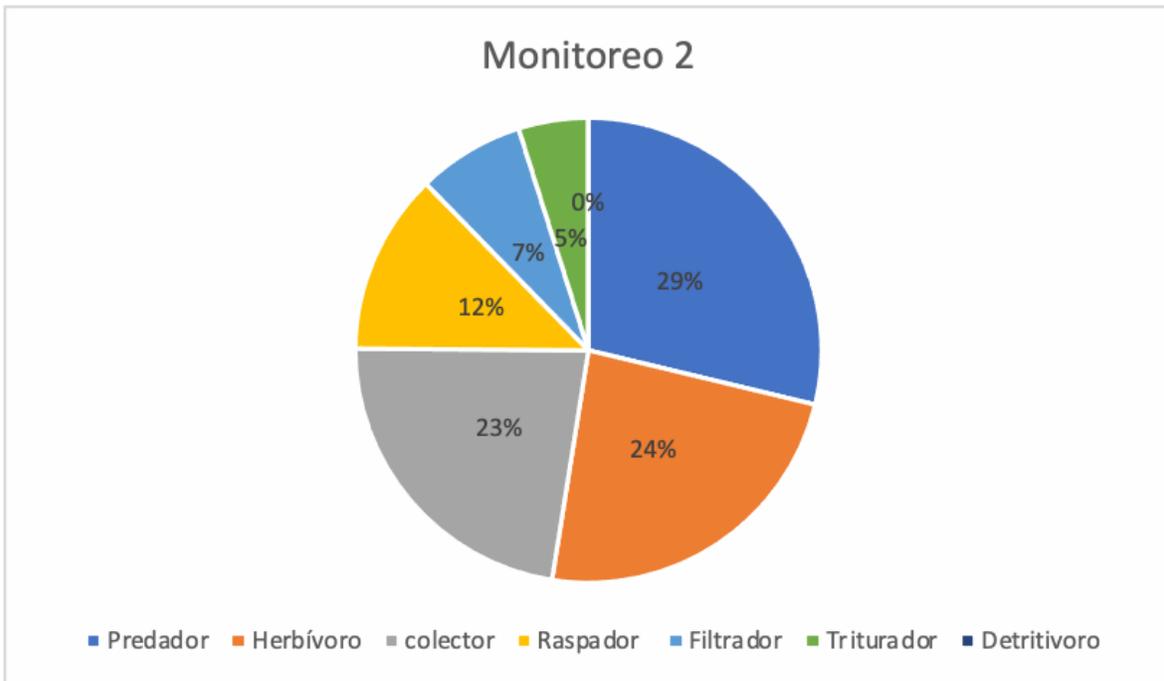


Figura 68. Resultados generales del monitoreo 2

Analisis. El grupo funcional más abundante durante el monitoreo 2 fue predador con un porcentaje del 29% y el menor triturador con un 5%.

Tabla 16. Monitoreo 2, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acarida	Hydracarina	1
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	8
		Calamoceratidae	2
		Helicopsychidae	4
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	15
Predador	Odonata	Gomphidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	7
		Baetidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	4
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
		Ptilodactilidae	1
Herbívoro	Haplotaxida	Tubificidae	2
Total	9	14	56

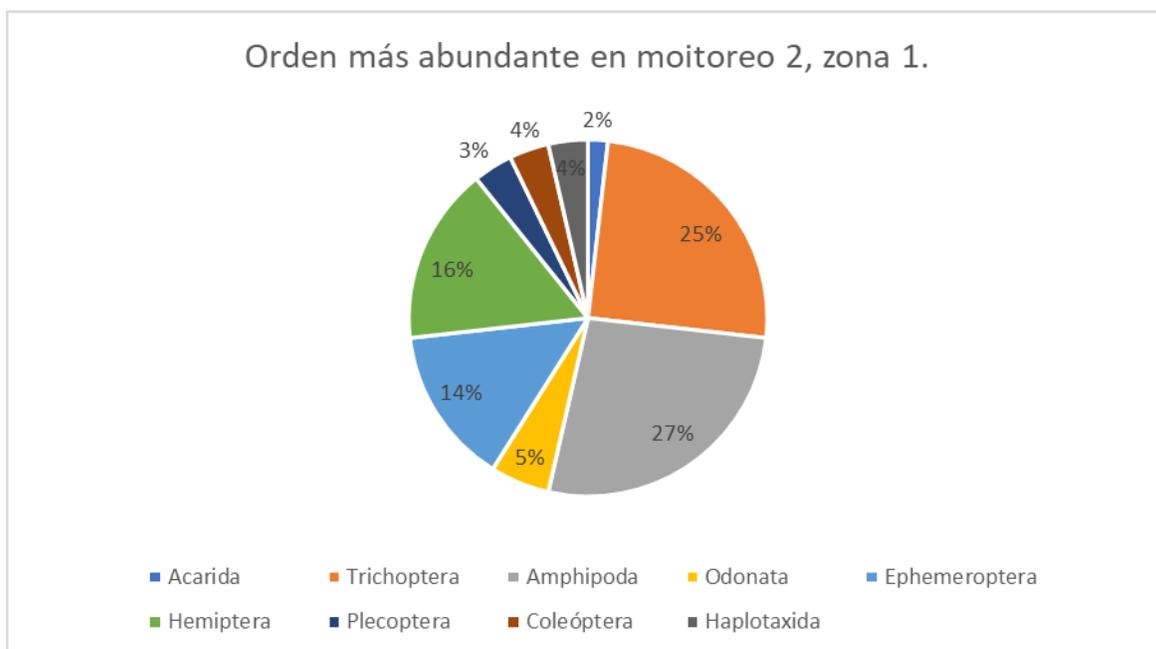


Figura 69. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 1

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 2, zona 1 fue Amphipoda con un porcentaje de 27% y el menor Acarida con 2%.

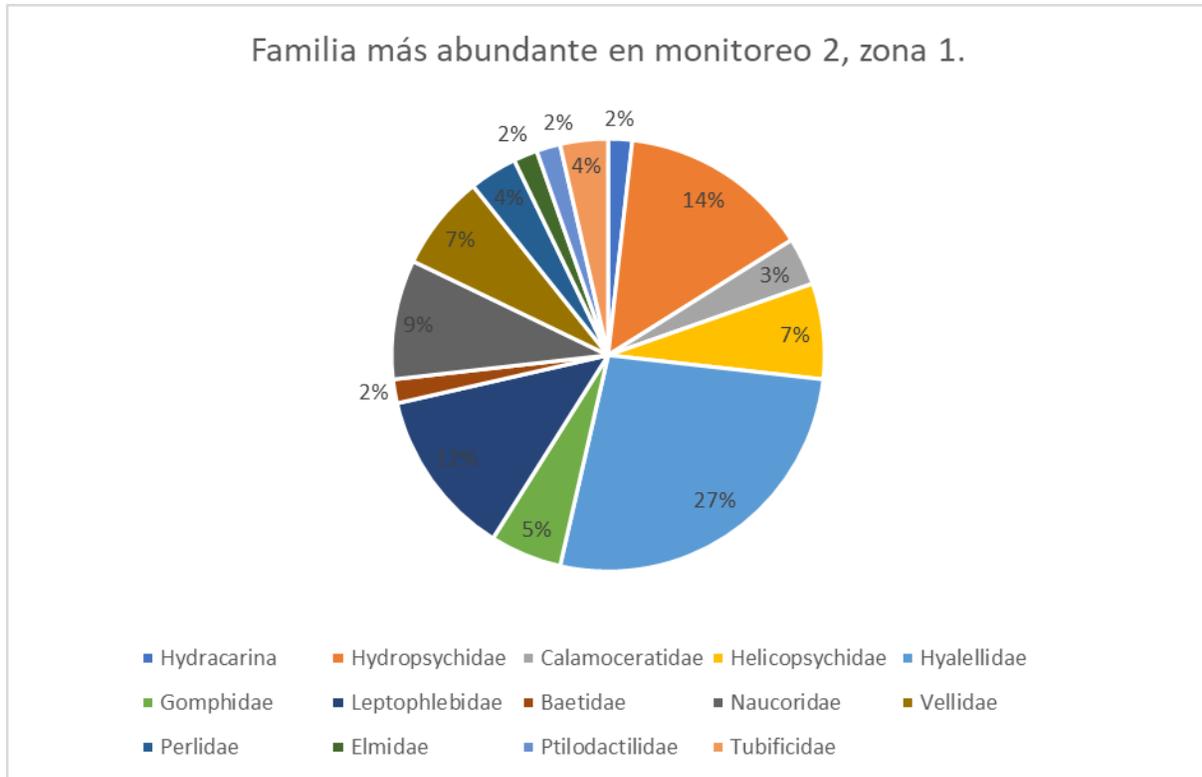


Figura 70. Familia más abundante en monitoreo 2, zona 1

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 2, zona 1 fue Hyalellidae con un porcentaje de 27% y la menor la comparten las familias Baetidae, Elmidae, Ptilodactilidae, Hydracarina con un 2%.

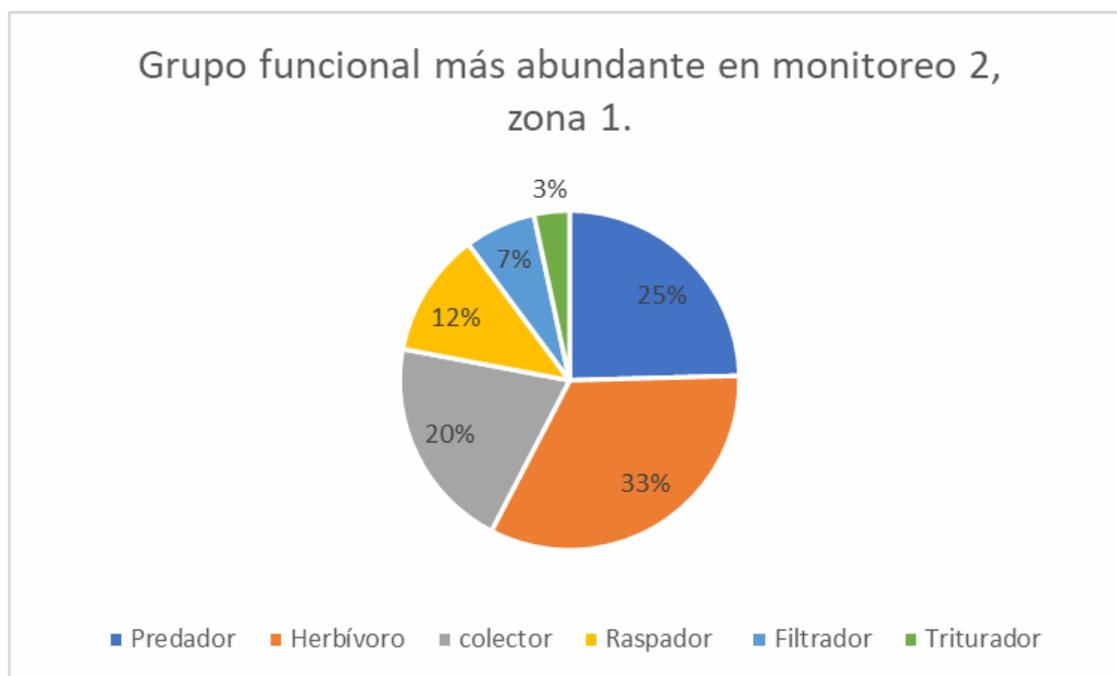


Figura 71. Grupo funcional más abundante en monitoreo 2, zona 1

Annalis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2, zona 1, fue Herbívoro con un porcentaje de 33% y el menor fue Triturador con 3%.

Tabla 17. Monitoreo 2, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	19
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	6
Predador	Odonata	Calopterygidae	2
		Leptophlebiae	5
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptohyphidae	1
		Baetidae	2
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
		Vellidae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
		Ptilodactilidae	1
Total	7	11	42

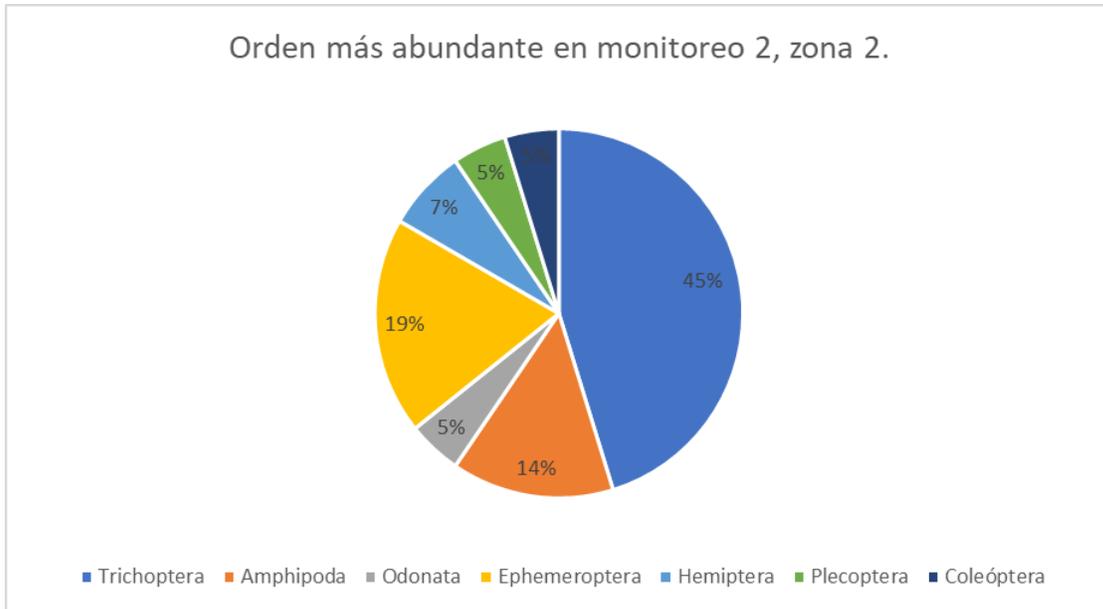


Figura 72. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 2

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 2, zona 2 fue Trichoptera con un porcentaje de 45% y el menor lo comparten los órdenes Odonata, Plecóptera y Coleóptera con un 5%.

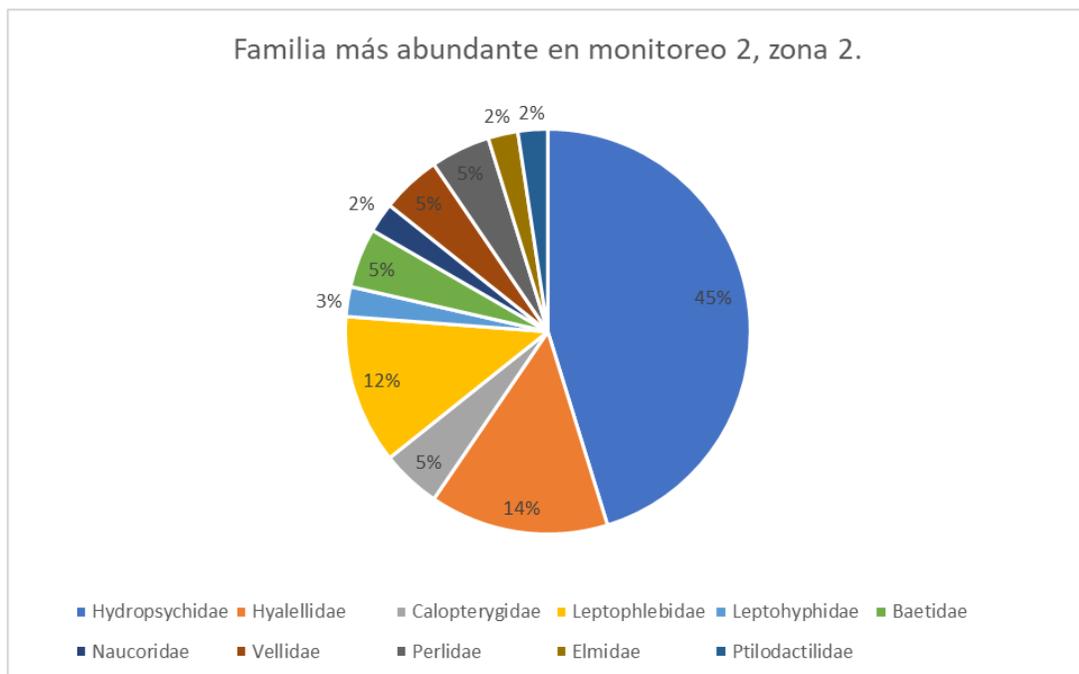


Figura 73. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 2

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 2, zona 2 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 45% y el menor lo comparten las familias Ptilodactilidae, Elmidae y Naucoridae con un 2%.

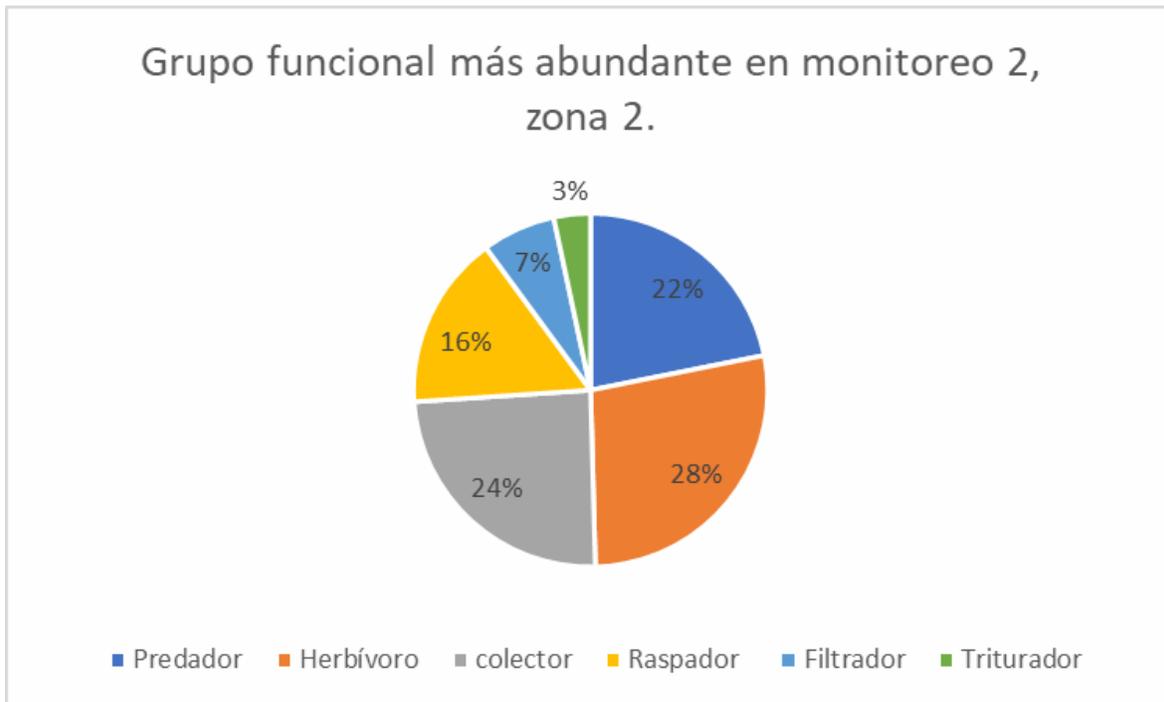


Figura 74. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 2

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2, zona 2 fue, Herbivoro con un porcentaje de 28% y el menor fue Triturador con 3%.

Tabla 18. Monitoreo 2, zona 3, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 3, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	13
		Leptoceridae	2
		Helicopsychidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	2
		Libellulidae	2
		Calopterygidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	6
		Leptohyphidae	5
		Baetidae	1
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	5
Triturador	Plecoptera	Perlidae	4
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
		Ptilodactilidae	1
Total	7	16	52

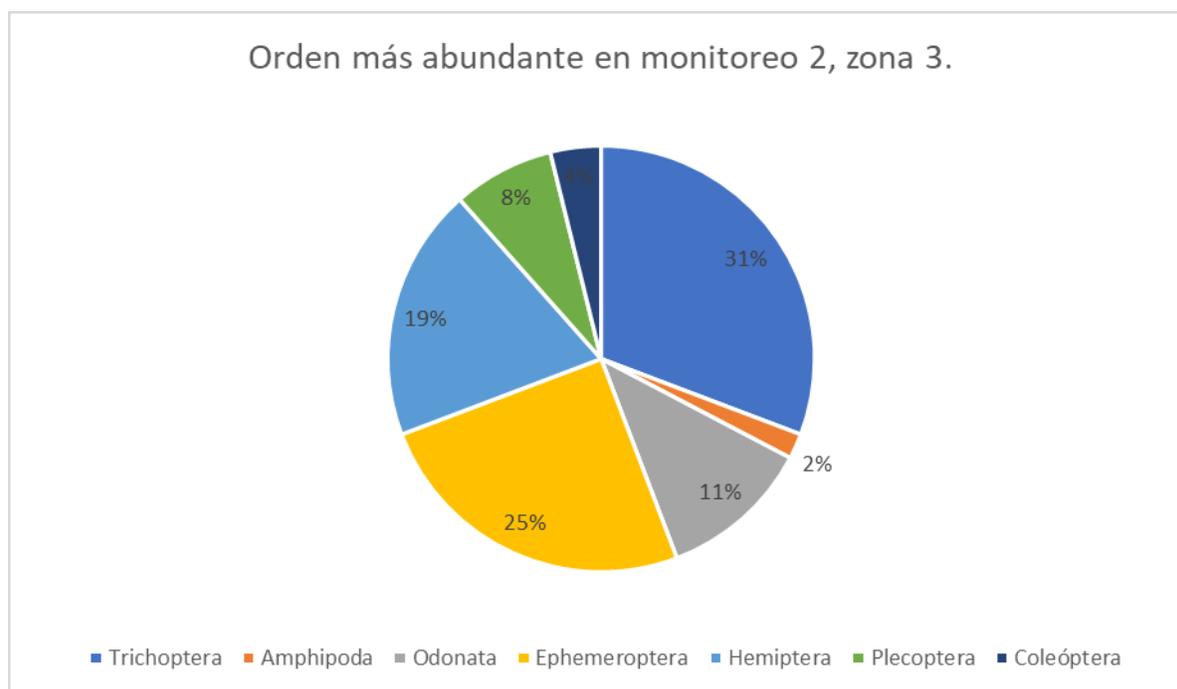


Figura 75. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 2 zona 3 fue Trichoptera con un porcentaje de 31% y el menor Amphipoda con un 2%.

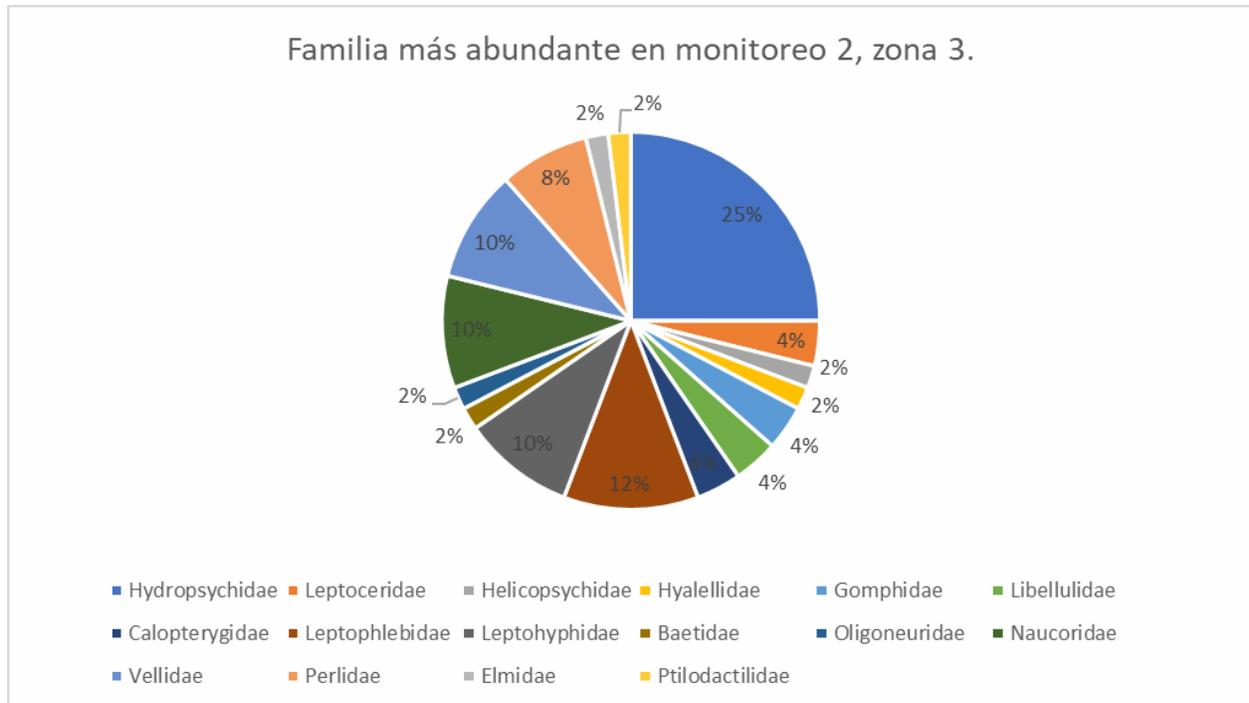


Figura 76. Familia más abundante en monitoreo 2, zona 3

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 zona 3 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 25% y la menor la comparten las familias Helicopsychidae, Hyalellidae, Baetidae, Oligoneuridae, Elmidae y Ptilodactilidae con un 2%.

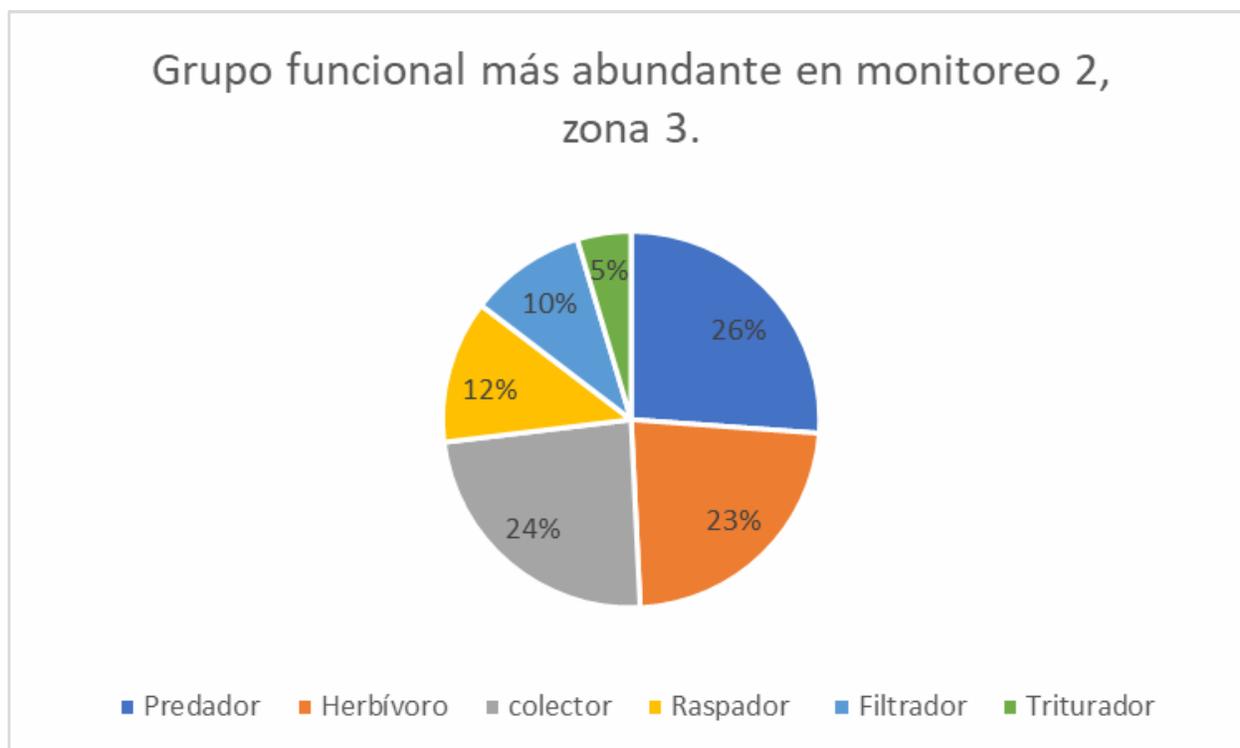


Figura 77. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 3

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2 zona 3 fue Predador con un porcentaje de 26% y el menor Triturador con un 5%.

Tabla 19. Monitoreo 2, zona 4, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 4, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	1
		Calamoceratidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	1
Total	3	5	9

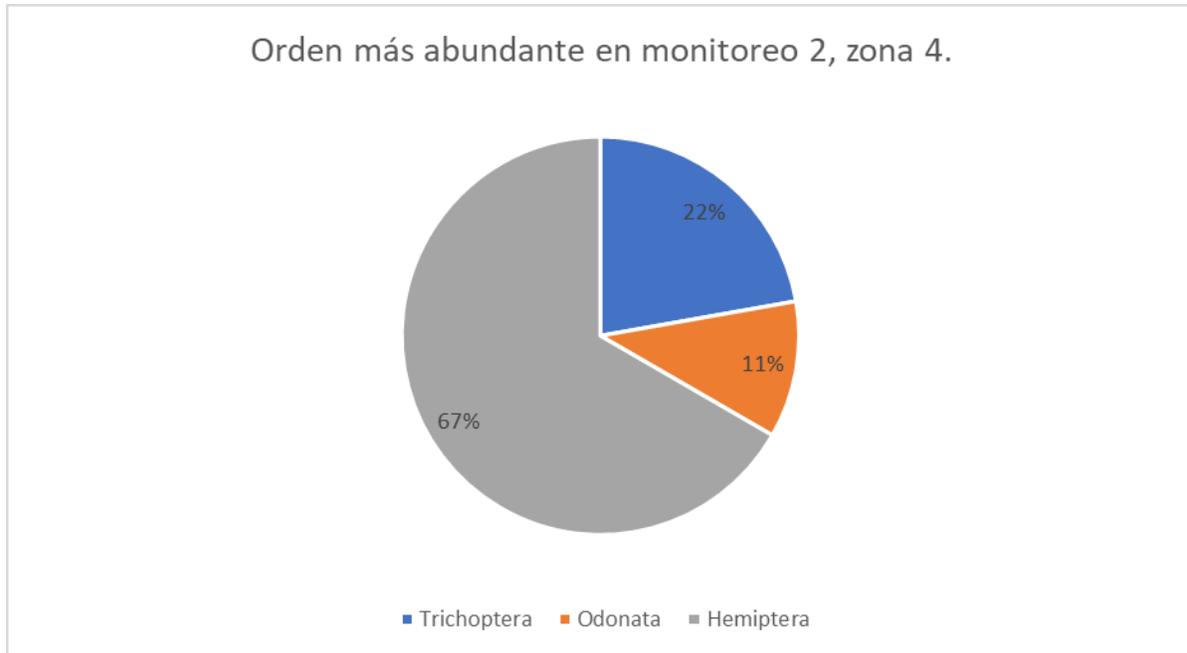


Figura 78. Orden mas abundante en monitoreo 2, zona 4

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 2 zona 4 fue Hemíptera con un porcentaje de 67% y el menor Odonata con un 11%.

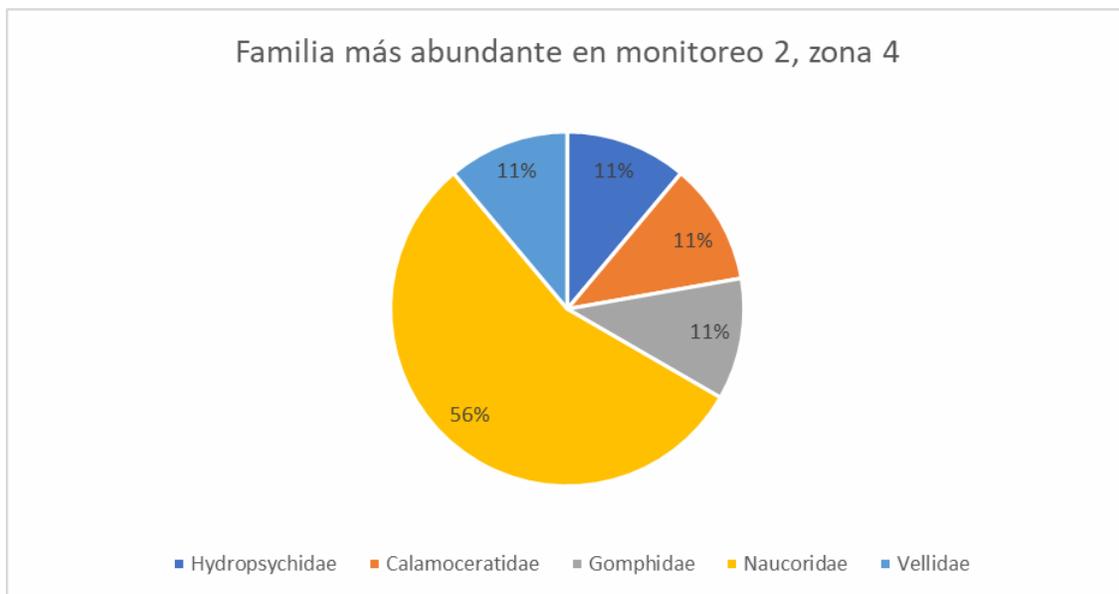


Figura 79. Familia más abundante en monitoreo 2, zona 4

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 zona 4 fue, Naucoridae con un porcentaje de 56% y la menor lo comparten las familias Hydropsychidae, Calamoceratidae, Gomphidae y vellidae con un 11%.

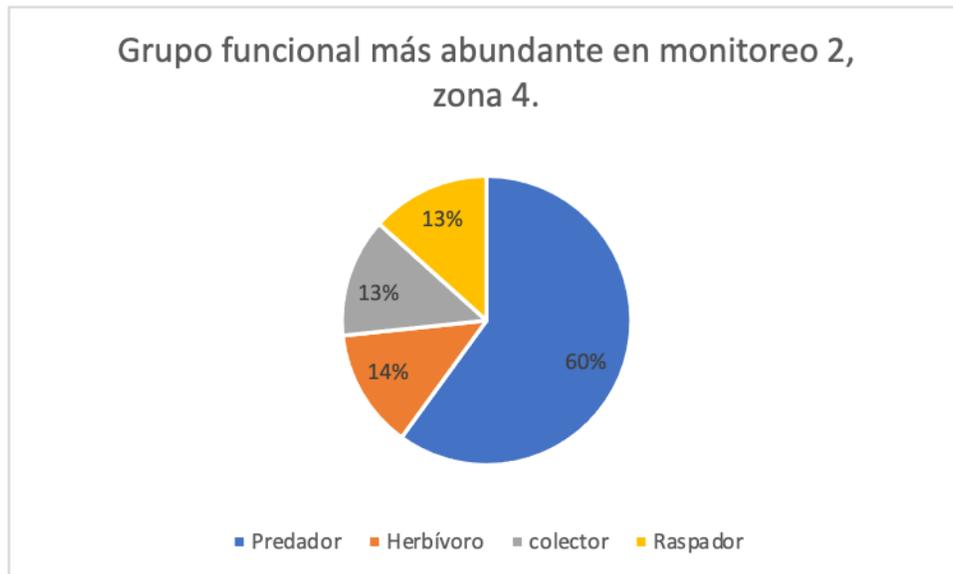


Figura 80. Grupo funcional más abundante en monitoreo 2, zona 4

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2 zona 4 fue Predador con un porcentaje del 60% y el menor lo comparten los grupos Colector y Raspador con un 13%.

Tabla 20. Monitoreo 2, zona 5, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 5, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	2
		Helicopsychidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	1
Predador	Odonata	Libellulidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	3
		Leptohyphidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Ptilodactilidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	13
		Vellidae	6
Triturador	Plecoptera	Perlidae	3
Total	6	10	32

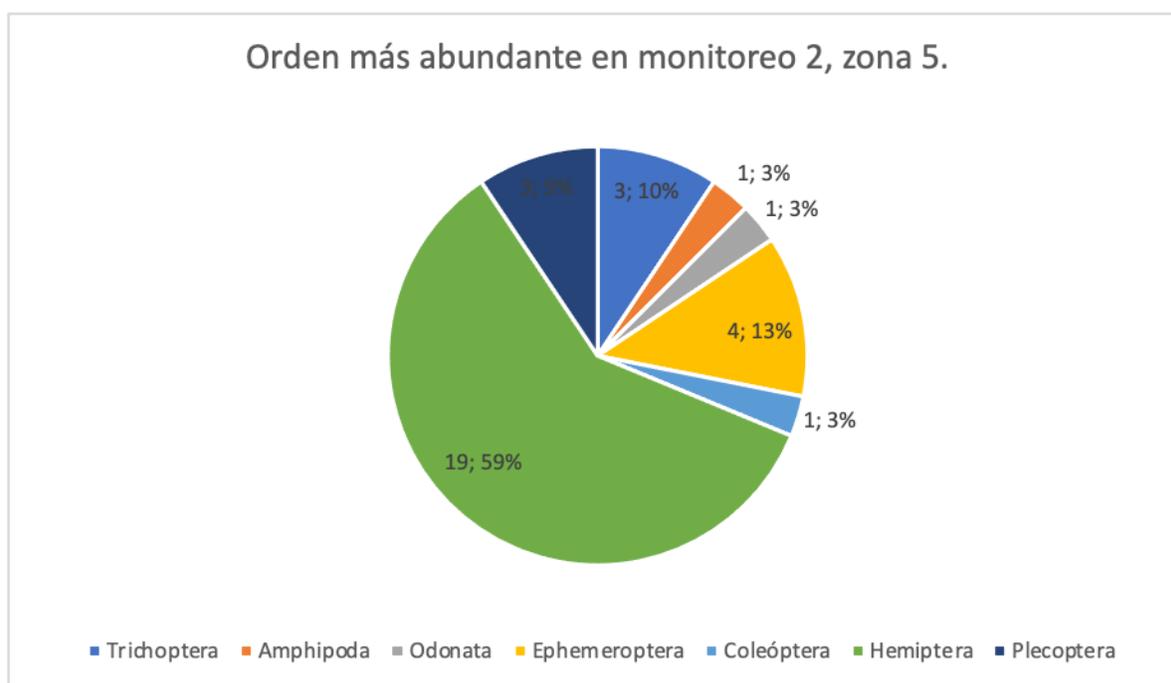


Figura 81. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 5

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 2 zona 5 fue Hemiptera con un porcentaje del 59% el menor lo comparten Coleoptera, Odonata y Amphipoda con un 3%.

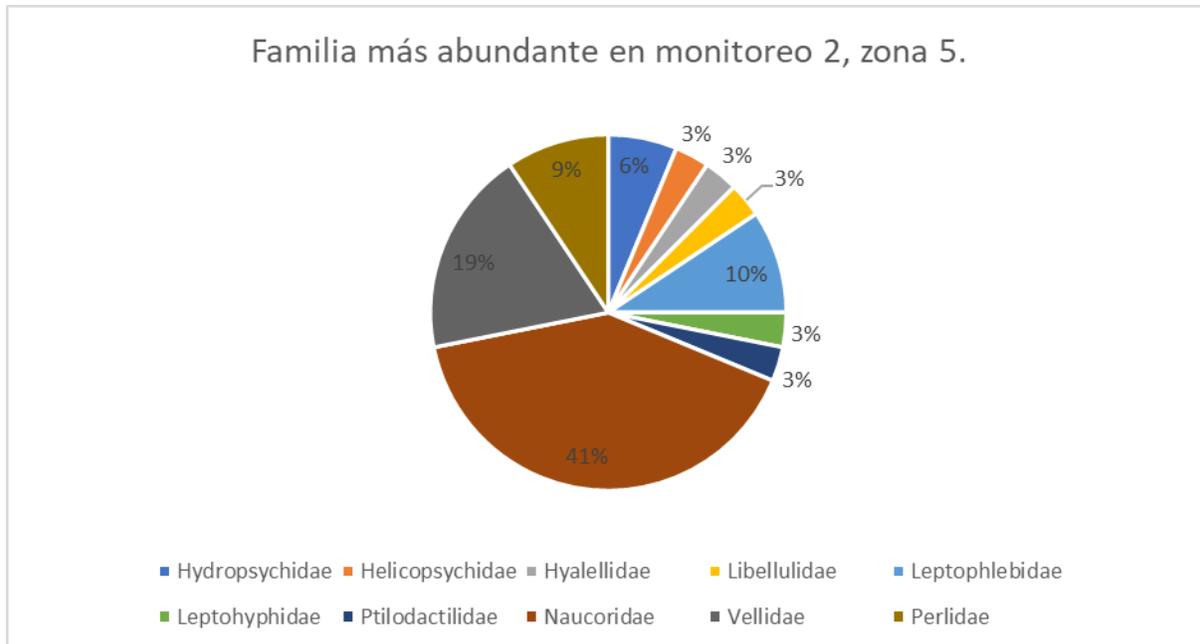


Figura 82. Familia más abundante en monitoreo 2, zona 5

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 zona 5 fue Naucoridae con un porcentaje de 41% y el menor lo comparten las familias Ptilodactilidae, Leptohyphidae, Libellulidae, Hyaellidae y Hydropsychidae con un 3%.

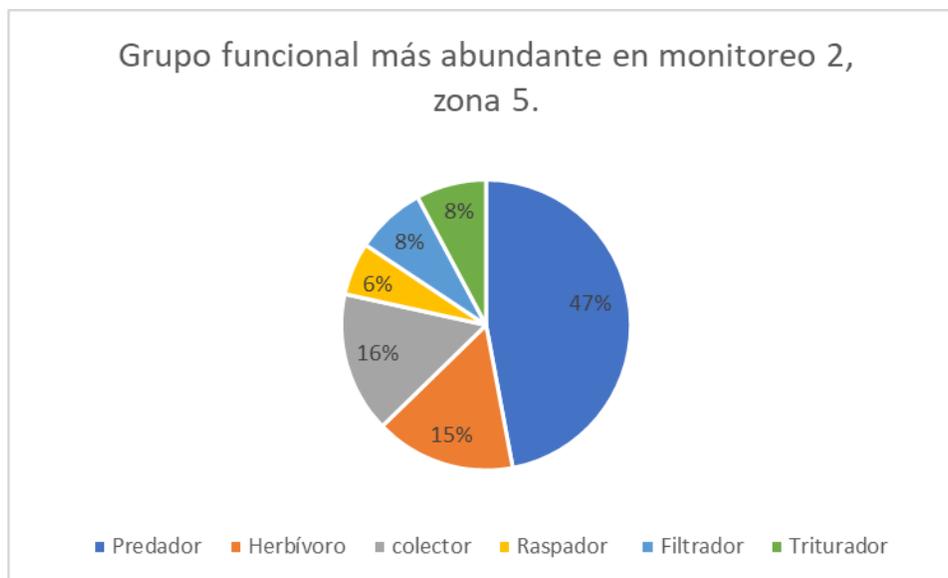


Figura 83. Grupo funcional más abundante en monitoreo 2, zona 5

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2 zona 5 con un porcentaje es Predador con un porcentaje de 47% y el menor es Raspador con un 6%.

Tabla 21. Monitoreo 2, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	5
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	2
		Leptohyphidae	5
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	2
Total	3	5	19

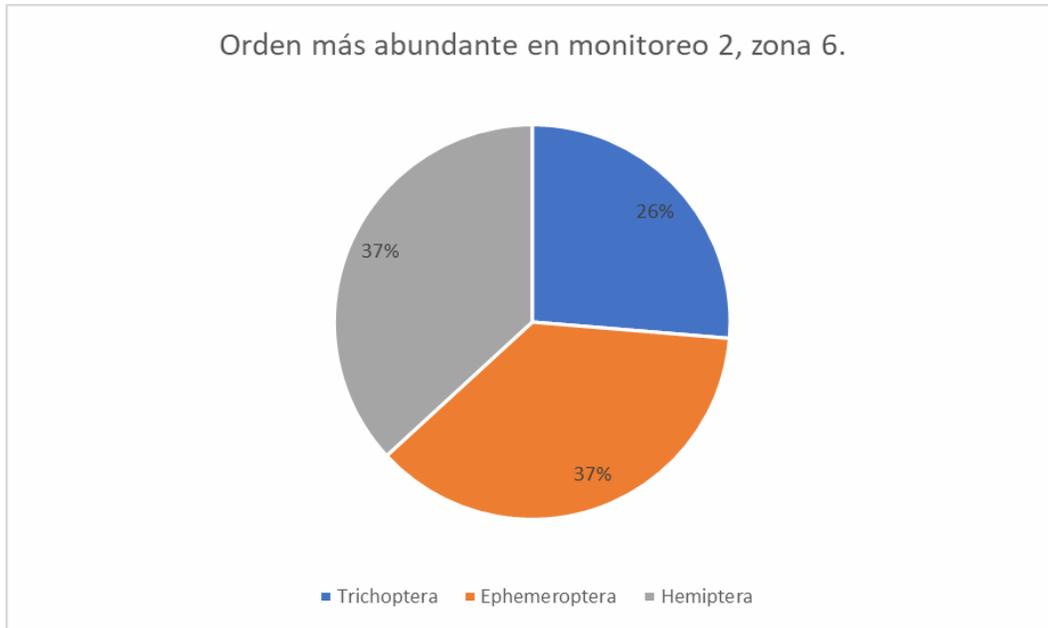


Figura 84. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 6

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 2 zona 6 es Ephemeróptera con un porcentaje de 37% y el menor Trichóptera con 26%.

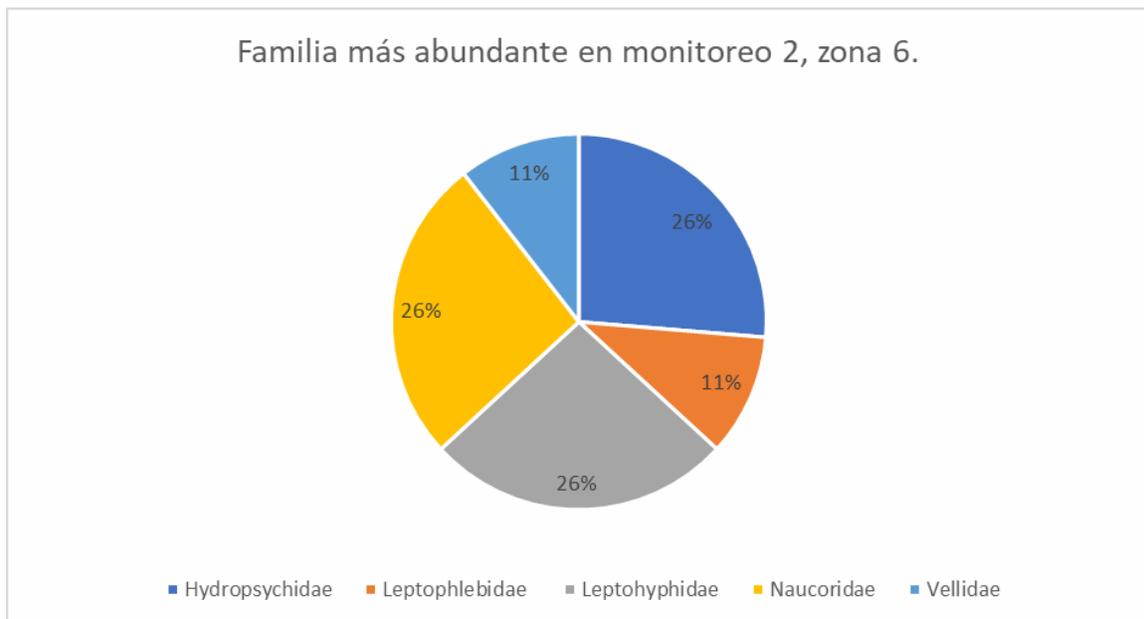


Figura 85. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 6

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 zona 6 lo comparten las familias Leptophlebiidae, Hydropsychidae y Naucoridae con un porcentaje de 26% y la de menor porcentaje es Vellidae con un 11%.

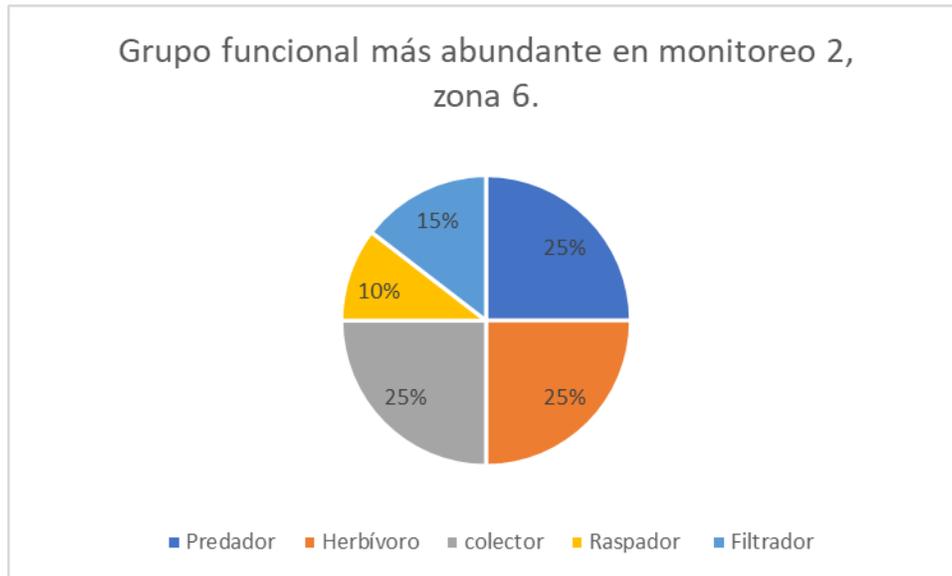


Figura 86. Gupo funcional más abulante en monitoreo 2, zona 6

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2 zona 6 es compartido por los grupos Predador, Herbivoro y Colector con un porcentaje de 25% y el menor es Raspador con un 10%.

Tabla 22. Monitoreo 2, zona 7, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 7, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	13
		Calamoceratidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	1
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	6
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Ceratopogonidae	1
		Chironomidae	1
		Simuliidae	1
Total	7	12	34

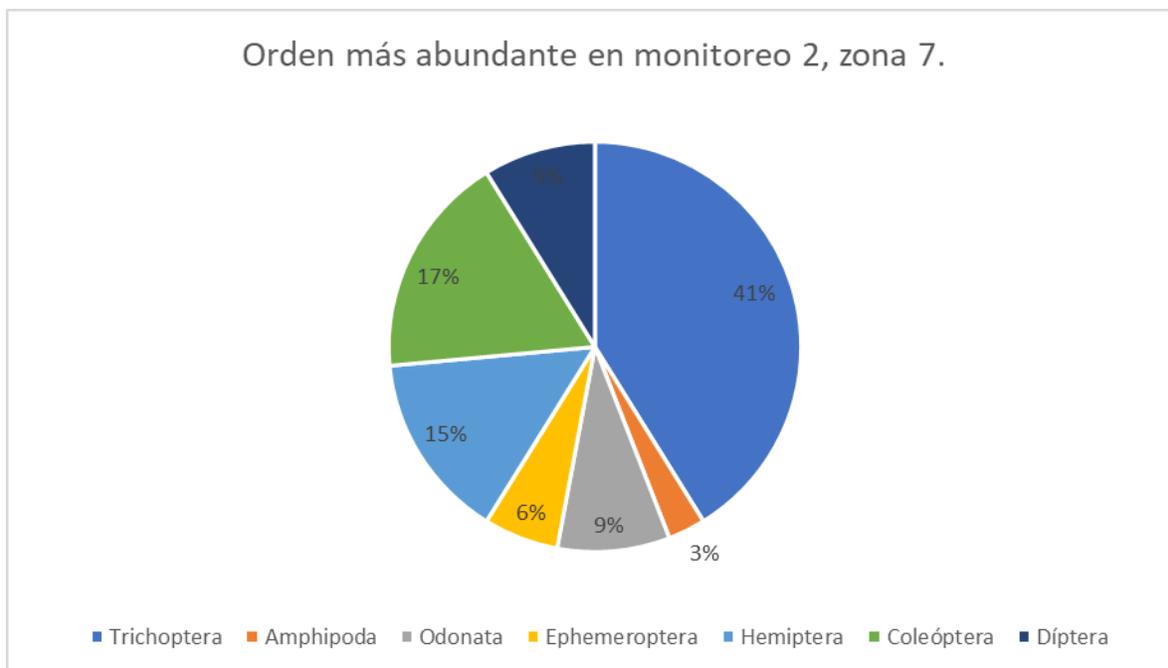


Figura 87. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 7

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 2 zona 7 es Trichóptera con un porcentaje de 41% y el menor Amphipoda con un 3%

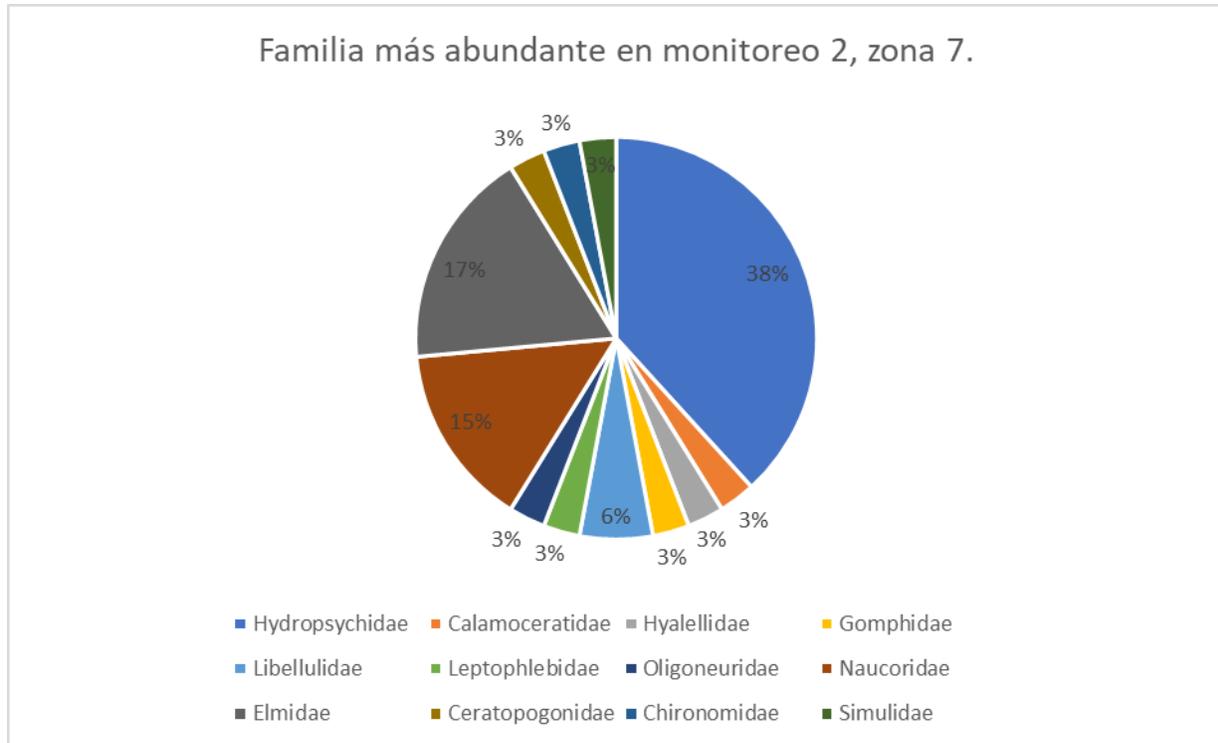


Figura 88. Familia más abundante en monitoreo 2, zona 7

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 zona 7 es Hydropsychidae con un porcentaje de 38% y la de menor porcentaje la comparten las familias Calamoceratidae, Hyaellidae, Gomphidae, Leptophlebiae, Oligoneuridae, Ceratopogonidae, Chironomidae y Simulidae con un porcentaje de 3%.

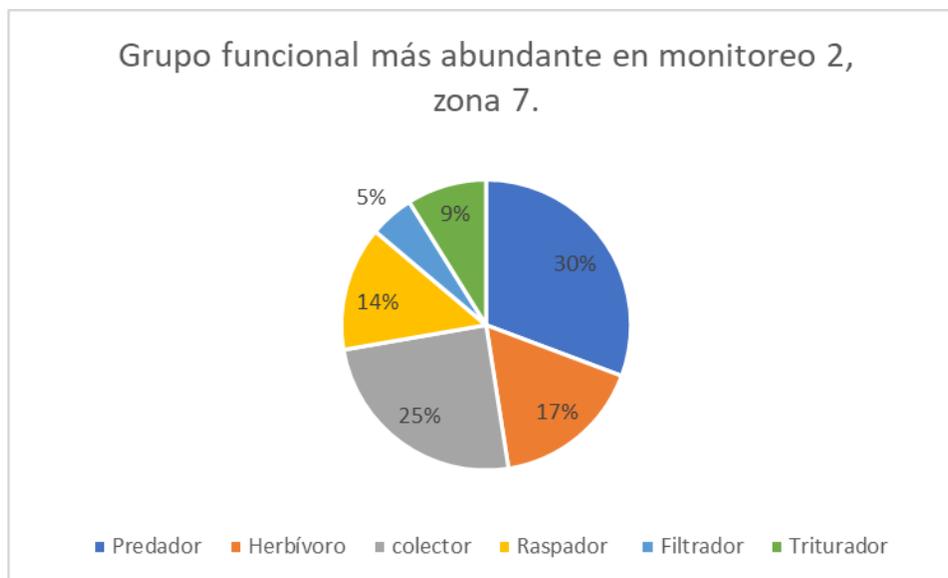


Figura 89. Grupo funcional más abundante en monitoreo 2, zona 7

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2 zona 7 es Predador con un porcentaje de 30% y el menor es Filtrador con 5%.

Tabla 23. Monitoreo 2, zona 8, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	5
Predador	Odonata	Gomphidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	2
		Vellidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	2
		Ptilodactylidae	1
Total	5	7	14

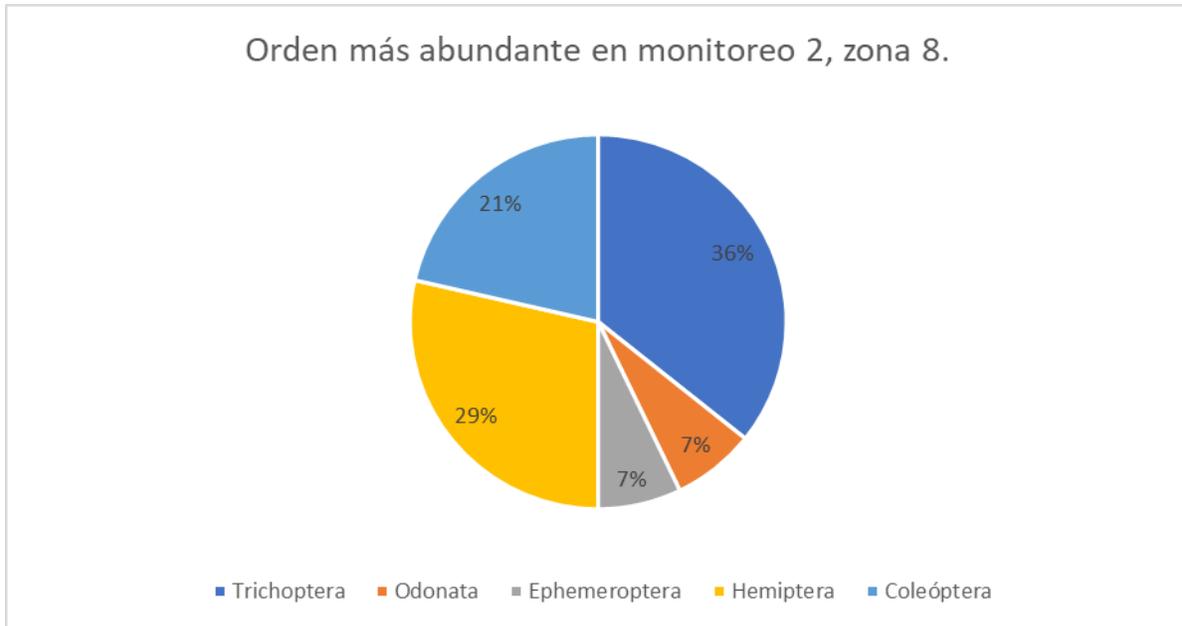


Figura 90. Orden mas abulante en monitoreo 2, zona 8

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 2 zona 8 es Trichóptera con un porcentaje de 36% y el menor lo comparten los órdenes Odonata y Ephemeroptera con 7%.

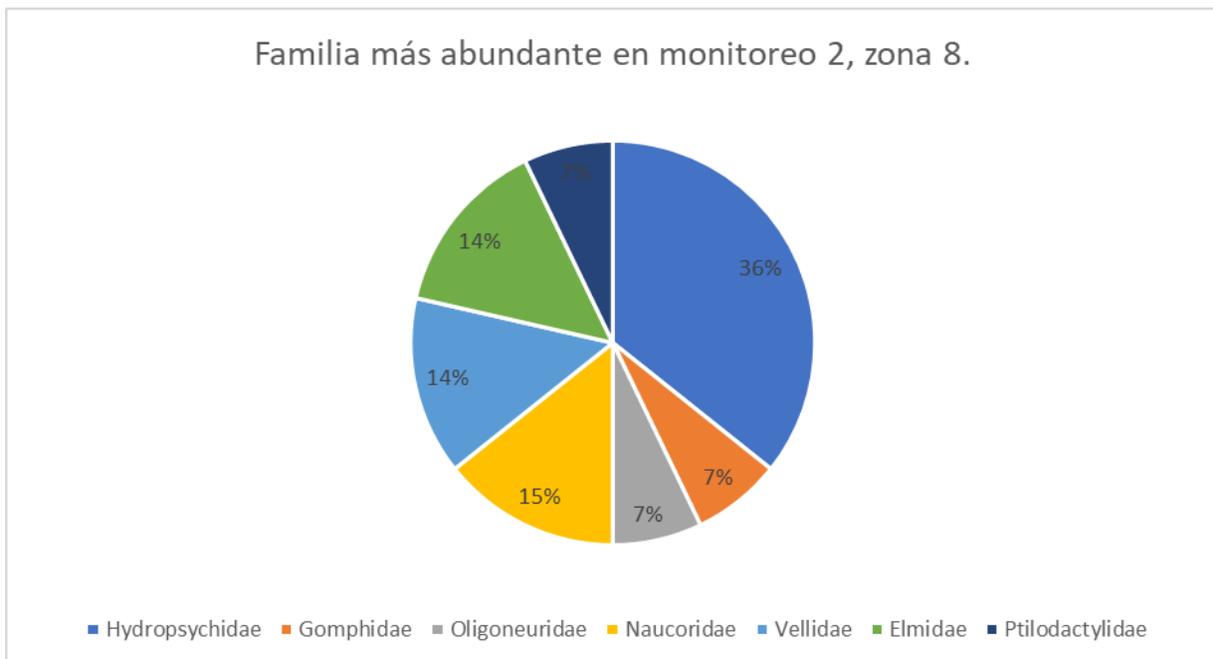


Figura 91. Familia más abulante en monitoreo 2, zona 8

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 2 Zona 8 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 36% y el menor lo comparten las familias Gomphidae, Oligoneuridae y Ptilodactylidae con un 7%.

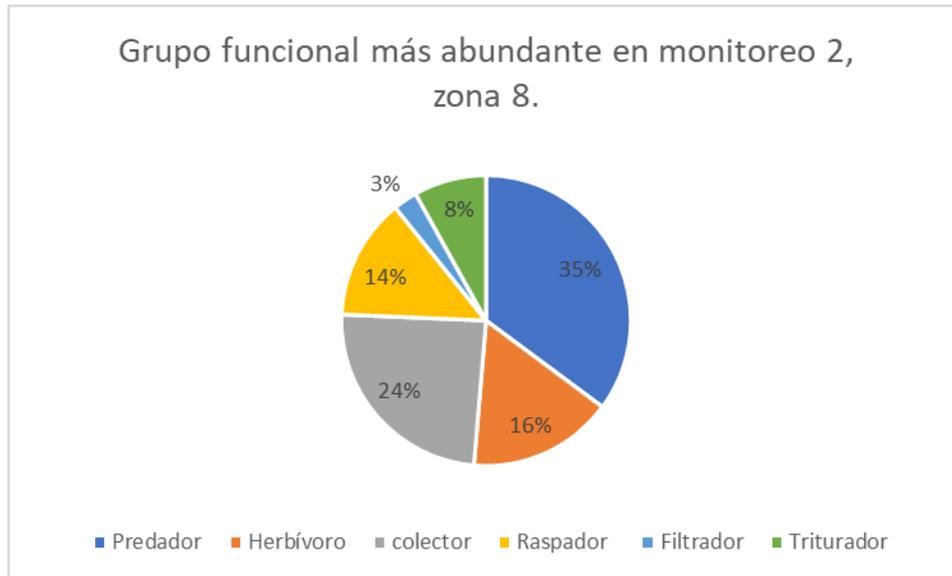


Figura 92. Grupo funcional más abundante en monitoreo 2, zona 8

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 2 zona 8 fue Predador con un 35% y el menor Filtrador con un 3%.

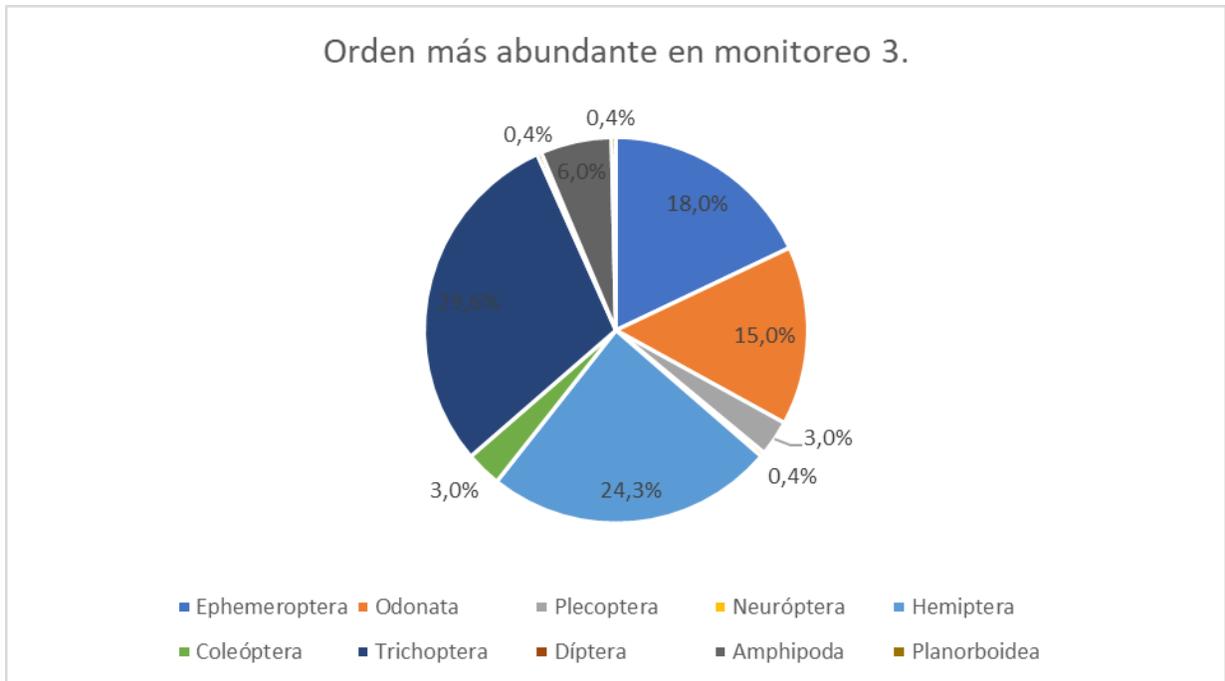


Figura 93. Orden mas abulante en monitoreo 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 fue Trichóptera con un 29,6% y el menor lo comparten los ordenes Díptera, Planorboidea y Neuróptera con un 0,4%.

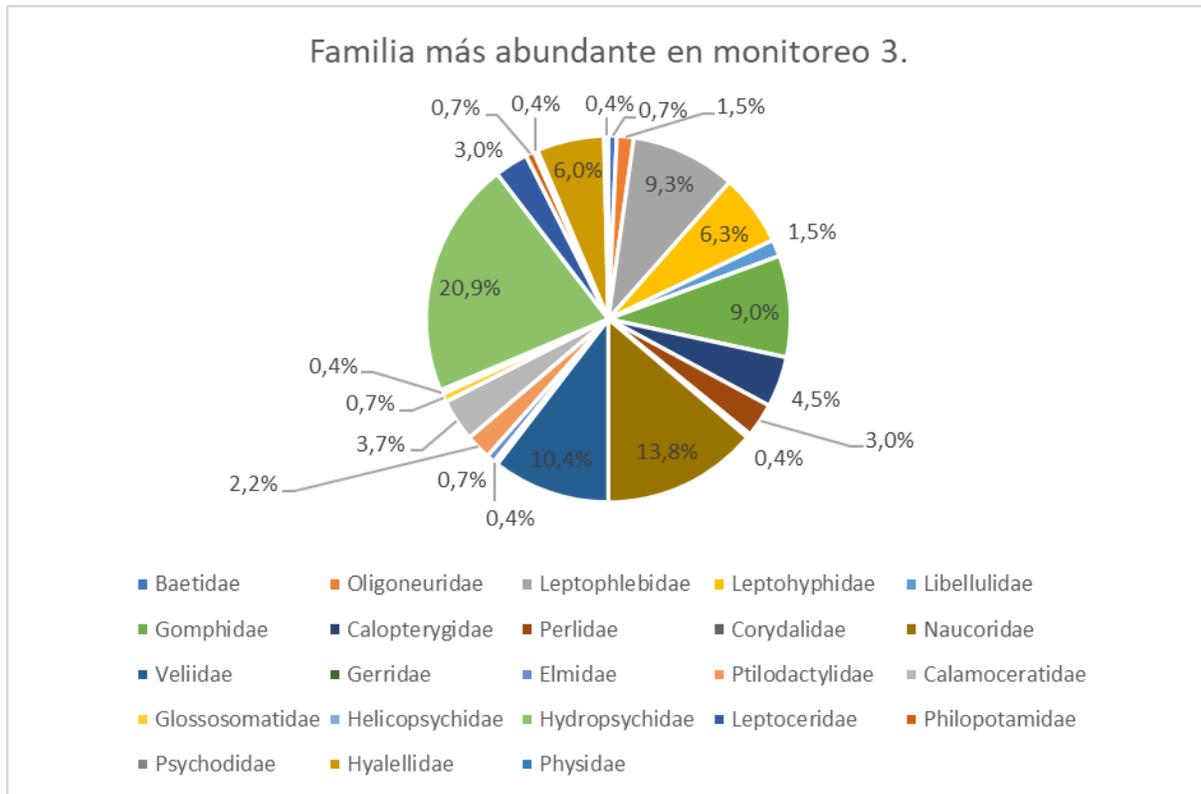


Figura 94. Familia más abundante en monitoreo 3

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 20,9% y el menor lo comparten las familias Psychodidae, Physidae, Corydalidae, Gerridae y Helicopsychidae con un 0,4%.

Grupo funcional más abundante en monitoreo 3:

Monitoreo 3:

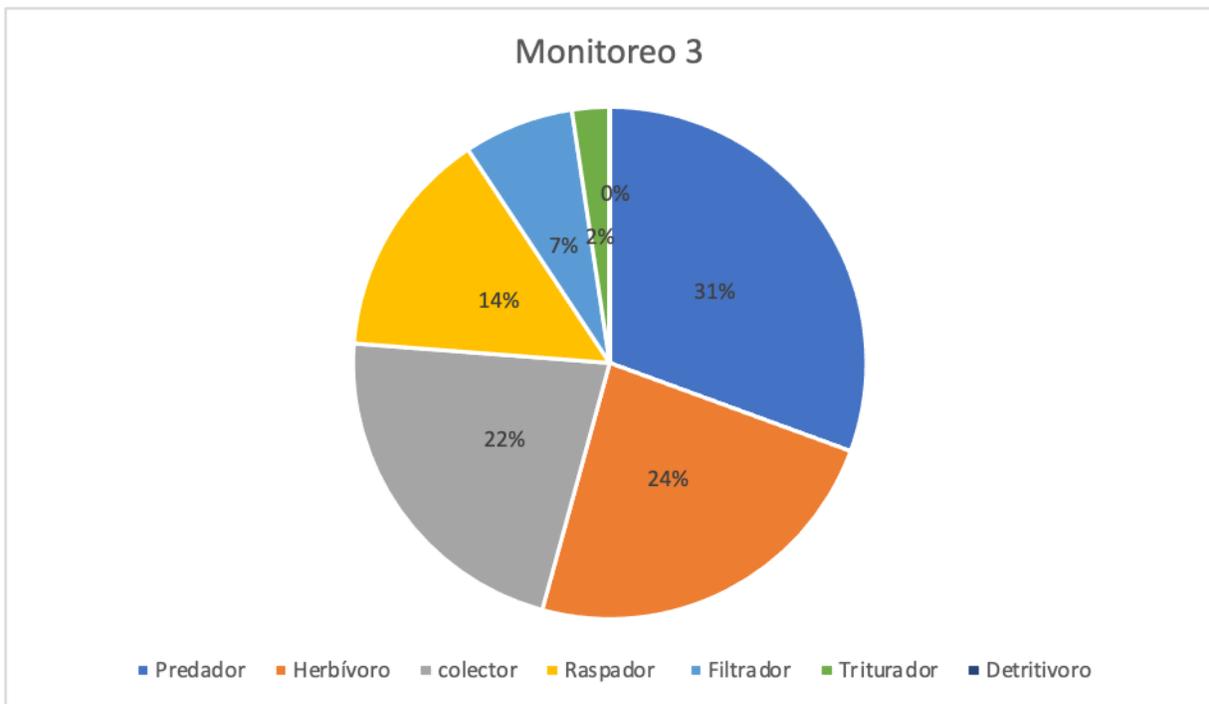


Figura 95. Resultados generales del monitoreo 3

Analisis. El grupo funcional más abundante durante el monitoreo 3 fue predador con un porcentaje del 31% y el menor triturador con un 2%.

Tabla 24. Monitoreo 3, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	16
		Glossosomatidae	1
		Helicopsychidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	11
Predador	Odonata	Gomphidae	7
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	9
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	3
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Ptilodactilidae	1
Total	7	11	54

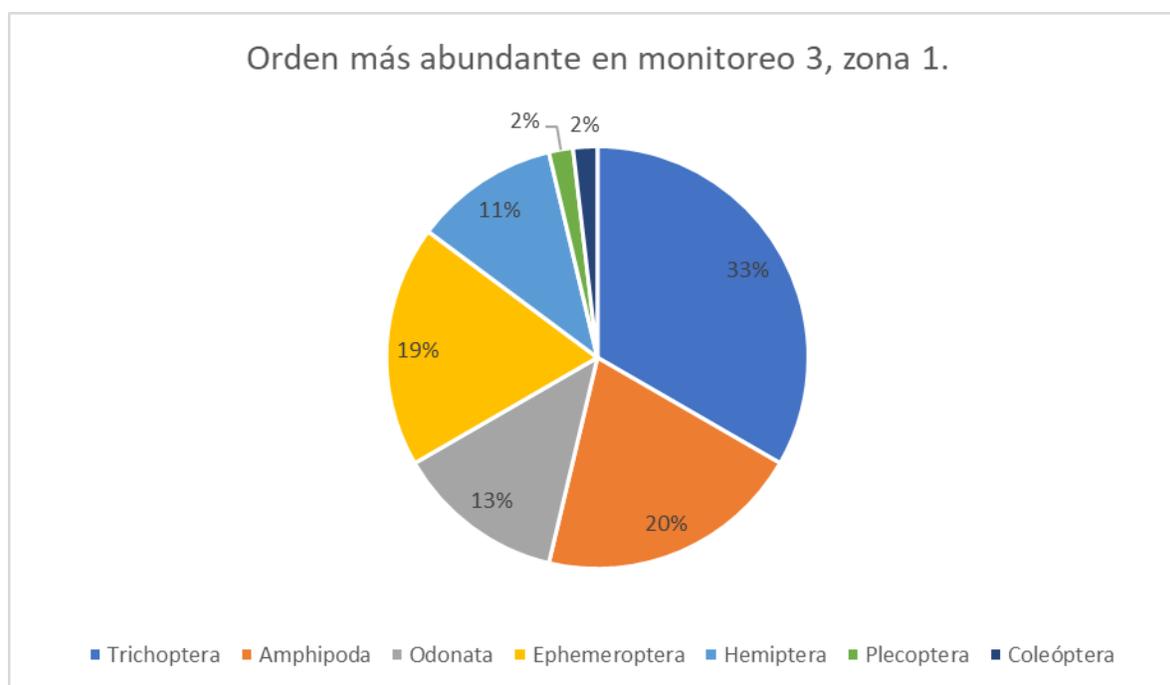


Figura 96. Orden mas abulante en monitoreo 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 zona 1 fue Trichóptera con un porcentaje de 33% y el menor lo comparten los órdenes Coleóptera y Plecóptera con un 2%.

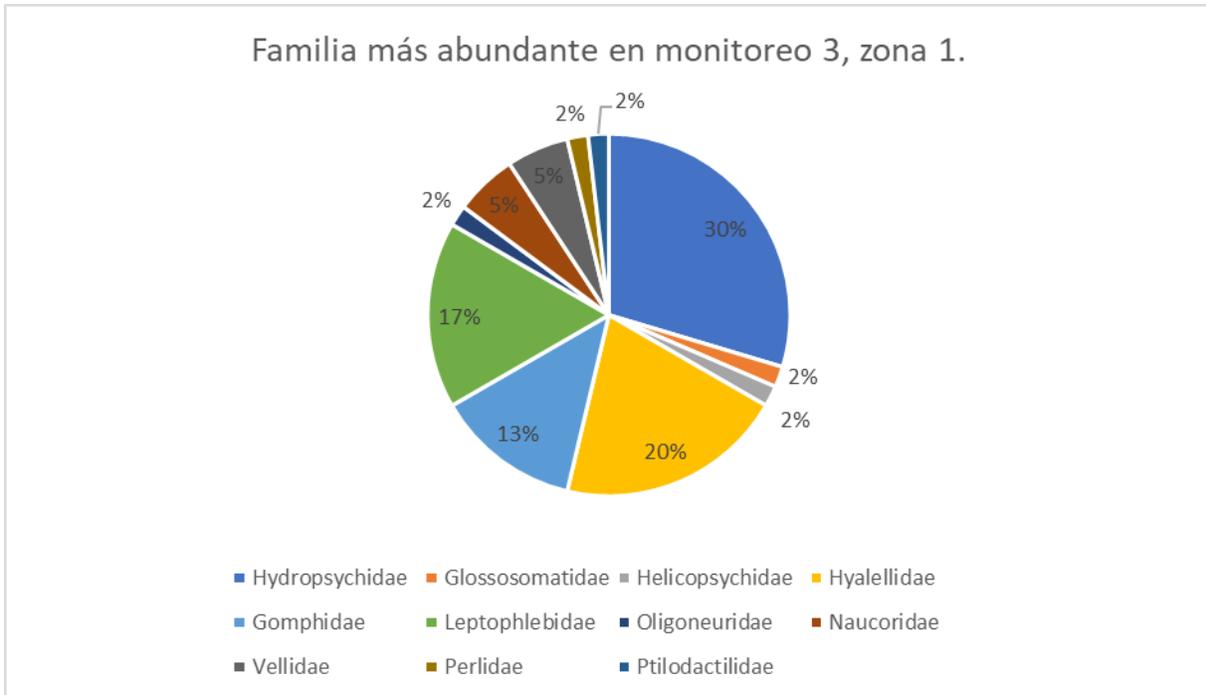


Figura 97. Familia más abundante en monitoreo 3, zona 1

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 1 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 30% y el menor lo comparten las familias Glossosomatidae, Helicopsychidae, Oligoneuridae, Ptilodactilidae y Perlidae con un 2%.

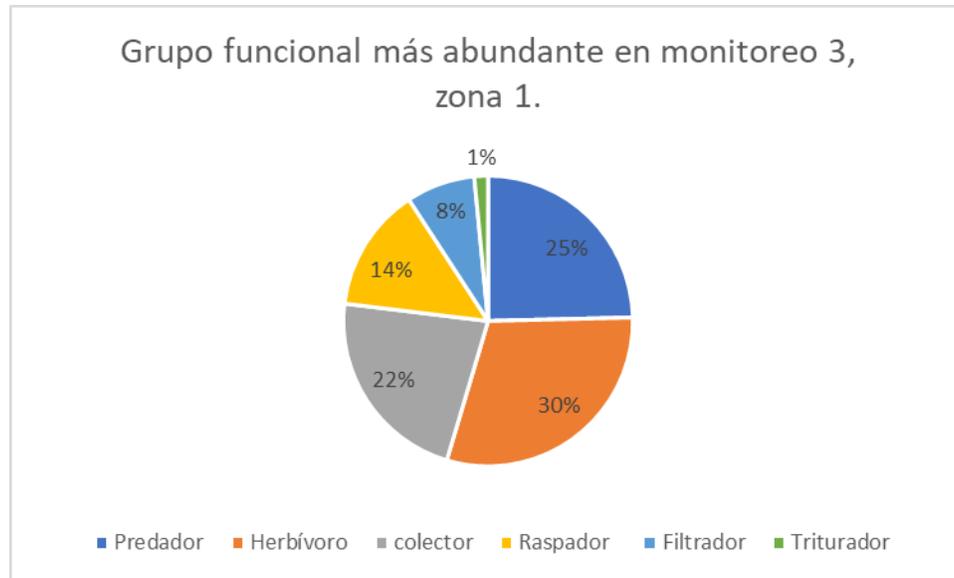


Figura 98. Grupo funcional más abundante en monitoreo 3, zona 1

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 3 zona 1 fue Herbívoro con un 30% y el menor Triturador con un 1%.

Tabla 25. Monitoreo 3, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae Calamoceratidae	25 2
Predador	Odonata	Gomphidae Calopterygidae	1 1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	6
Predador	Hemiptera	Naucoridae Vellidae	4 1
Total	4	7	40

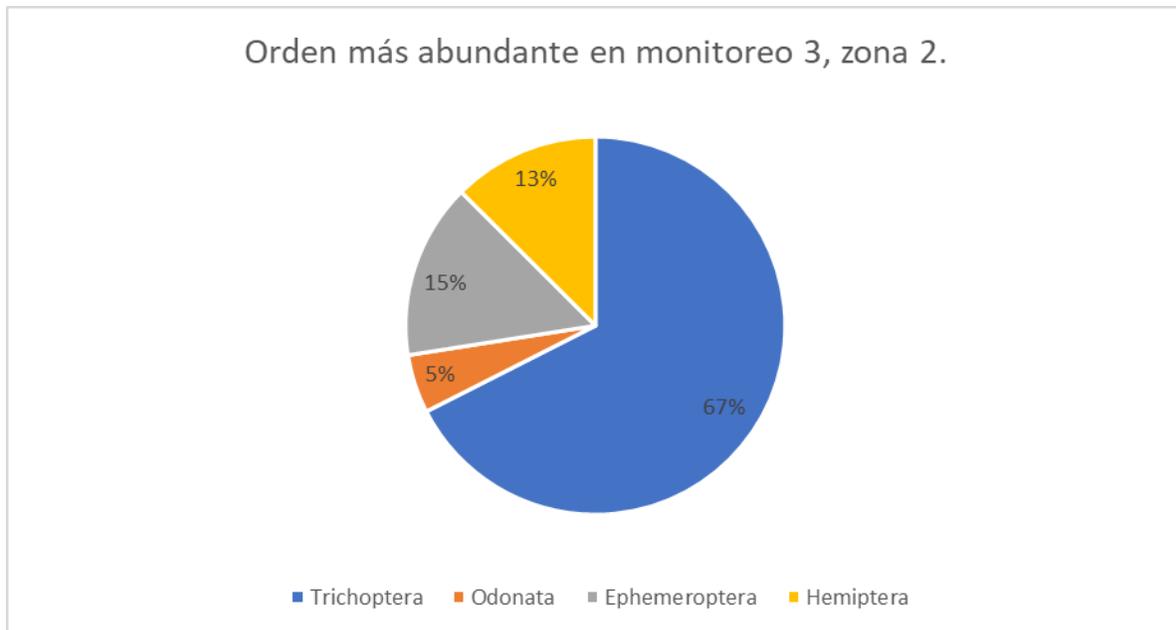


Figura 99. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 2

Analisis. El orden más abundante en el moitoreo 3 zona 2 fue Trichóptera con un 67% y el menor Odonata con un 5%.

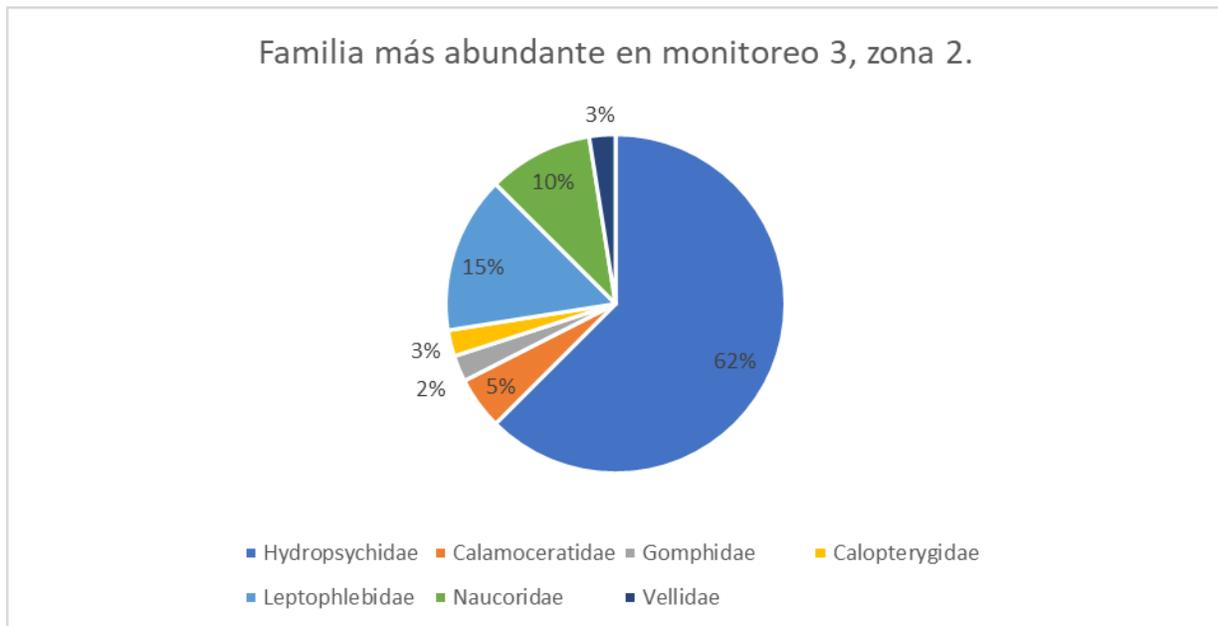


Figura 100. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 2

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 2 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 62% y la menor fue Gomphidae con un 2%.

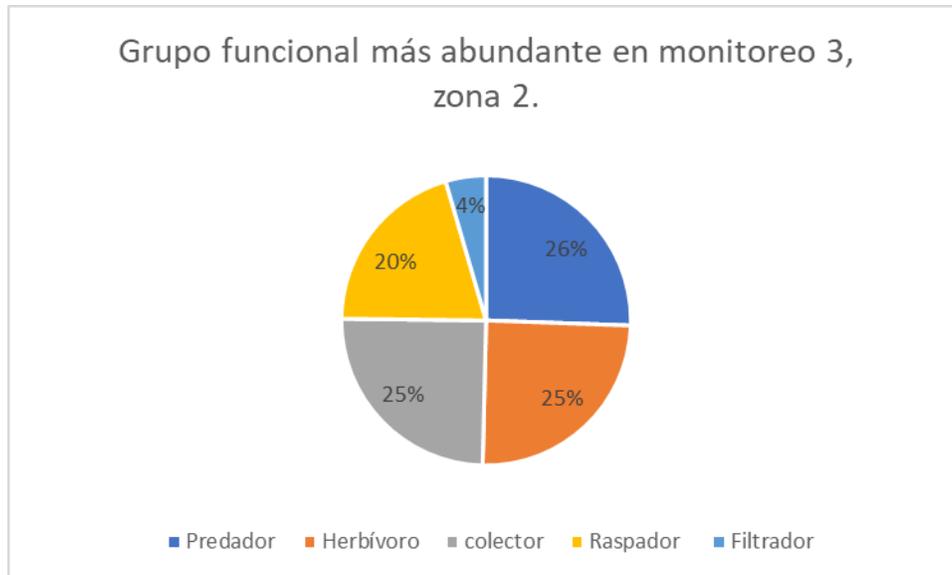


Figura 101. Grupo funcional más abundante en monitoreo 3, zona 2

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 3 zona 2 fue Predador con un porcentaje de 26% y el menor Filtrador con un 4%.

Tabla 26. Monitoreo 3, zona 3, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 3, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	12
		Glossosomatidae	1
		Leptoceridae	1
		Calamoceratidae	3
Predador	Odonata	Gomphidae	3
		Calopterygidae	1
		Libellulidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	1
		Leptohiphidae	5
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	7
		Vellidae	7
Triturador	Plecoptera	Perlidae	3
Predador	Neuróptera	Corydalidae	1
Total	6	14	49

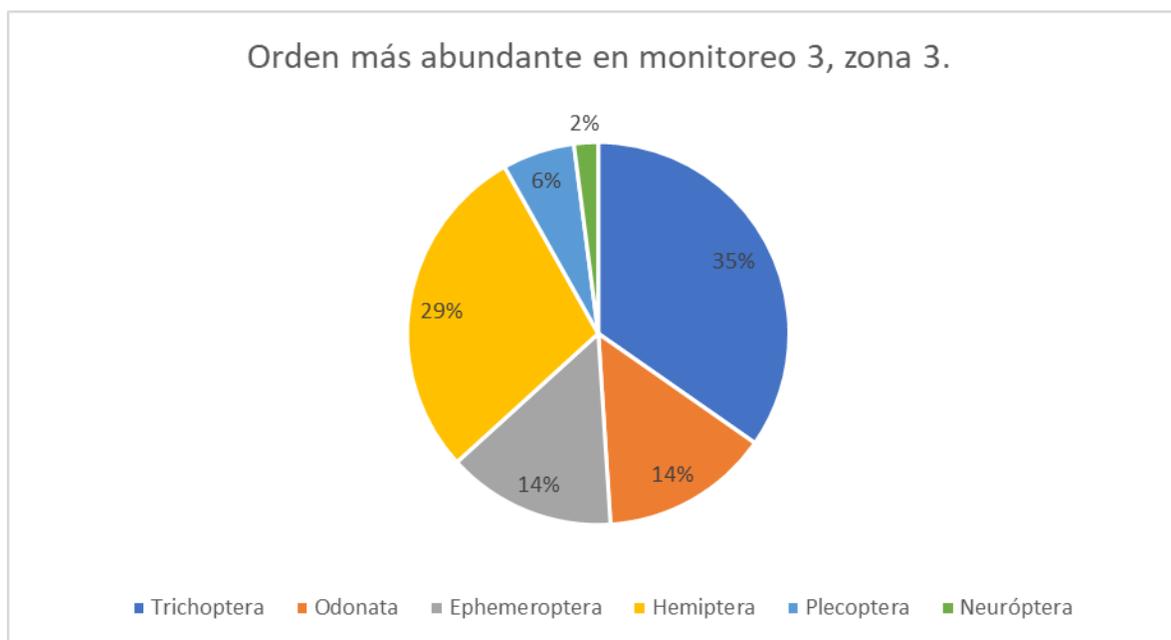


Figura 102. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 zona 3 fue Trichóptera con un 35% y el menor Neuroptera con un 2%.

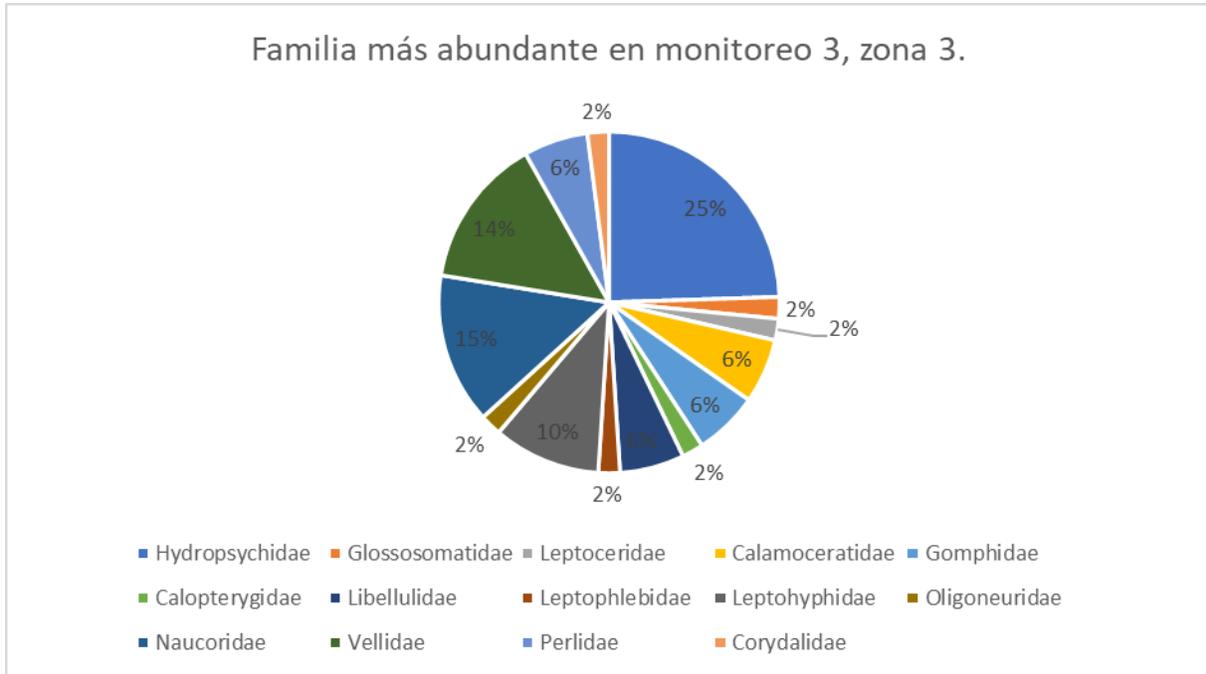


Figura 103. Familia más abundante en monitoreo 3, zona 3

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 3 fue Hydropsychidae con un 25% y la menor la comparten las familias Corydalidae, Glossosomatidae, Leptoceridae, Calopterygidae, Leptophlebidae y Oligoneuridae con un 2%.

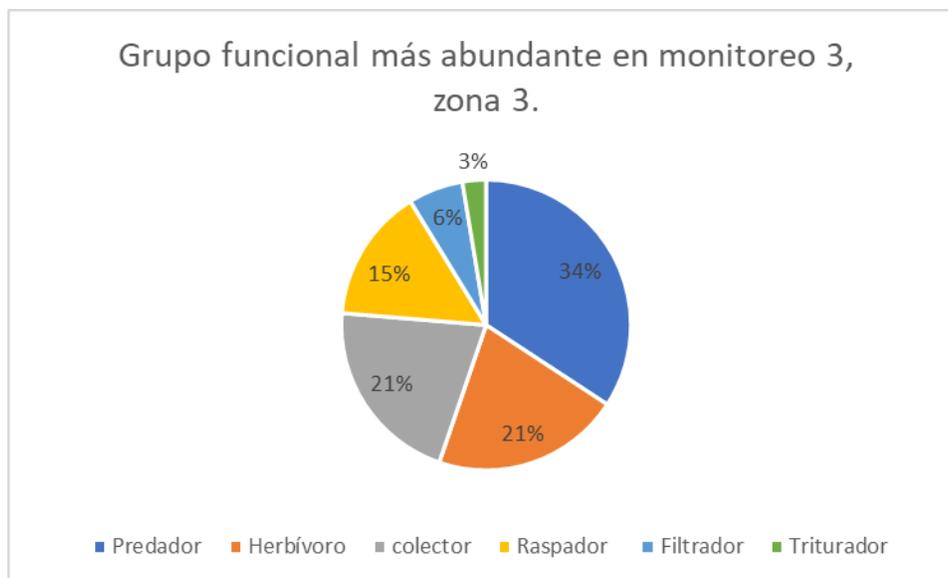


Figura 104. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 3

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 3 zona 3 fue Predador con un 34% y el menor fue Triturador con un 3%.

Tabla 27. Monitoreo 3, zona 4, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 4, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	3
		Calamoceratidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	5
Predador	Odonata	Libellulidae	1
		Calopterygidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	1
		Leptohyphidae	5
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	7
		Vellidae	5
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Psychodidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Ptilodactilidae	5
Total	7	12	38

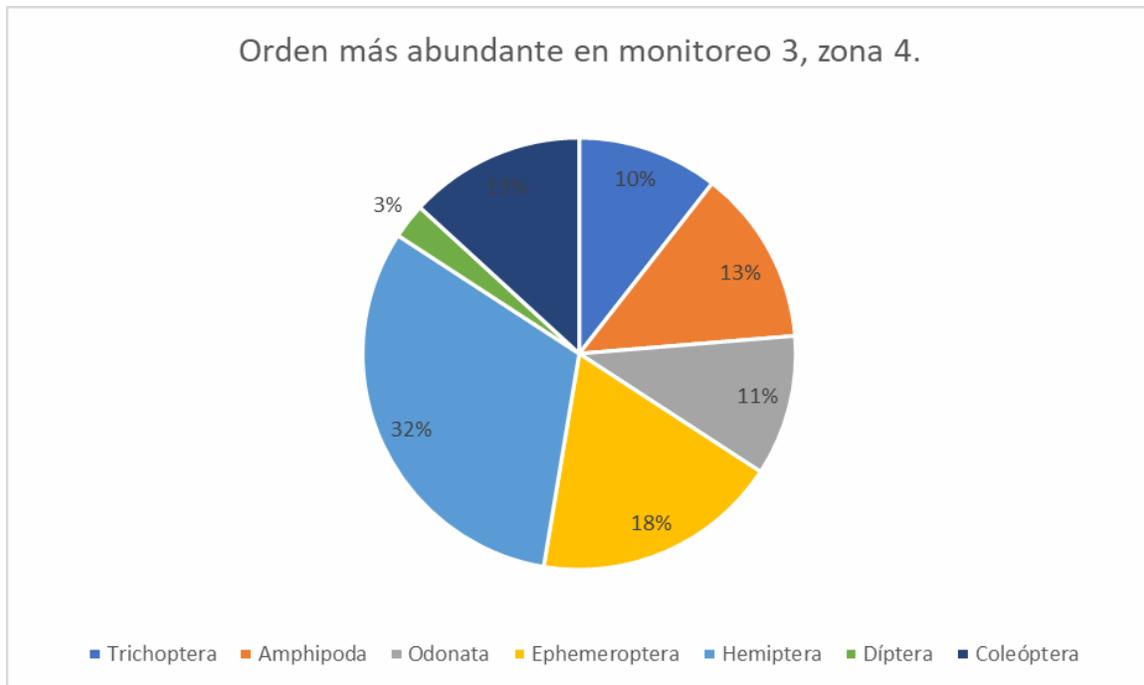


Figura 105. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 4

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 zona 4 fue Hemiptera con un 32% y el menor Díptera con un 3%.

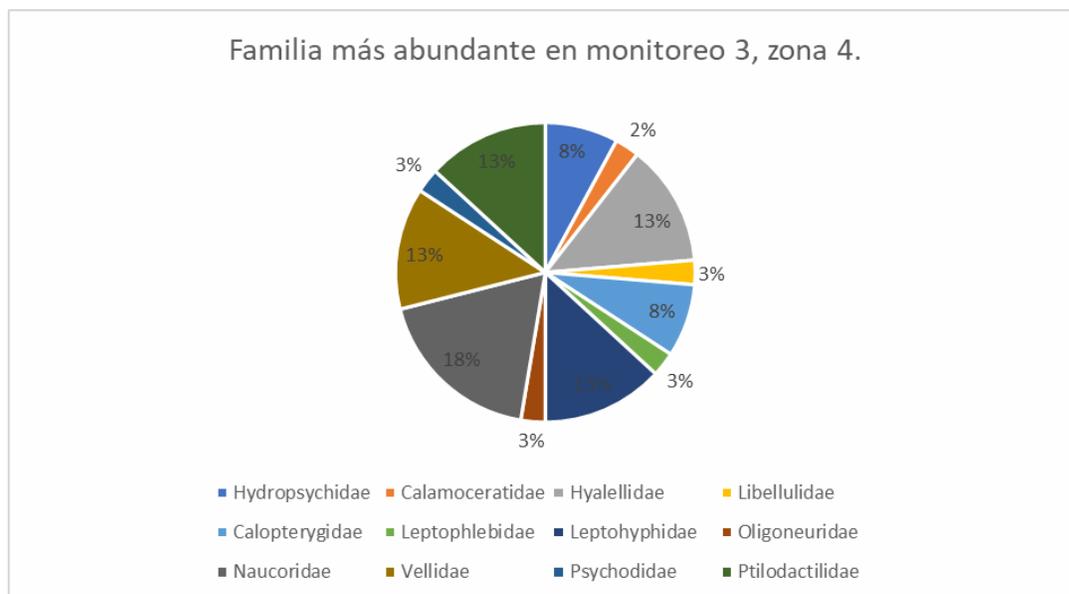


Figura 106. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 4

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 4 fue Naucoridae con un porcentaje de 18% y el menor Calamoceratidae con un 2%.

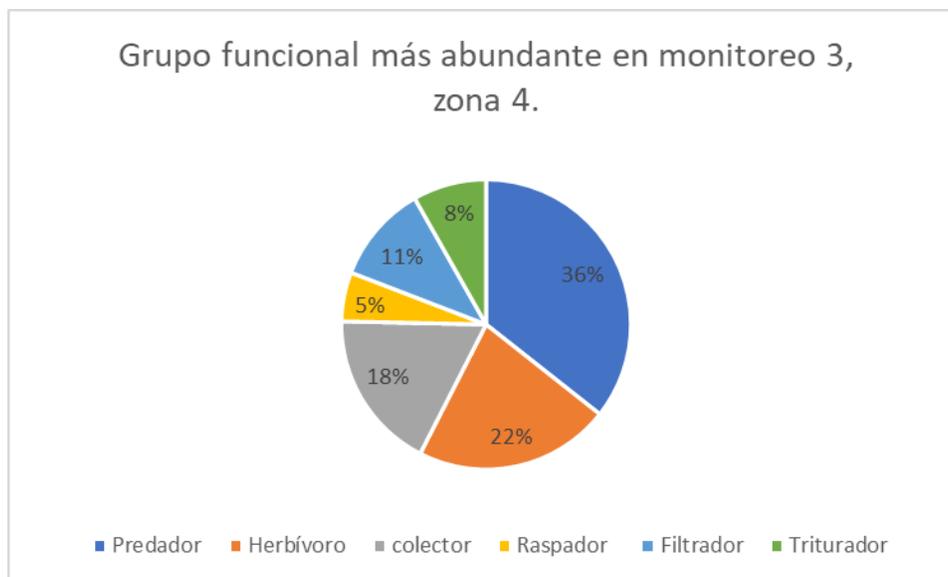


Figura 107. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 4

Analisis. El grupo funcional más abundante del monitoreo 3 zona 4 fue Predador con un 36% y el menor Raspador con un 5%.

Tabla 28. Monitoreo 3, zona 5, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 5, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	4
		Calamoceratidae	1
		Leptoceridae	3
Predador	Odonata	Gomphidae	6
		Calopterygidae	3
	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	5
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	4	8	26

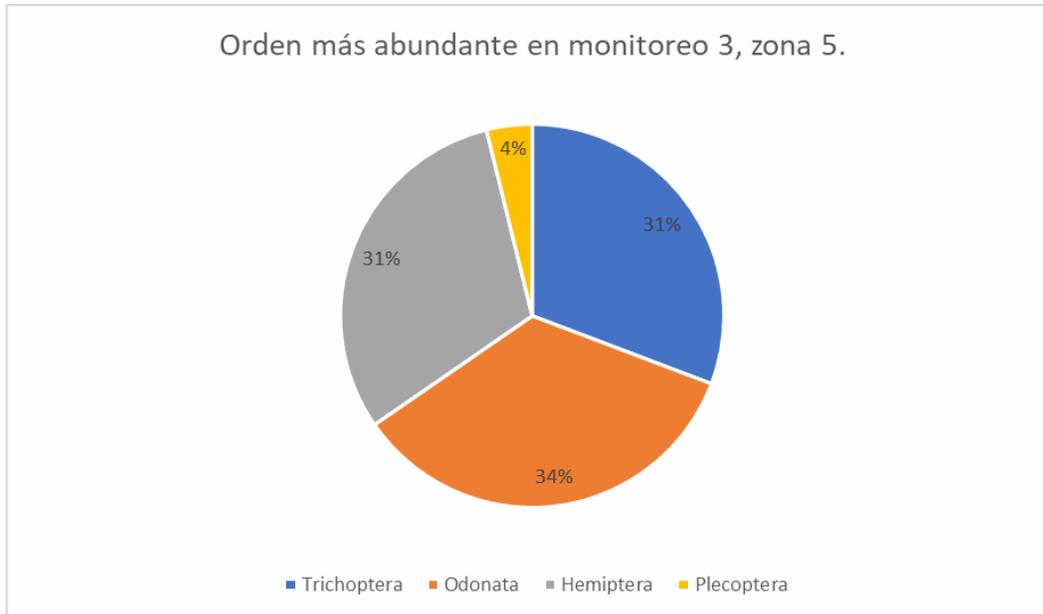


Figura 108. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 5

Analisis. El orden más abundante del monitoreo 3 zona 5 fue Odonata con un porcentaje de 34% y el menor Plecóptera con un 4%.

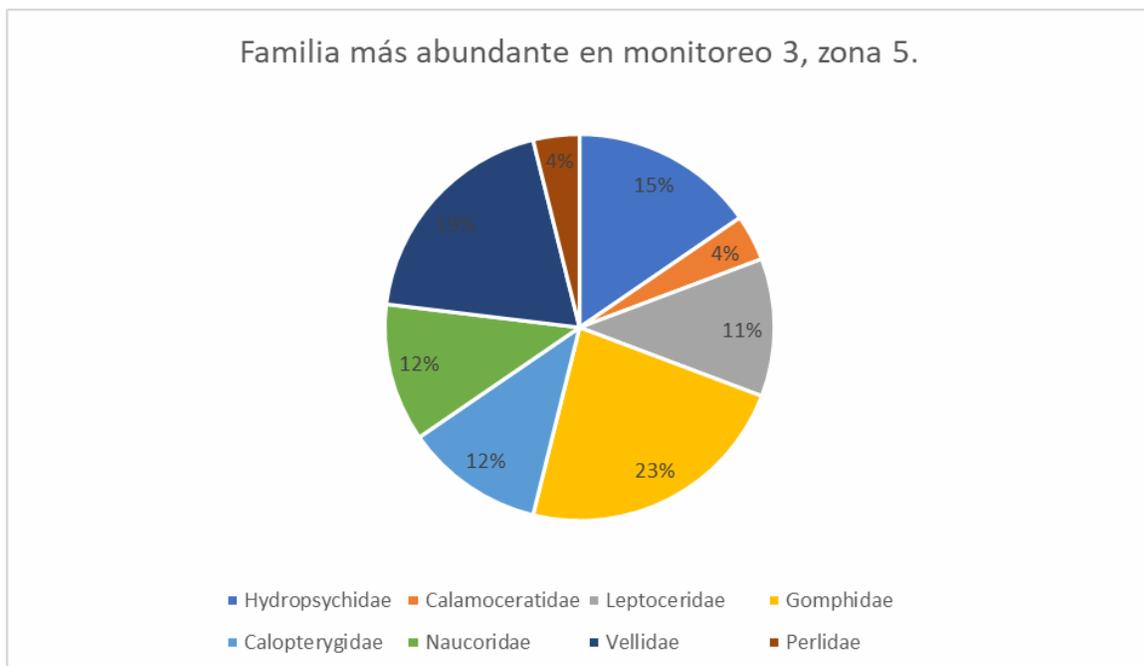


Figura 109. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 5

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 5 fue Gomphidae con un porcentaje de 23% y la menor la comparten las familias Perlidae y Calamoceratidae con un 4%.

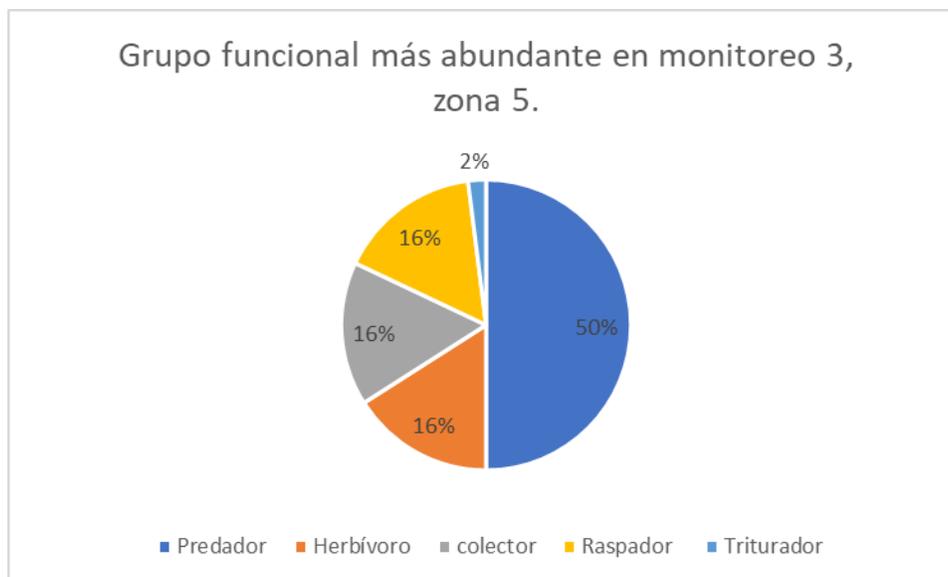


Figura 110. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 5

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 3 zona 5 fue Predador con un porcentaje de 50% y el menor Triturador con un 2%.

Tabla 29. Monitoreo 3, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Leptoceridae	1
		Philopotamidae	2
		Calamoceratidae	2
Predador	Odonata	Gomphidae	2
		Calopterygidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	6
		Leptohyphidae	3
		Baetidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Total	5	11	28

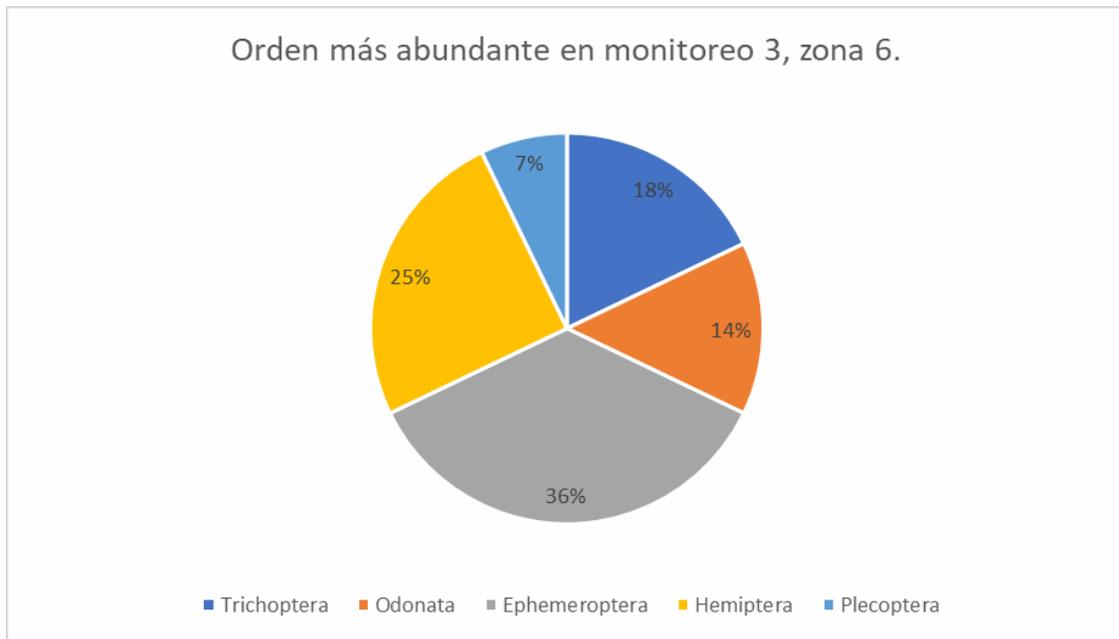


Figura 111. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 6

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 zona 6 fue Ephemeróptera con un 36% y el menor fue Plecóptera con un 7%.

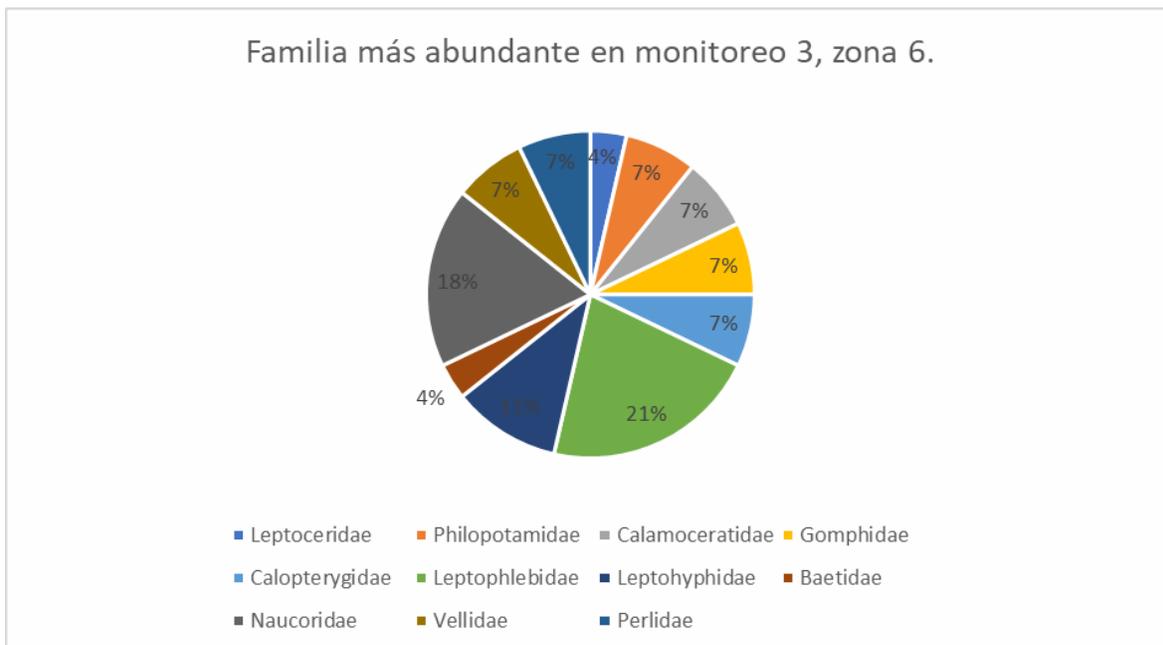


Figura 112. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 6

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 6 fue Laptophlebidae con un 21% y la menor la comparten las familias Baetidae y Leptoceridae con un 4%.

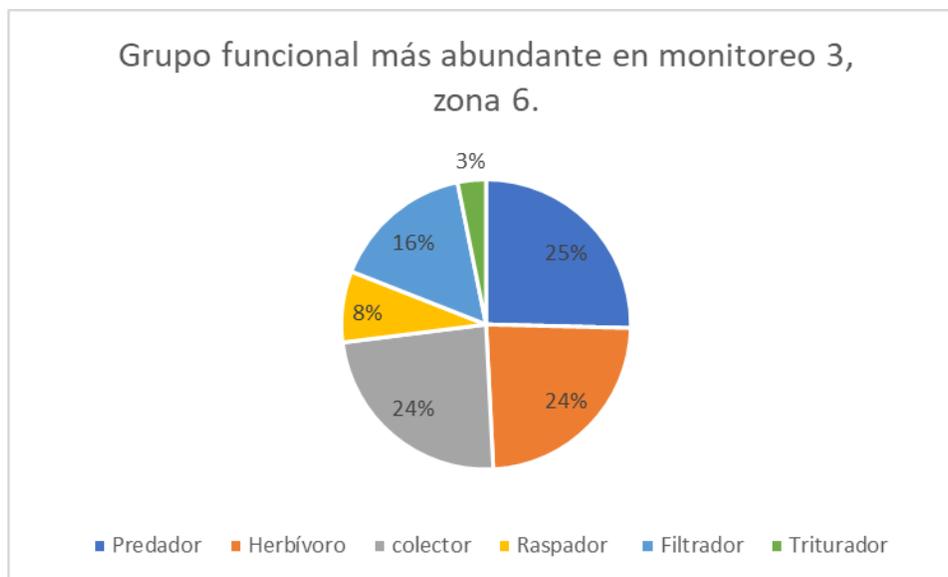


Figura 113. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 6

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 3 zona 6 fue Predador con un 25% y el menor Triturador con un 3%.

Tabla 30. Monitoreo 3, zona 7, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 7, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	7
		Leptoceridae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebidae	1
		Leptohiphidae	4
		Baetidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	2
Total	4	8	23

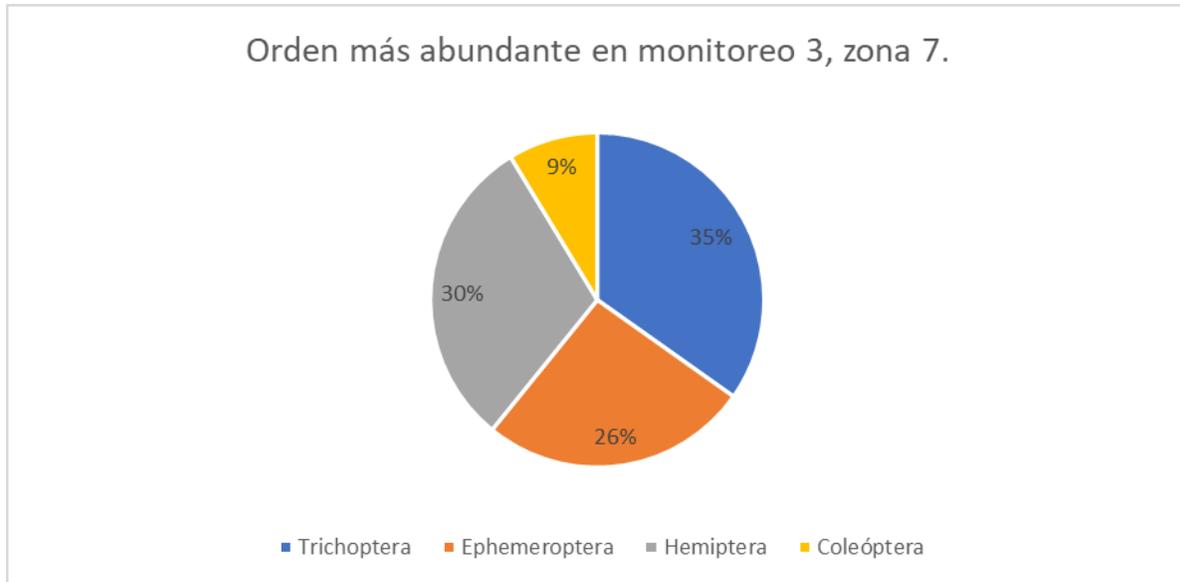


Figura 114. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 7

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 zona 7 fue Trichóptera con un porcentaje de 35% y el menor fue Coleóptera con un 9%.

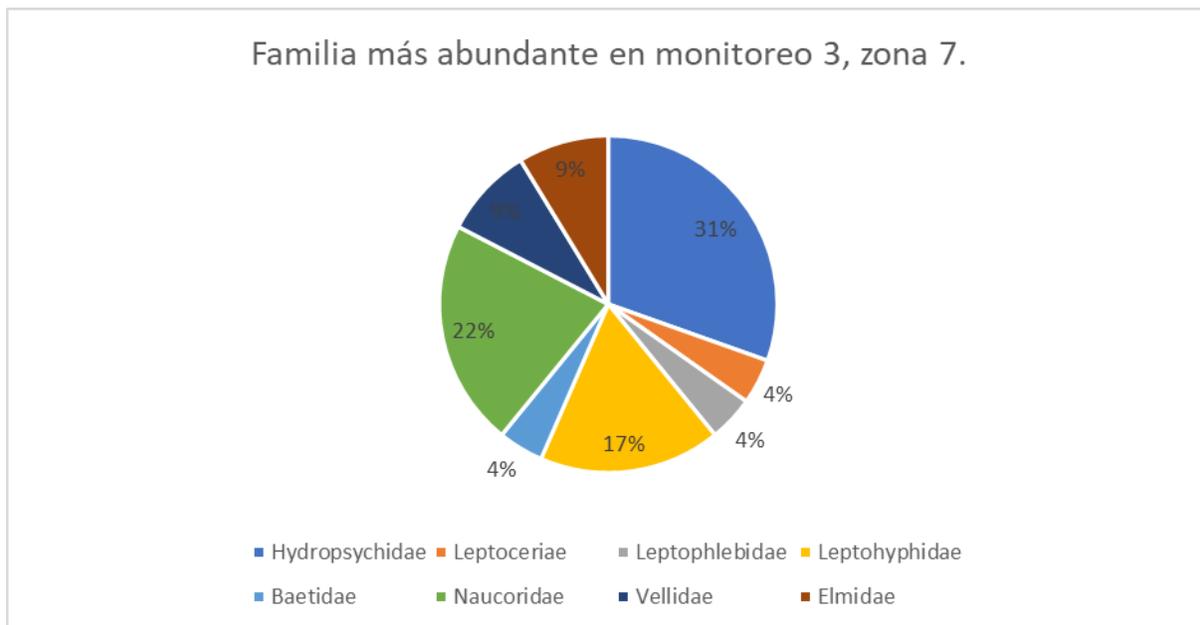


Figura 115. Familia más abulante en monitoreo 3, zona 7

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 7 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 31% y el menor lo comparten las familias Leptoceridae, Leptophlebiae y Baetidae con un 4%.

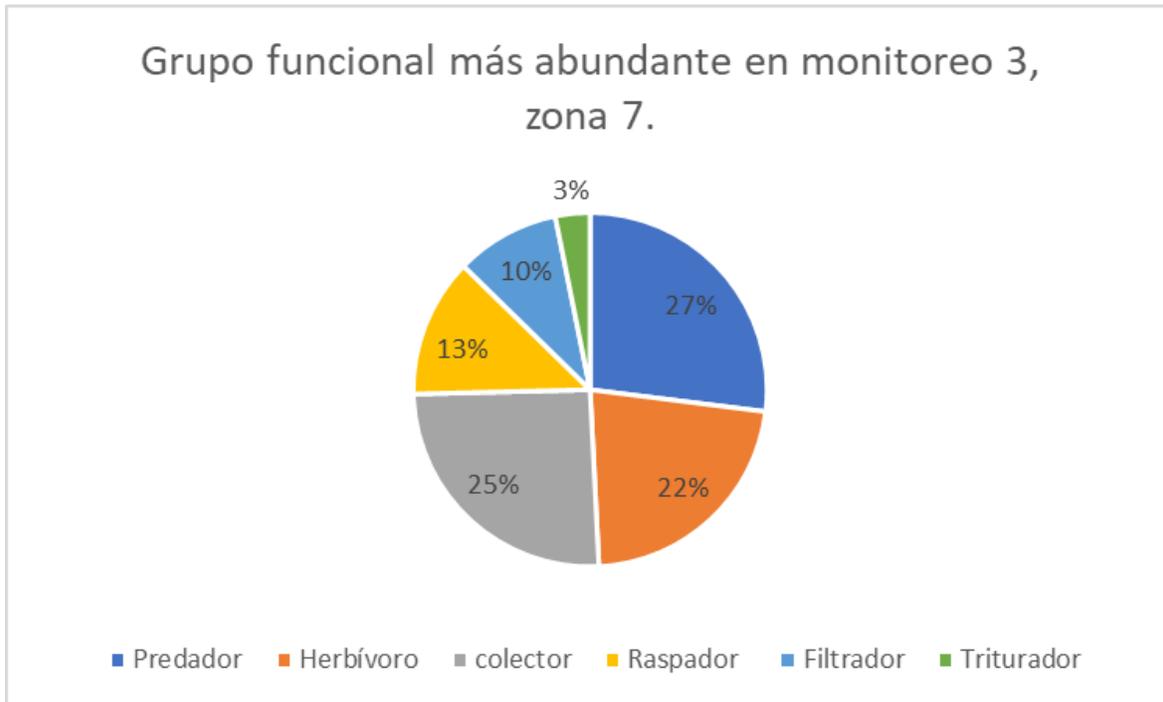
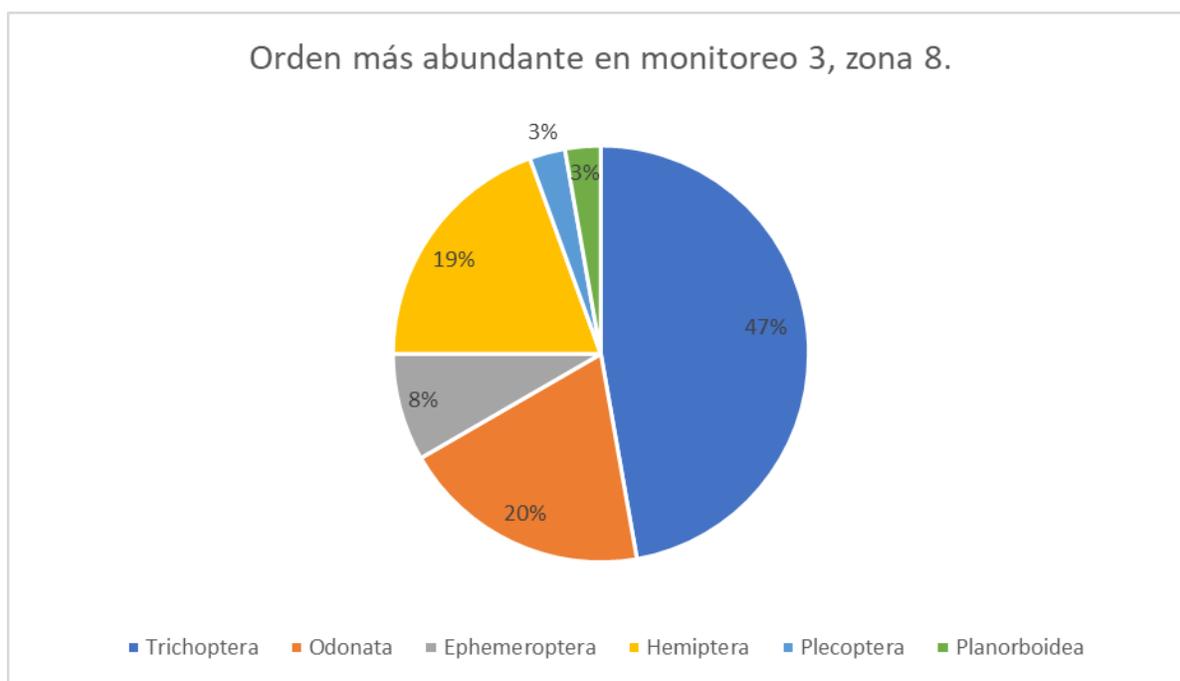


Figura 116. Gupo funcional más abulante en monitoreo 3, zona 7

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 3 zona 7 fue Predador con un porcentaje de 27% y el menor Triturador con un 3%.

Tabla 31. Monitoreo 3, zona 8, familias encontradas

MONITOREO 3, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	14
		Calamoceratidae	1
		Leptoceridae	2
Predador	Odonata	Gomphidae	5
		Calopterygidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	1
		Baetidae	1
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Gerridae	1
		Vellidae	3
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Herbívoro	Planorboidea	Pysidae	1
Total	6	13	36

**Figura 117. Orden mas abulante en monitoreo 3, zona 8**

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 3 zona 8 fue Trichóptera con un 47% y el menor lo comparten los órdenes Plecóptera y Planorboidea con un 3%.

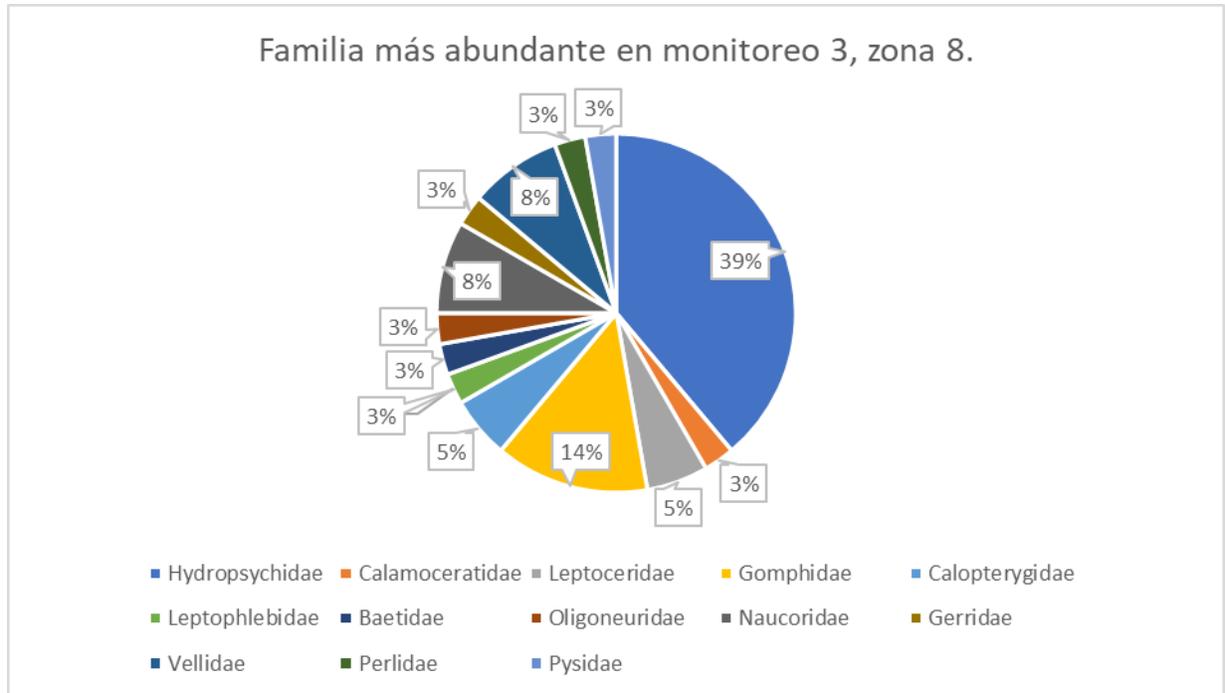


Figura 118. Familia más abundante en monitoreo 3, zona 8

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 3 zona 8 fue Hydropsychidae con un 39% y la menor la comparten las familias Pysidae, Perlidae, Gerridae, Oligoneuridae, Baetidae y Leptophlebiae con un 3%.

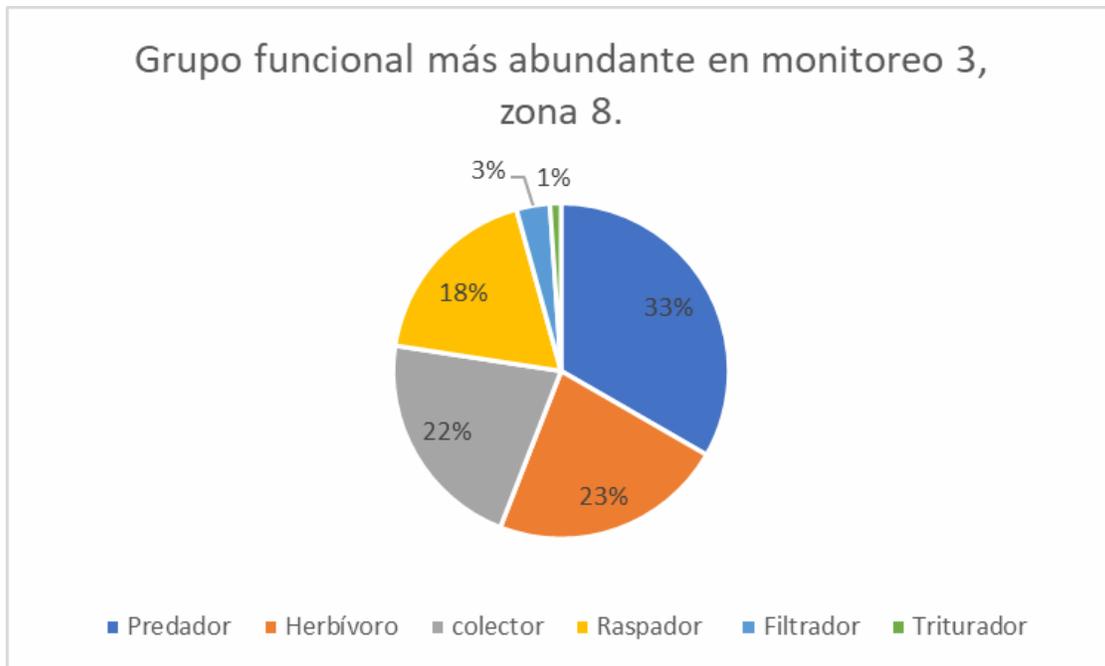


Figura 119. Grupo funcional más abundante en monitoreo 3, zona 8

Analisis. El grupo funcional más abundante del monitoreo 3 zona 8 fue Predador con un porcentaje de 33% y el menor fue Triturador con un 1%.

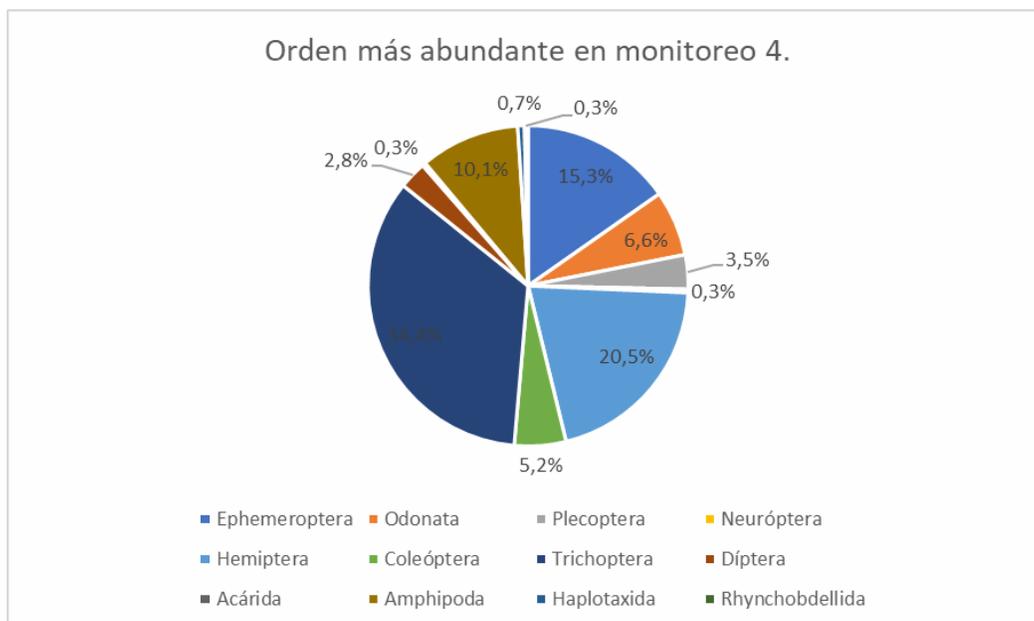


Figura 120. Orden mas abundante en monitoreo 4

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 fue Trichóptera con un porcentaje de 34,4% y el menor lo comparten los órdenes Neuróptera, Rhynchobdellida y Acárida con 0,3%.

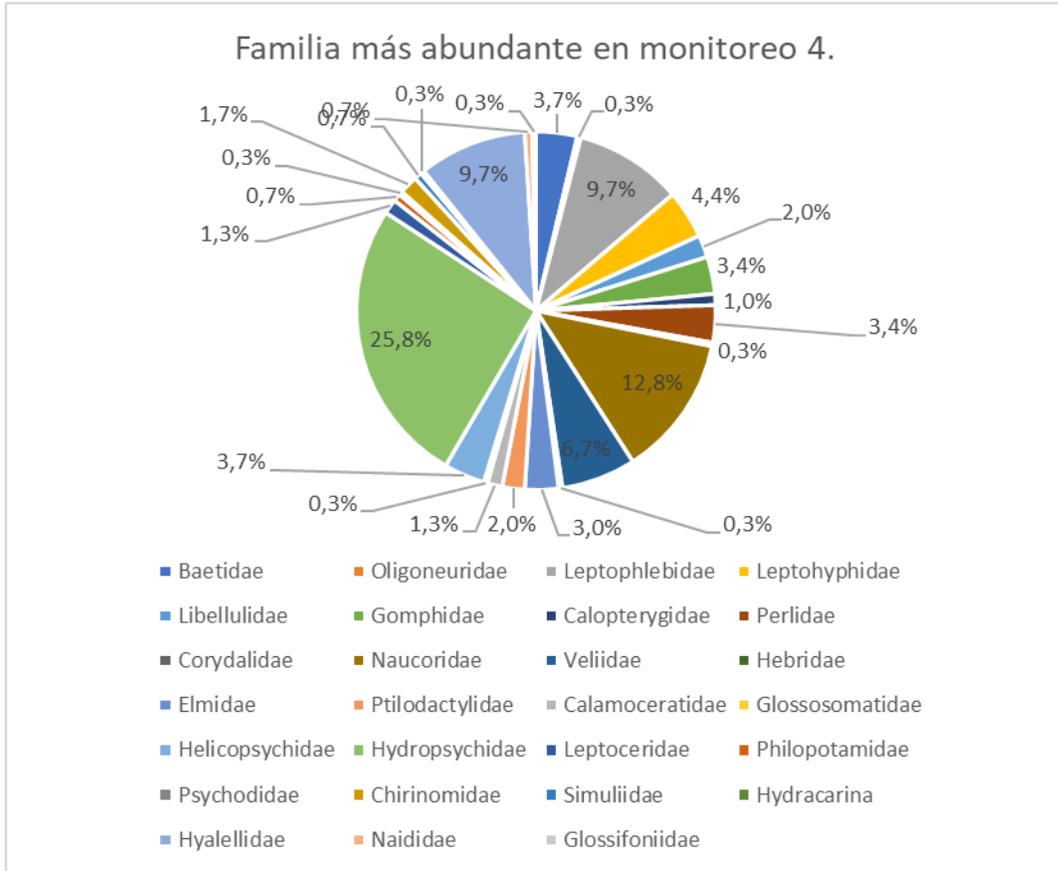


Figura 121. Familia más abundante en monitoreo 4

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 25,8% y la menor lo comparten las familias Glossosomatidae, Hebridae, Corydalidae, Oligoneuridae, Glossifoniidae, Hydracarina, Psychodidae con un 0,3%.

Grupo funcional más abundante en monitoreo 4:

Monitoreo 4:

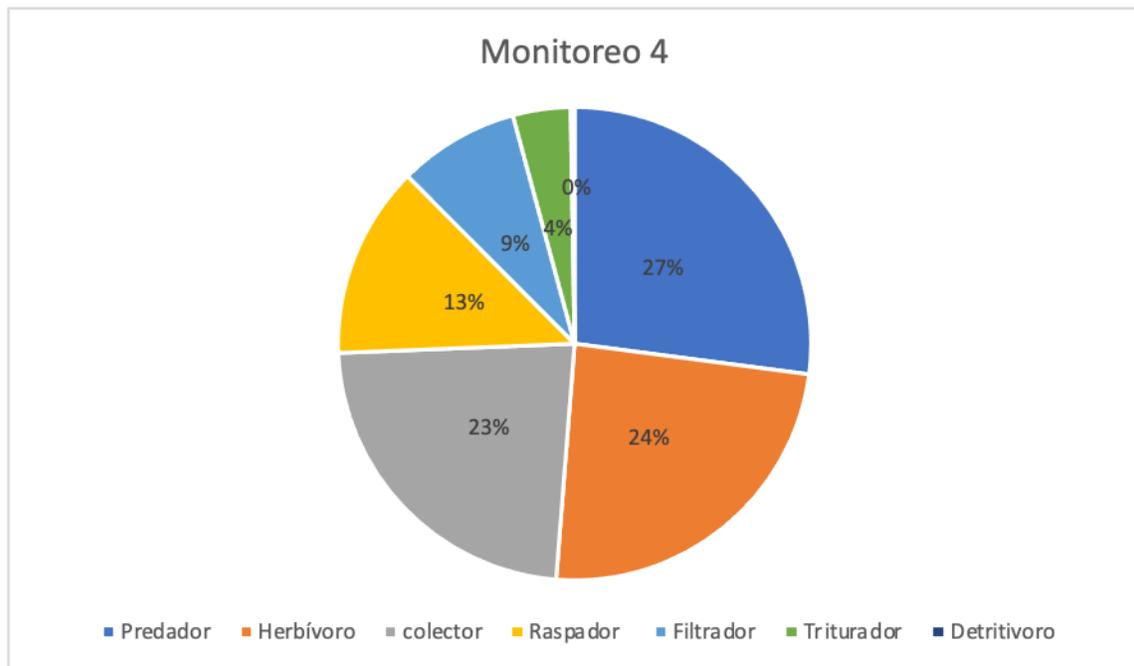


Figura 122. Resultados generales del monitoreo 4

Analisis. El grupo funcional más abundante durante el monitoreo 4 fue predador con un porcentaje del 27% y el menor triturador con un 4%.

Tabla 32. Monitoreo 4, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	5
		Leptoceridae	1
		Calamoceratidae	1
		Helicopsychidae	2
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	22
Predador	Odonata	Gomphidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	10
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	6
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Ptilodactilidae	1
Detritívoro	Haplotaxida	Naididae	2
Total	8	12	58

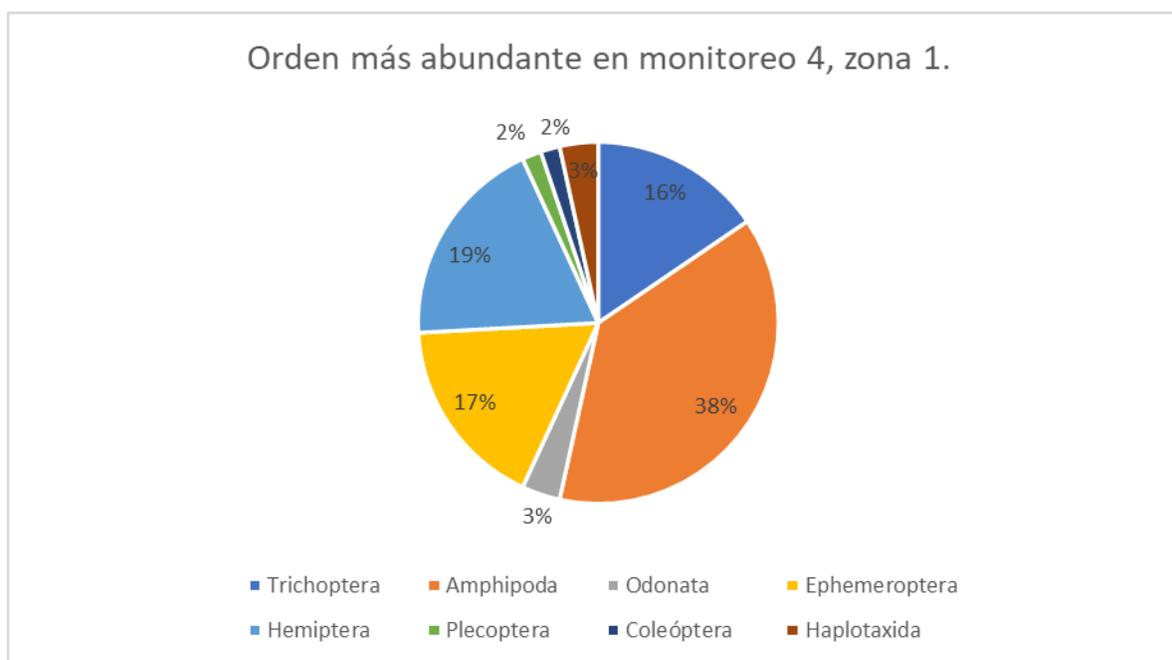


Figura 123. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 1

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 1 fue Amphipoda con un porcentaje de 38% y el menor lo comparten los órdenes Coleóptera y Plecóptera con un 2%.

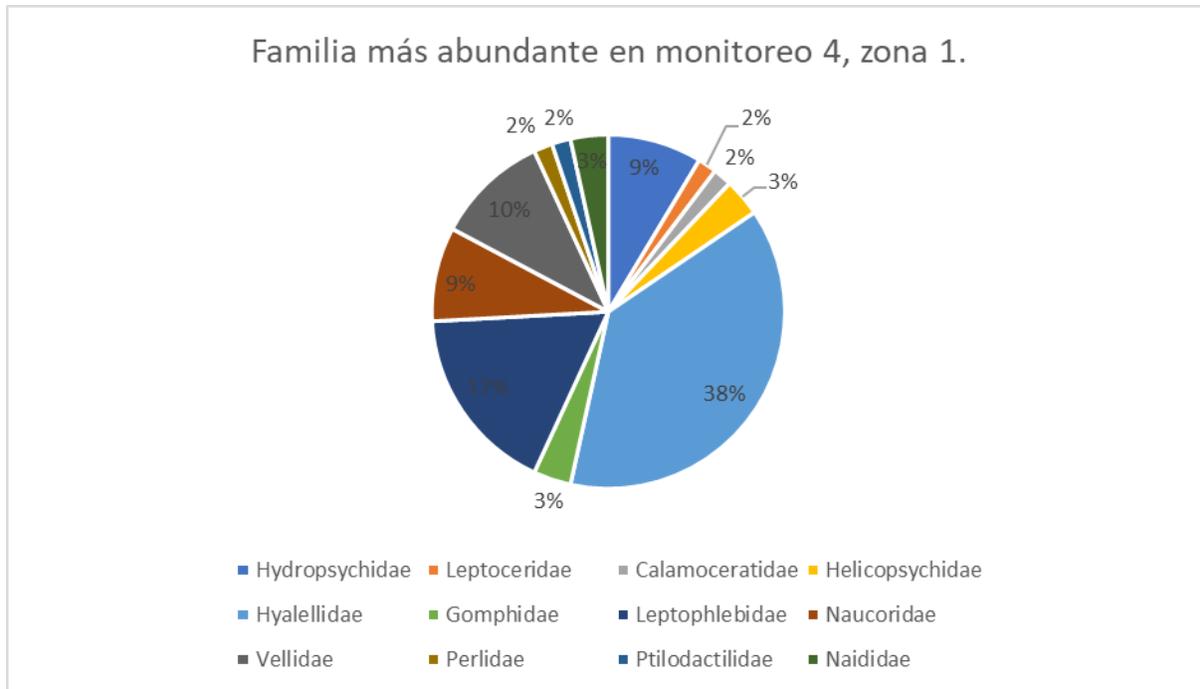


Figura 124. Familia más abundante en monitoreo 4, zona 1

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 1 fue Hyalellidae con un 38% y la menor la comparten las familias Calamoceratidae, Leptoceridae, Ptilodactilidae y Perlidae con un 2%.

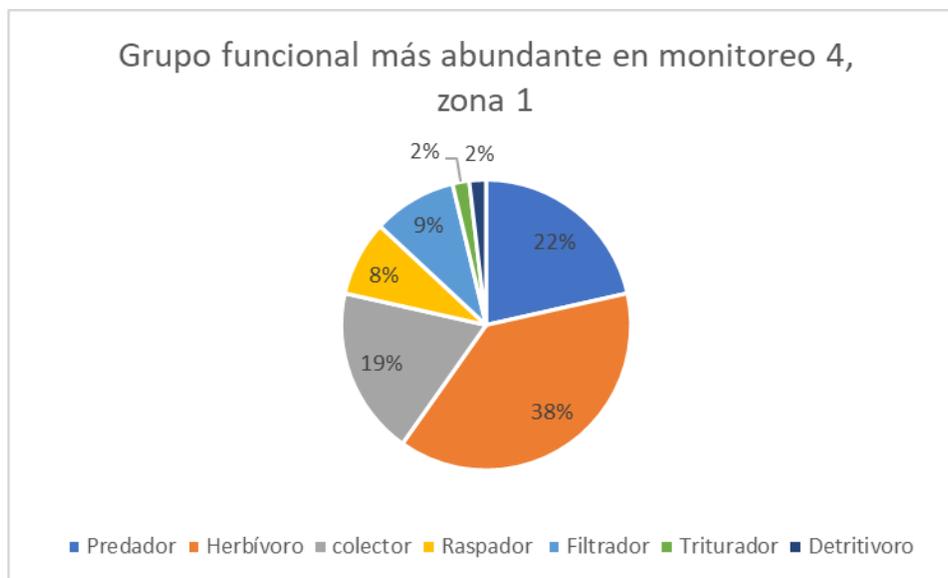


Figura 125. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 1

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 1 fue Herbívoro con un porcentaje de 38% y el menor lo comparten los grupos Detritivo y Triturador con un 2%.

Tabla 33. Monitoreo 4, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	37
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	5
Predador	Odonata	Gomphidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	3
		Leptohyphidae	4
		Baetidae	5
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	8
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Chironomidae	3
Triturador	Plecoptera	Perlidae	5
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Ptilodactilidae	5
		Elmidae	5
Total	8	12	82

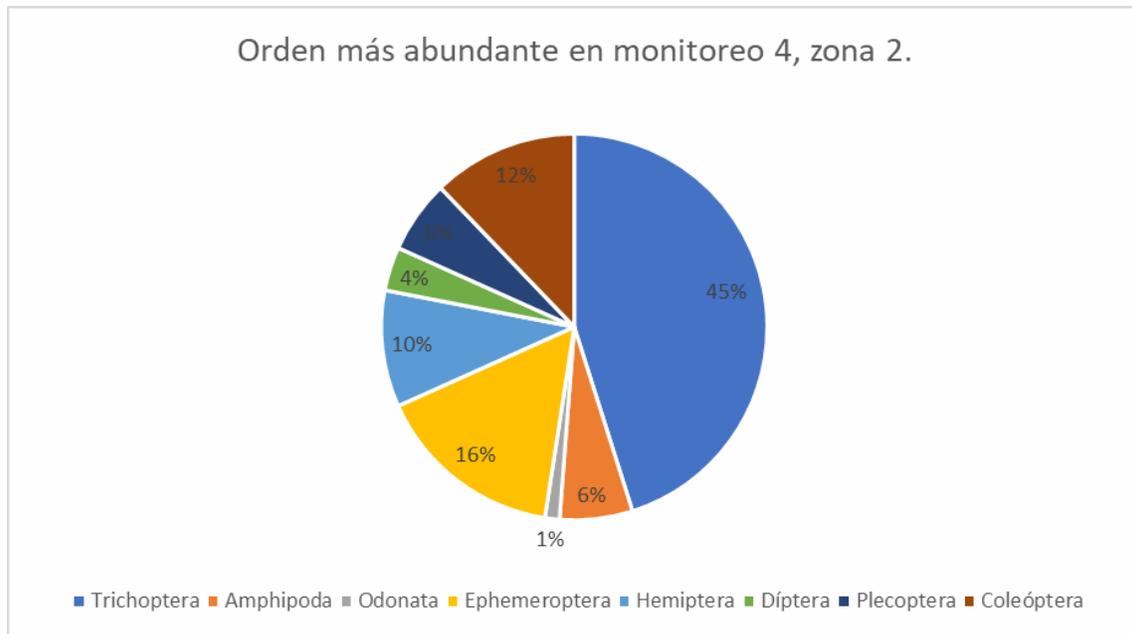


Figura 126. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 2

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 2 fue Trichóptera con un 45% y el menor Díptera con un 4%.

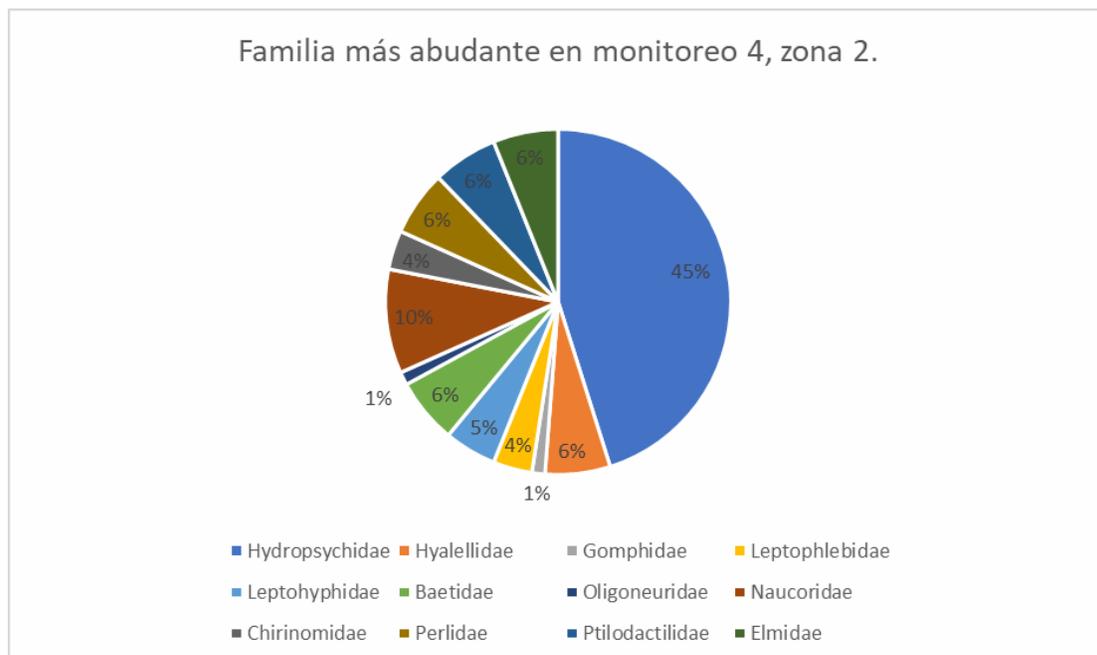


Figura 127. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 2

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 2 fue Hydropsychidae con un 45% y la menor Gomphidae con un 1%.

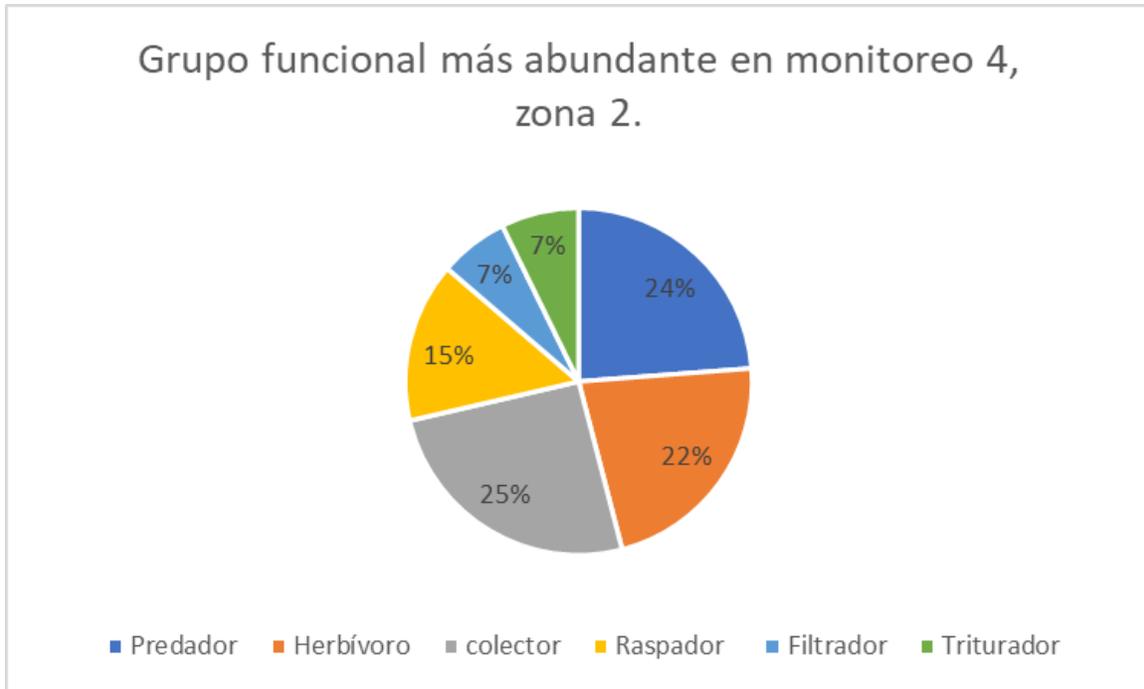


Figura 128. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 2

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 2 fue Colector con un 25% y el menor lo comparten los grupos Triturador y Filtrador con un 7%.

Tabla 34. Monitoreo 4, zona 3, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 3, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	4
		Helicopsychidae	5
		Leptoceridae	1
		Calamoceratidae	2
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	2
		Libellulidae	2
		Calopterygidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	4
Predador	Hemiptera	Naucoridae	8
		Vellidae	1
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Psychodidae	1
Predador	Acárida	Hidracarina	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
Total	8	14	35

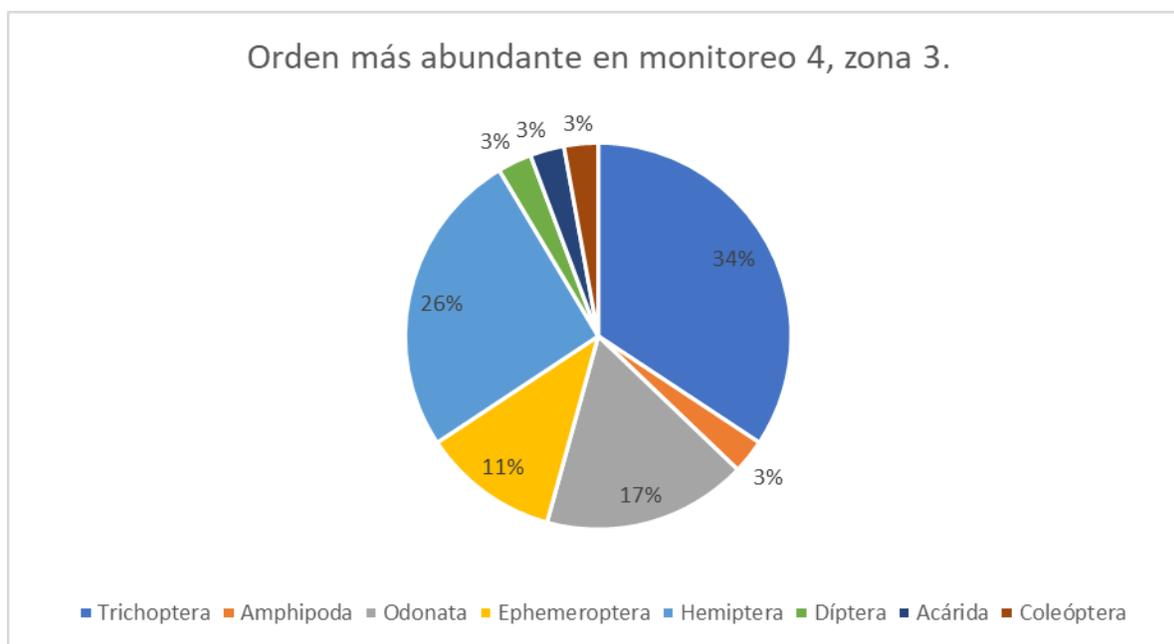


Figura 129. Orden mas abundante en monitoreo 4, zona 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 3 fue Trichóptera con un porcentaje de 34% y el menor lo comparten los órdenes Amphipoda, Coleóptera, Acárida y Díptera con un 3%.

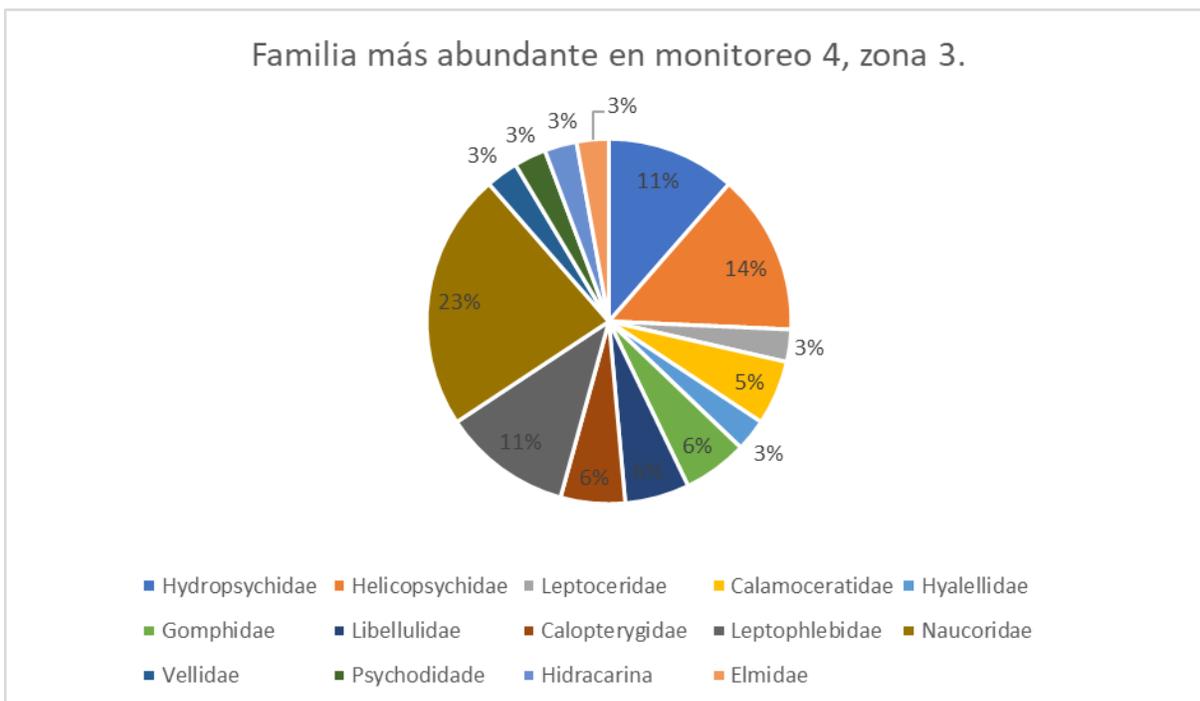


Figura 130. Familia más abundante en monitoreo 4, zona 3

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 3 fue Naucoridae con un porcentaje de 23% y la menor la comparten las familias Hyaellidae, Leptoceridae, Elmidae, Hidracarina, Psychodidae y Vellidae con un 3%.

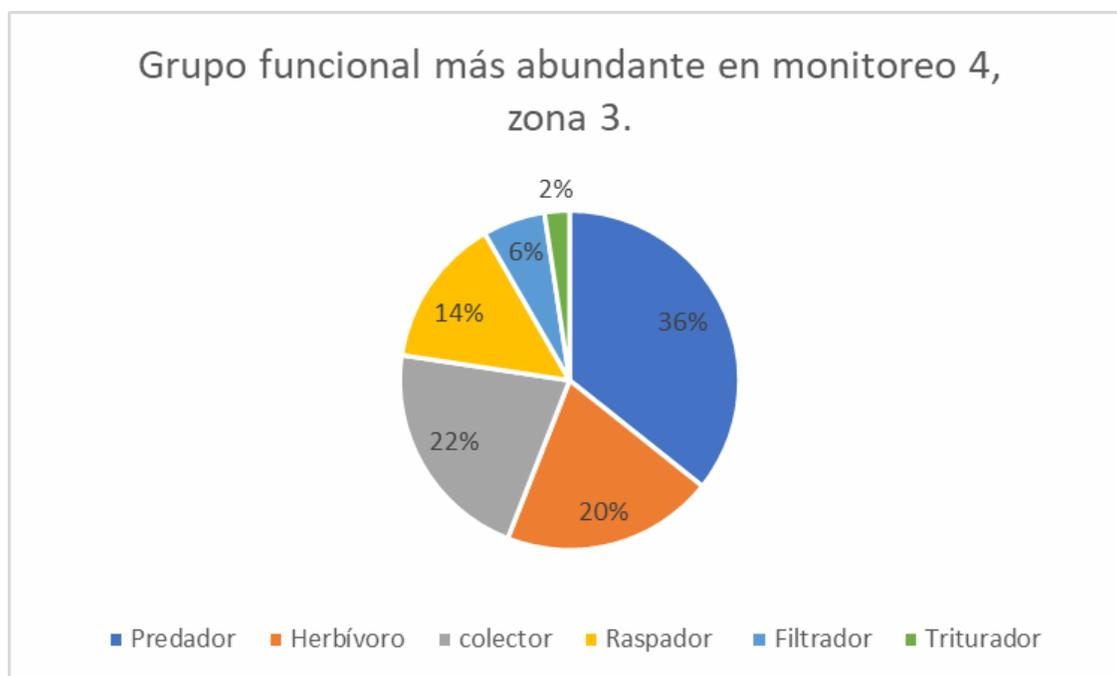


Figura 131. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 3

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 3 fue Predador con un porcentaje de 36% y el menor Triturador con un 2%.

Tabla 35. Monitoreo 4, zona 4, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 4, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	14
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	3
		Leptohyphidae	2
		Baetidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	4
		Vellidae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
Total	6	9	30

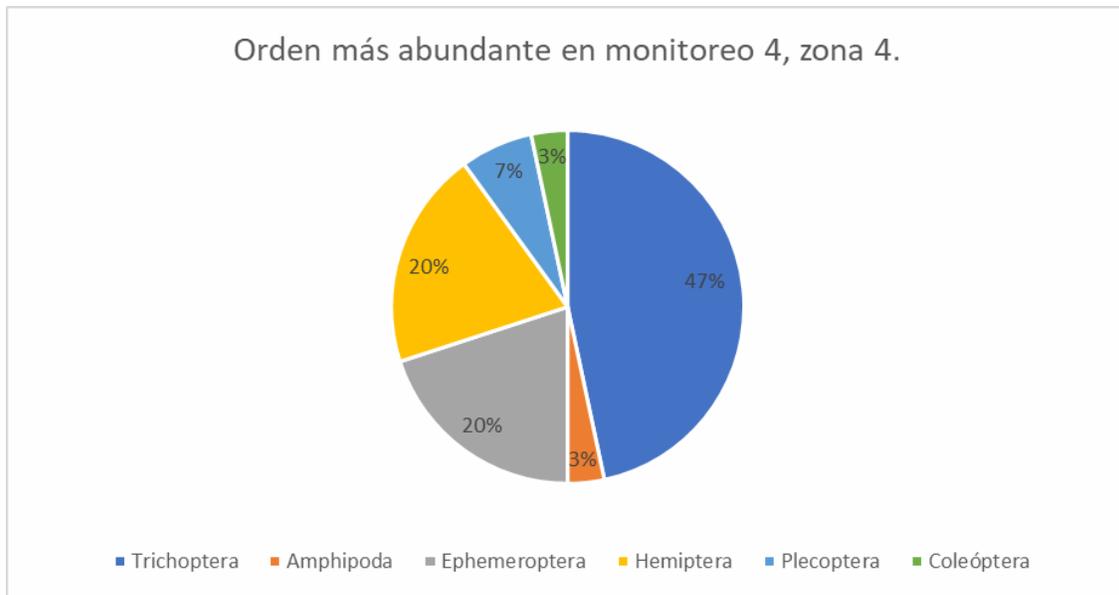


Figura 132. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 4

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 4 fue Trichóptera con un porcentaje de 47% y el menor lo comparten los órdenes Coleóptera y Amphipoda con un 3%.

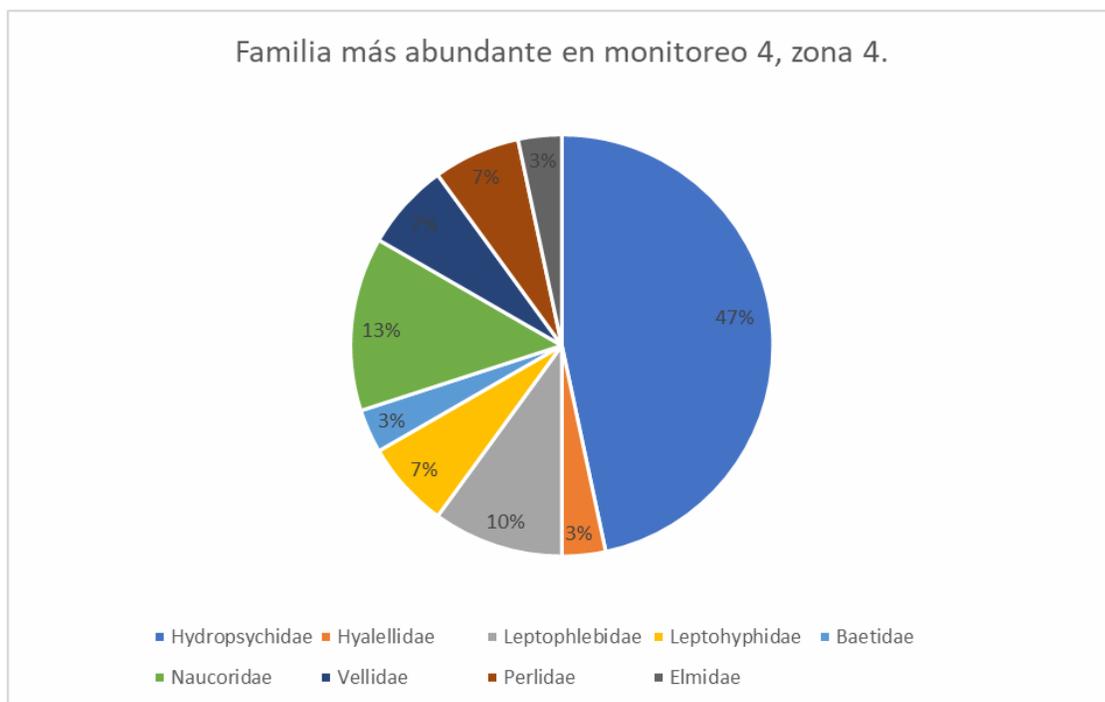


Figura 133. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 4

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 4 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 47% y la menor la comparten las familias Elmidae, Baetidae y Hyalellidae con un 3%.

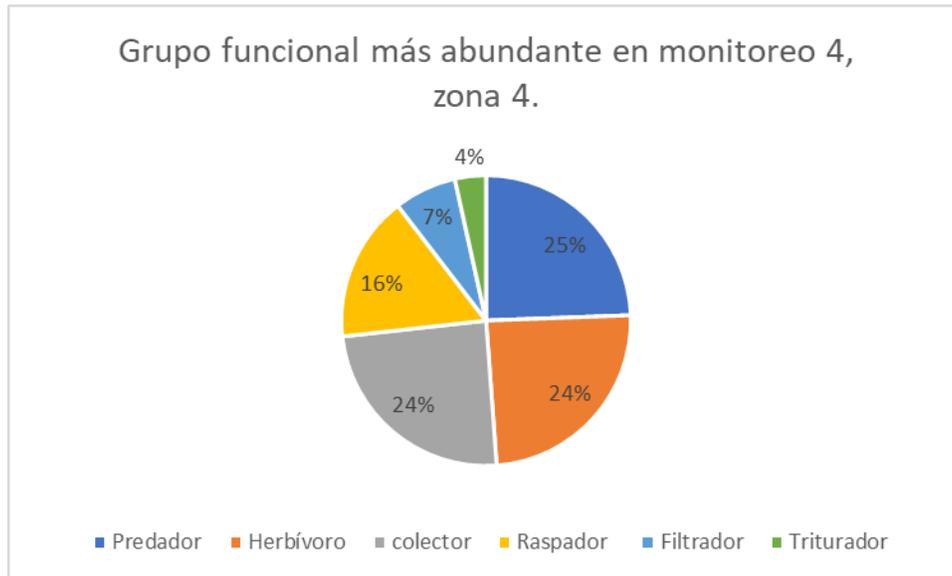


Figura 134. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 4

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 4 fue Predador con un porcentaje de 24% y la menor Triturador con un 4%.

Tabla 36. Monitoreo 4, zona 5, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 5, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	7
		Glossosomatidae	1
		Leptoceridae	1
		Philopotamidae	2
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	1
		Calopterygidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebitidae	6
		Baetidae	5
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	5
Predador	Rynchopdellida	Glossiphoniidae	1
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
Total	7	14	36

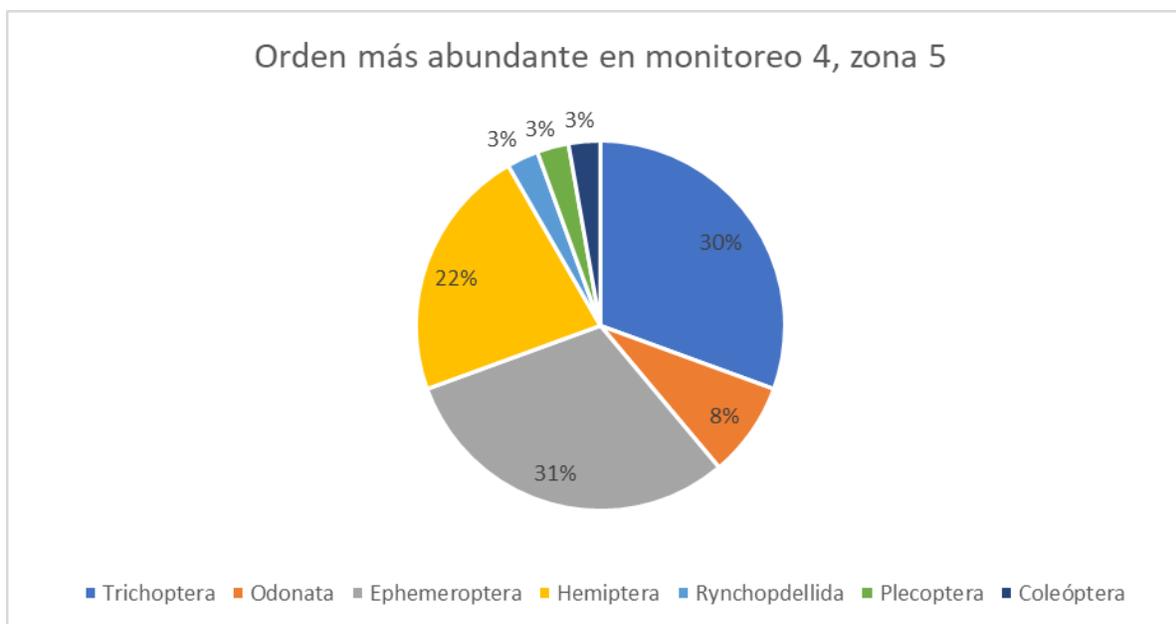


Figura 135. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 5

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 5 fue Trichóptera con un 30% y el menor lo comparten los órdenes Coleóptera, Plecóptera y Rynchopdellida con un 3%.

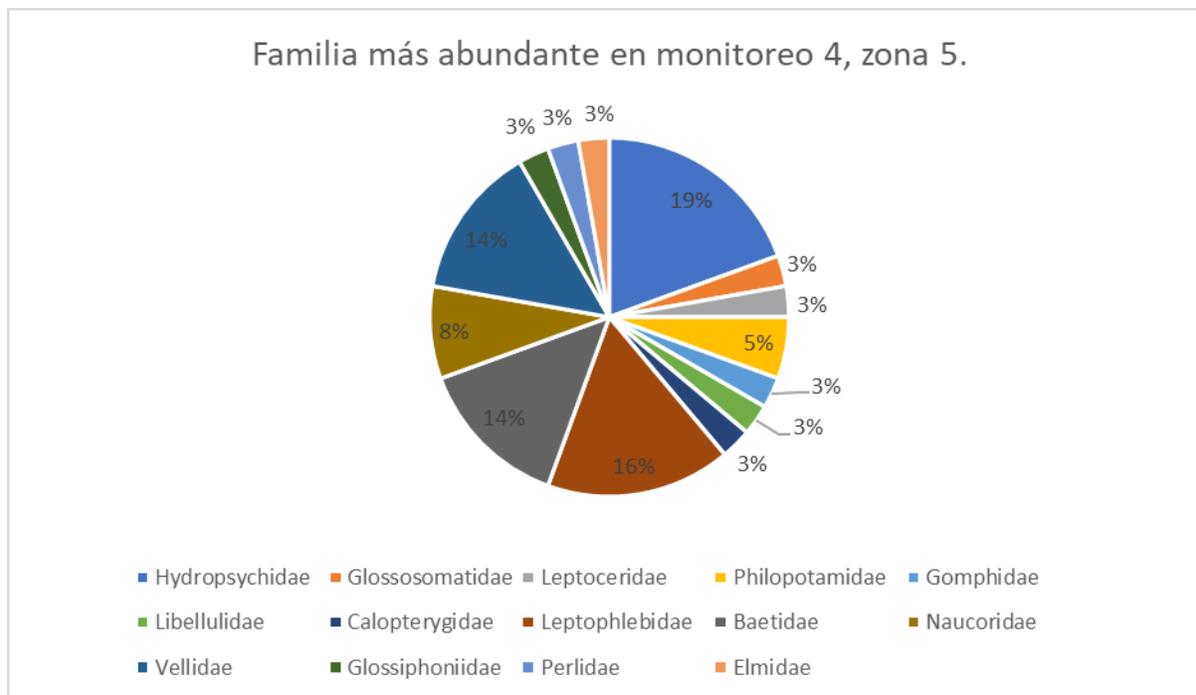


Figura 136. Familia más abundante en monitoreo 4, zona 6

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 5 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 19% y la menor la comparten las familias Calopterygidae, Libellulidae, Gomphidae, Leptoceridae, Glossosomatidae, Elmidae, Perlidae y Glossiphoniidae con un 3%.

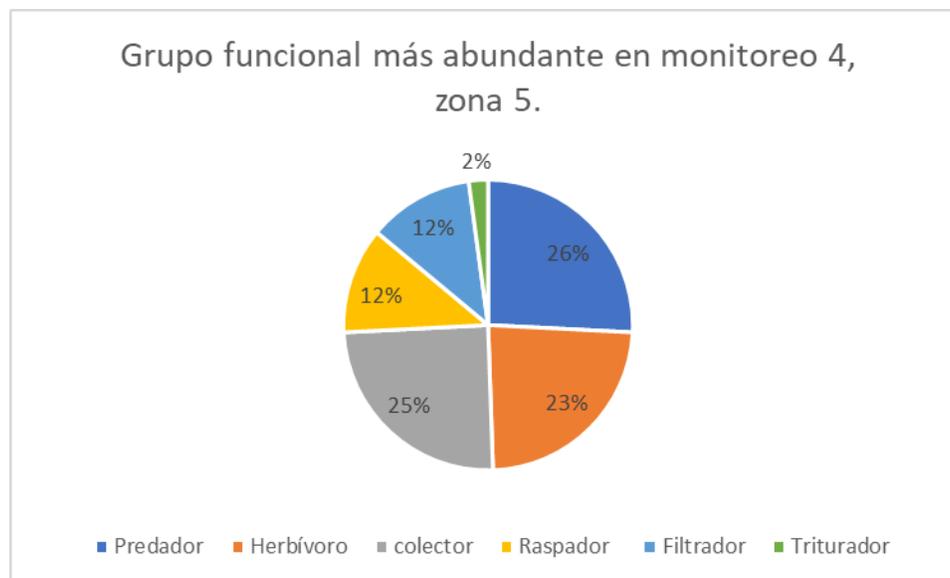


Figura 137. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 5

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 5 fue Predador con un porcentaje de 26% y el menor Triturador con un 2%.

Tabla 37. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	1
		Helicopsychidae	3
		Calamoceratidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	3
Predador	Hemiptera	Naucoridae	4
		Hebridae	1
		Vellidae	2
Predador	Neuróptera	Corydalidae	1
Filtrador, predador, colector, tritador	Díptera	Chirinomidae	1
Total	6	11	20

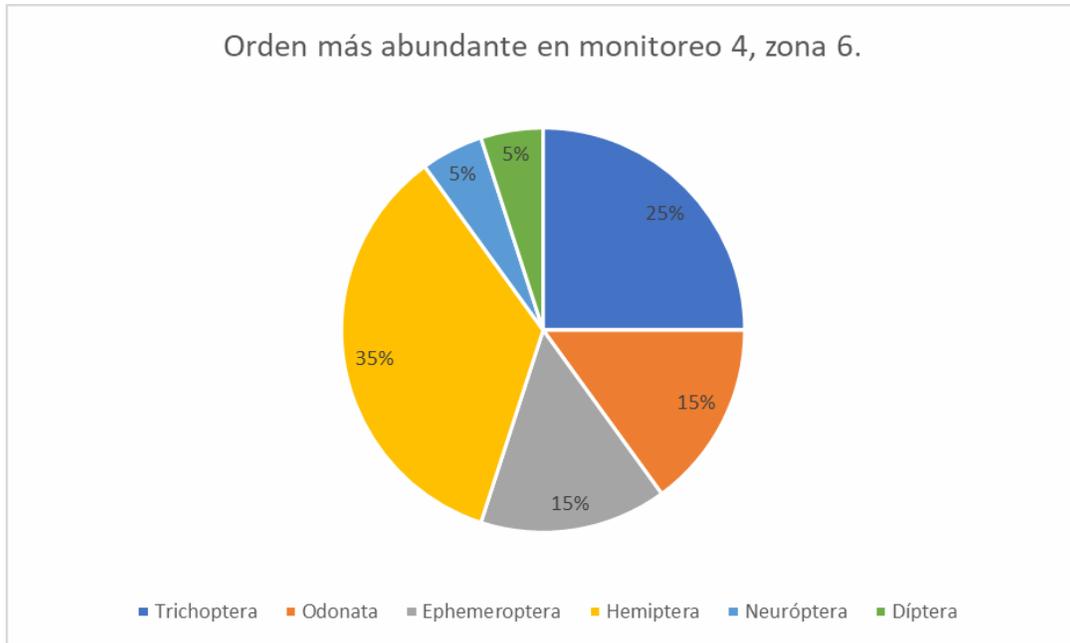


Figura 138. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 6

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 6 fue Hemiptera con un porcentaje de 35% y el menor lo comparten los órdenes Díptera y Neuróptera con un 5%.

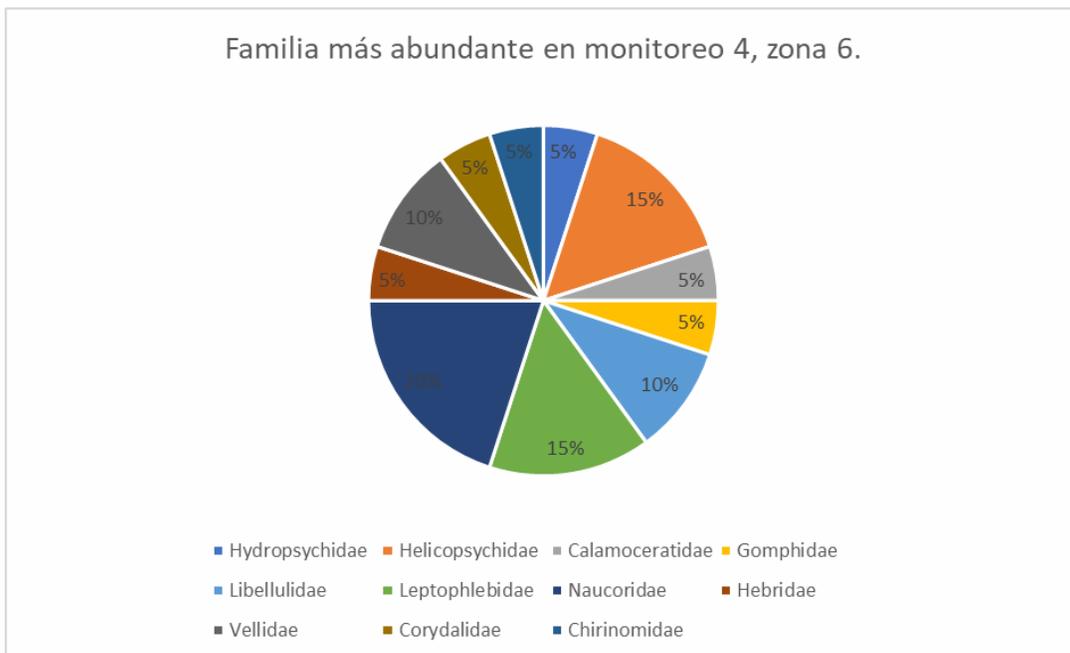


Figura 139. Familia más abulante en monitoreo 4, zona 6

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 6 fue Naucoridae con un 20% y la menor la comparten las familias Gomphidae, Calamoceratidae, Hydropsychidae, Chironomidae, Corydalidae y Hebridae con un 5%.

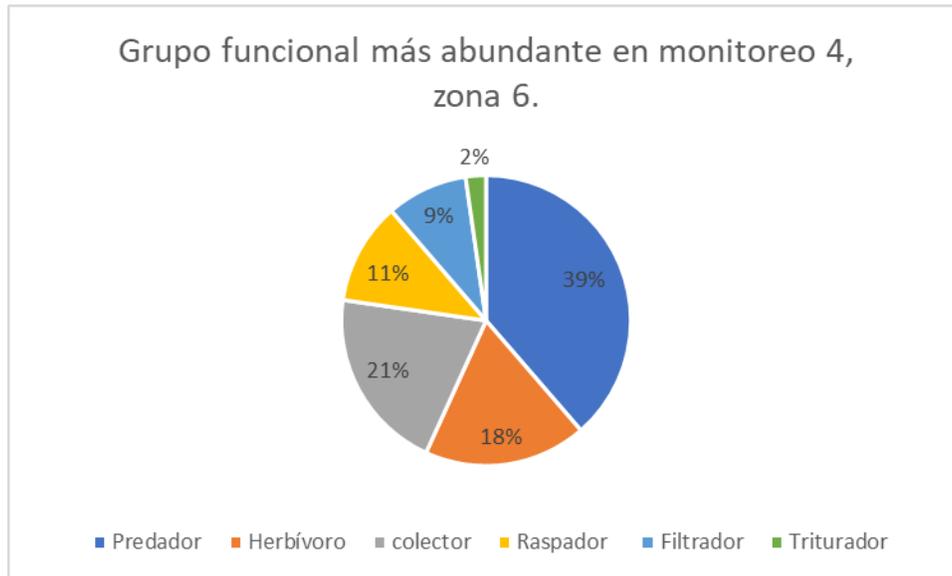


Figura 140. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 6

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 6 fue Predador con un 39% y el menor Triturador con un 2%.

Tabla 38. Monitoreo 4, zona 7, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 7, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	6
		Helicopsychidae	1
		Leptoceridae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophyphidae	6
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	5
		Vellidae	2
	Odonata	Libellulidae	1
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Chironomidae	1
		Simuliidae	2
Total	7	12	28

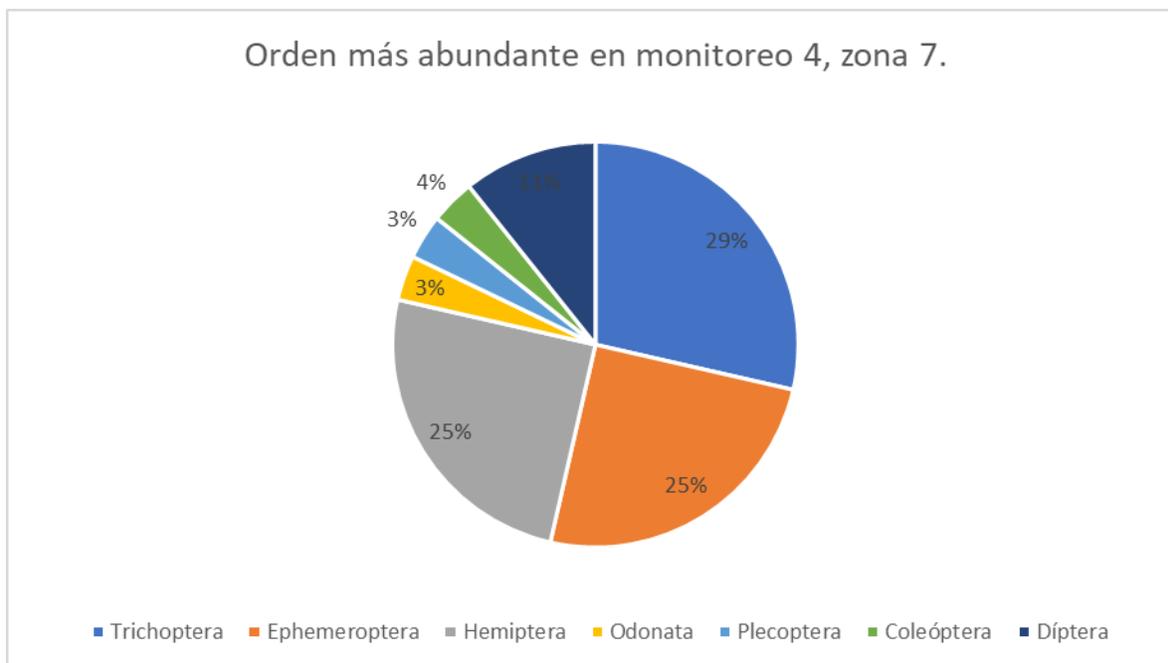


Figura 141. Orden mas abulante en monitoreo 4, zona 7

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 7 fue Trichóptera con un porcentaje de 29% y el menor lo comparten los órdenes Plecóptera y Odonata con un 3%.

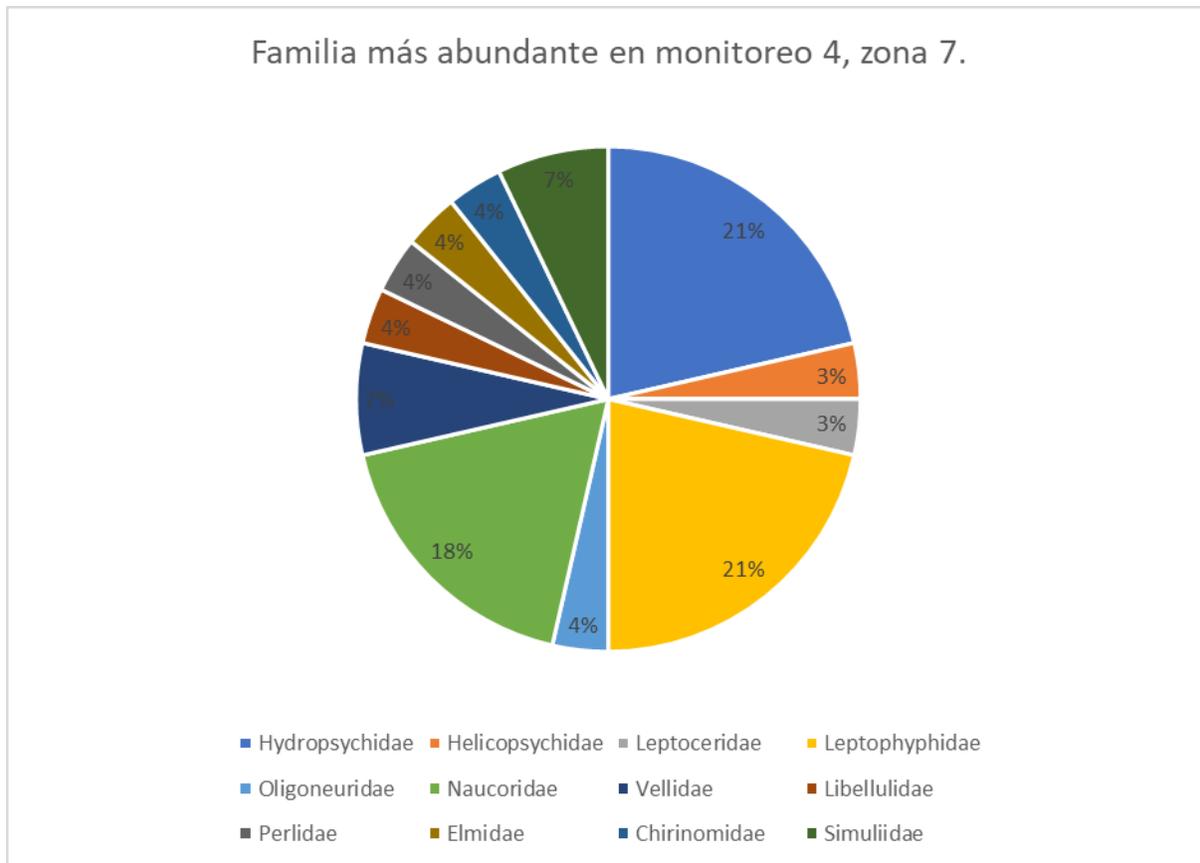


Figura 142. Familia más abundante en monitoreo 4, zona 7

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 7 lo comparten las familias Hydropsychidae y Leptophyphidae con un porcentaje de 21% y la menor lo comparten las familias Helicopsychidae y Leptoceridae con un 3%.

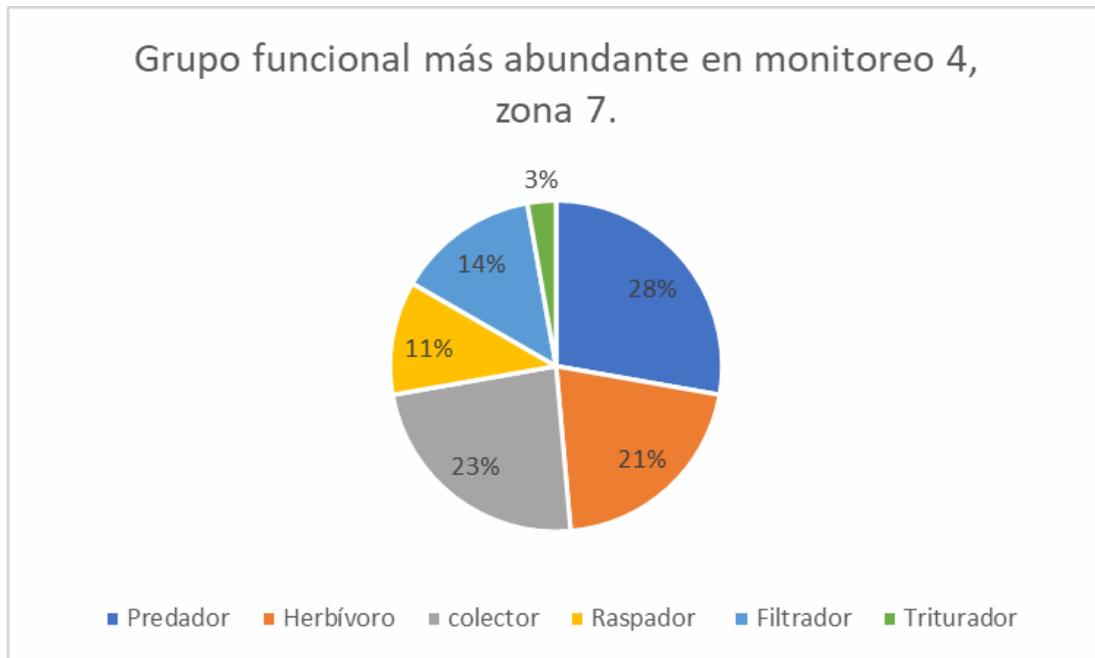


Figura 143. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 7

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 7 fue Predador con un porcentaje de 28% y el menor Triturador con un 3%.

Tabla 39. Monitoreo 4, zona 8, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	3
		Leptoceridae	1
Predador	Odonata	Calopterygidae	2
		Gomphidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptohyphidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
		Vellidae	2
Total	4	7	13

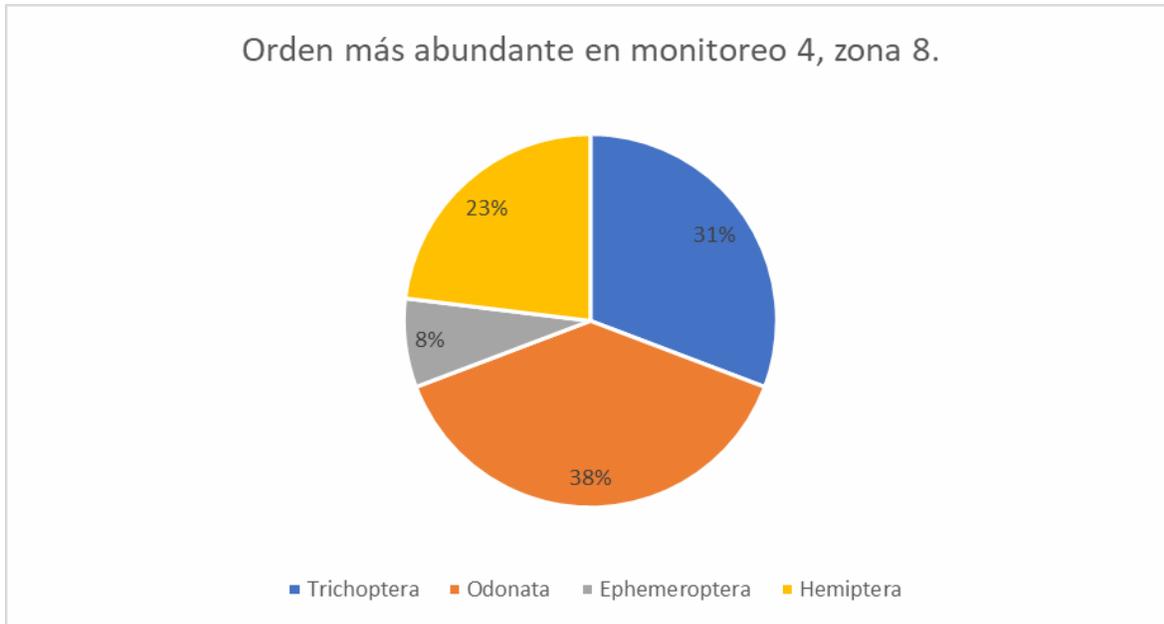


Figura 144. Orden mas abundante en monitoreo 4, zona 5

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 4 zona 8 fue Odonata con un porcentaje de 38% y el menor Ephemeroptera con un 8%.

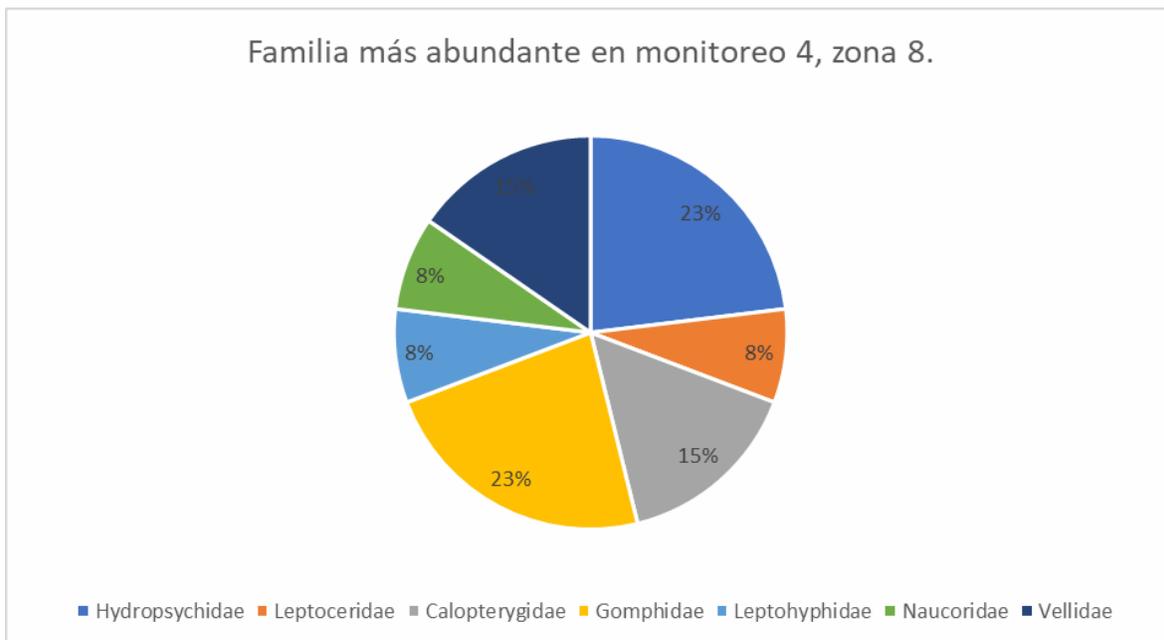


Figura 145. Familia más abundante en monitoreo 4, zona 8

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 4 zona 8 lo comparten las familias Hydropsychidae y Gomphidae con un porcentaje de 23% y la menor lo comparten las familias Leptoceridae, Naucoridae y Leptohyphidae con un 8%.

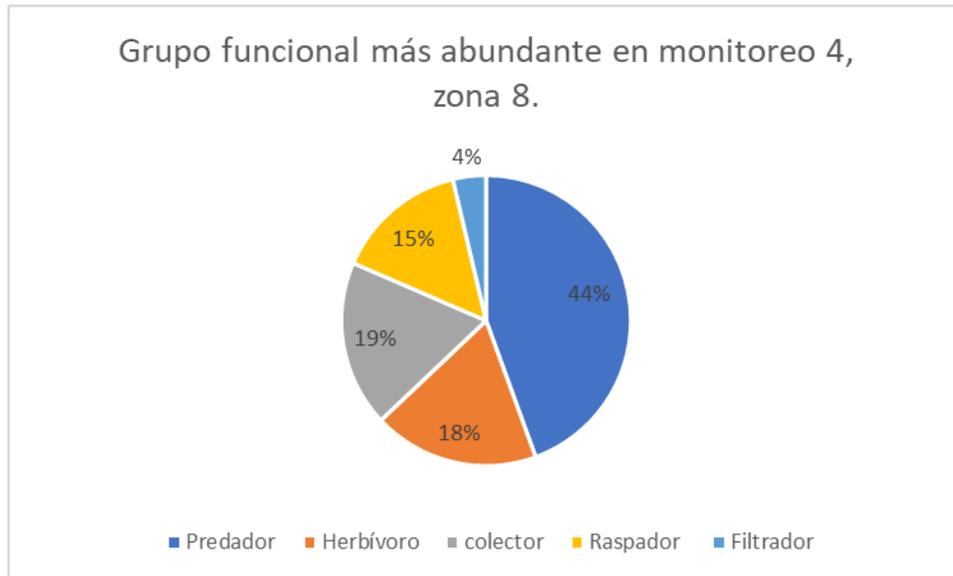


Figura 146. Gupo funcional más abulante en monitoreo 4, zona 8

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 4 zona 8 fue Predador con un porcentaje de 44% y el menor Filtrador con un 4%.

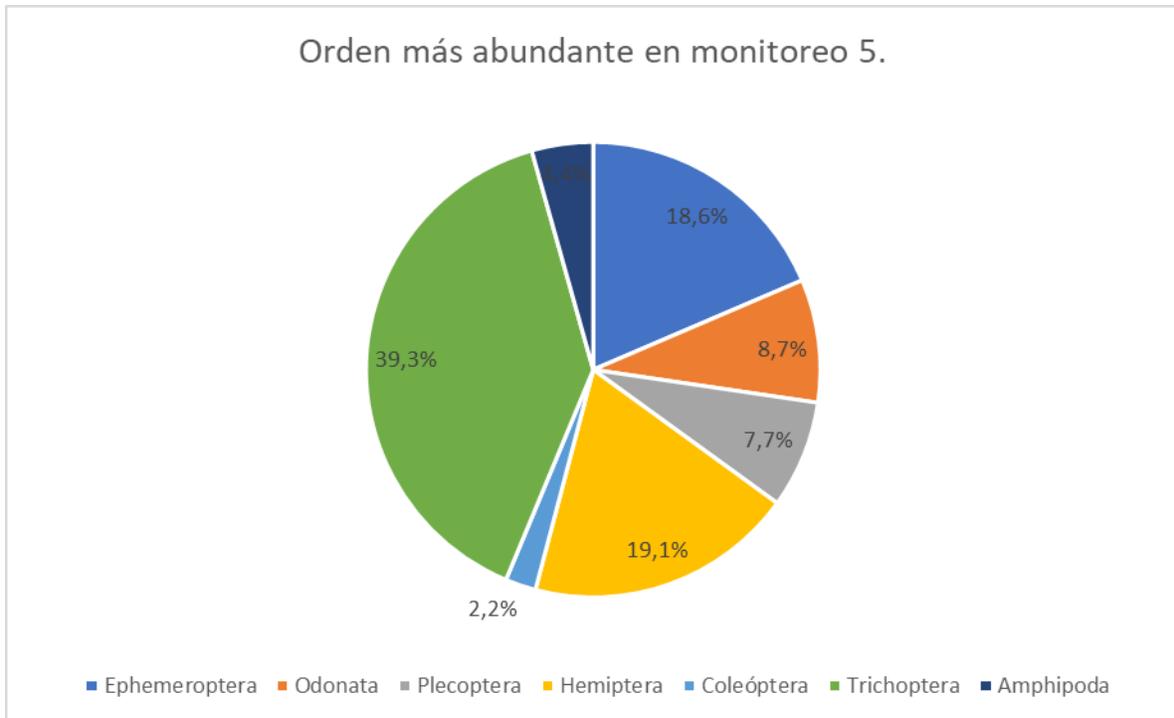


Figura 147. Orden mas abundante en monitoreo 5

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 fue Trichoptera con un porcentaje de 39,3% y el menor Coleóptera con un 2,2%.

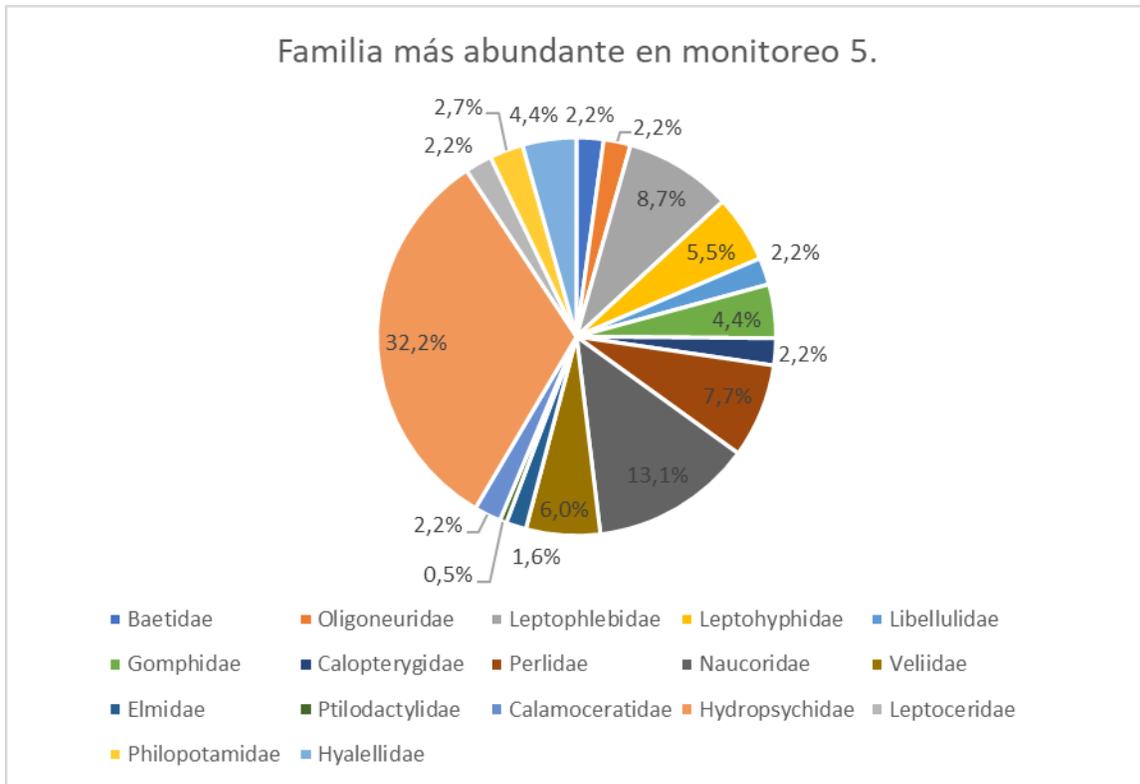


Figura 148. Familia más abundante en monitoreo 5

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 32,2% y la menor Ptilodactylidae con un 0,5%.

Grupo funcional más abundante en monitoreo 5:

Monitoreo 5:

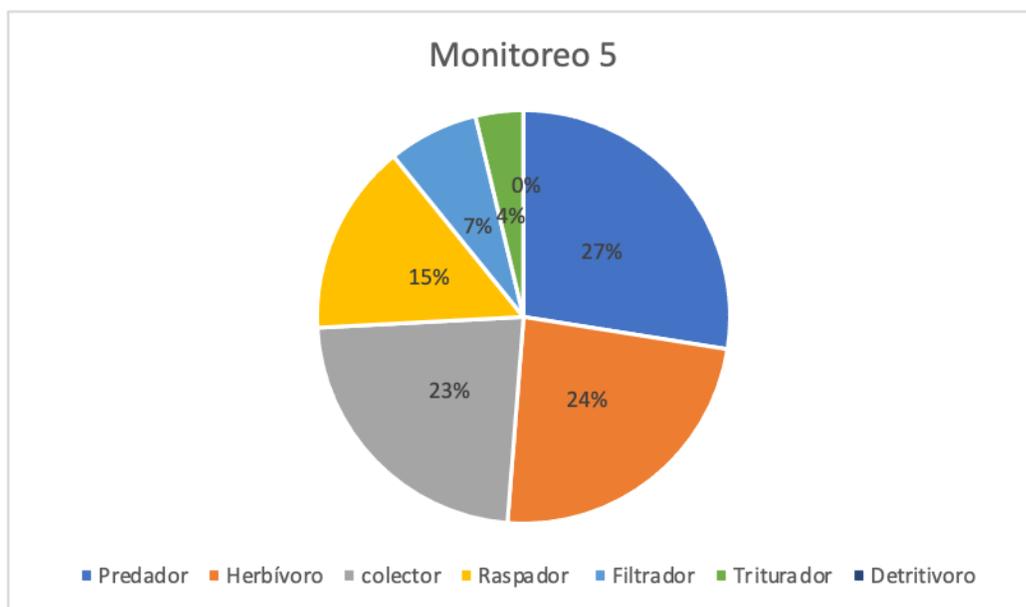


Figura 149. Resultados generales del monitoreo 5

Analisis. El grupo funcional más abundante durante el monitoreo 5 fue predador con un porcentaje del 27% y el menor triturador con un 4%.

Tabla 40. Monitoreo 5, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	8
		Leptoceridae	1
		Calamoceratidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	2
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Calopterygidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebitidae	3
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	3
Triturador	Plecoptera	Perlidae	4
Total	6	10	27

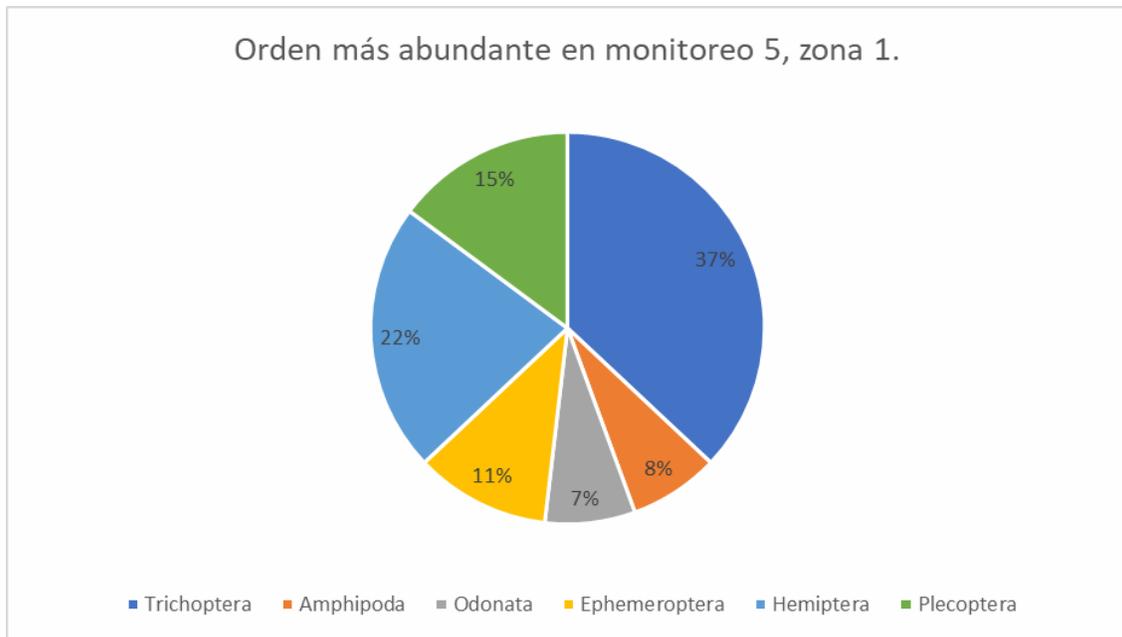


Figura 150. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 1

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 1 fue Trichóptera con un porcentaje de 37% y el menor Odonata con un 7%.

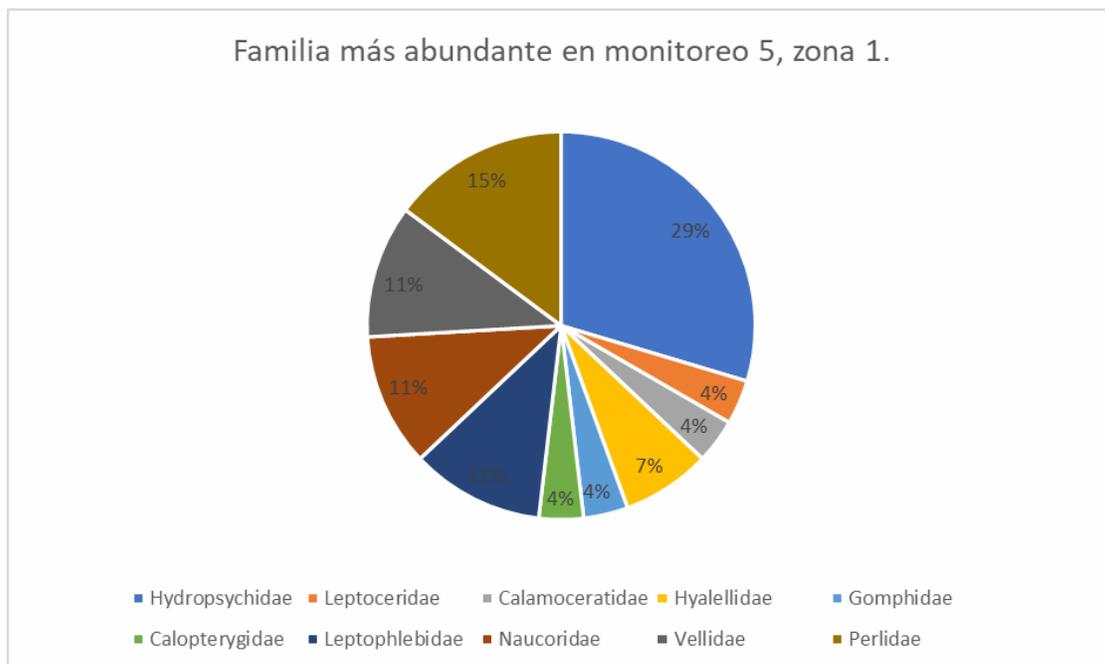


Figura 151. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 1

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 1 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 29% y la menor lo comparten las familias Leptoceridae, Calamoceratidae, Gomphidae y Calopterygidae con un 4%.

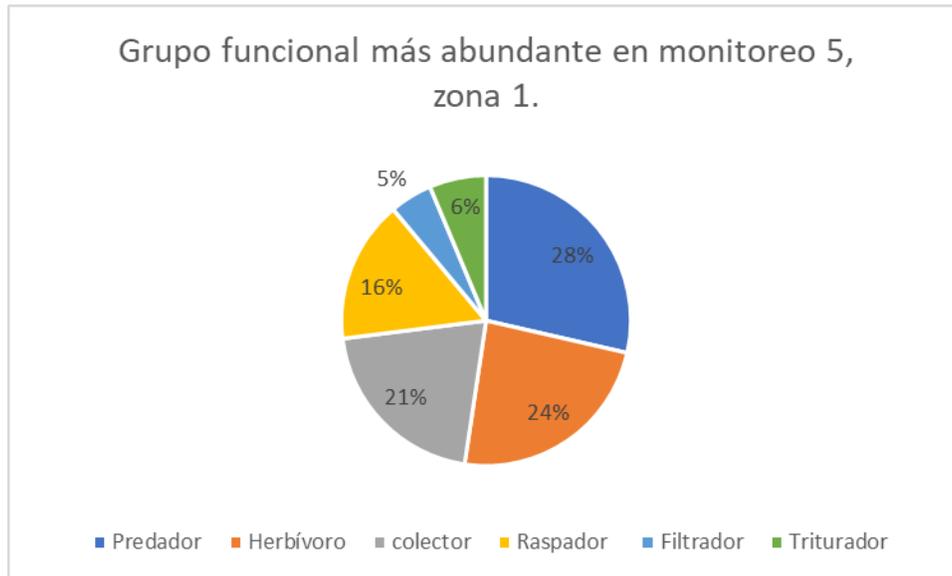


Figura 152. Grupo funcional más abundante en monitoreo 5, zona 1

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 1 fue Predador con un porcentaje de 28% y el menor fue Filtrador con un 5%.

Tabla 41. Monitoreo 5, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	14
		Leptoceridae	1
		Calamoceratidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	4
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	1
		Calopterygidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebitidae	1
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	6	12	31

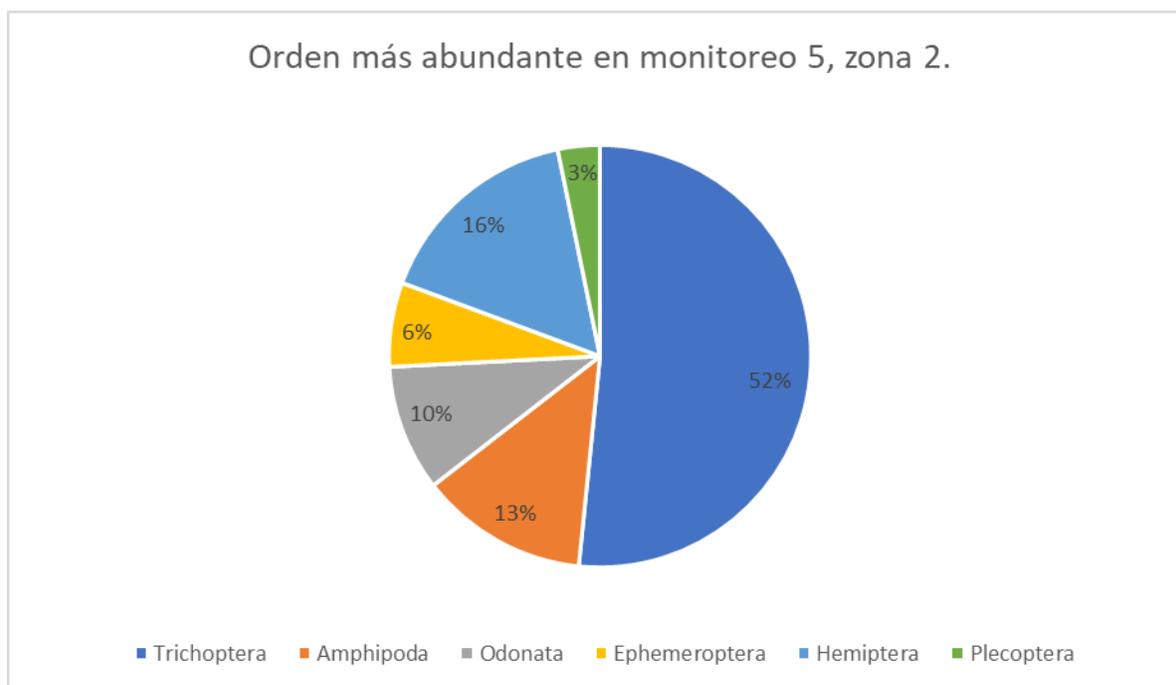


Figura 153. Orden mas abundante en monitoreo 5, zona 2

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 2 fue Trichóptera con un porcentaje de 52% y el menor Plecóptera con un 3%

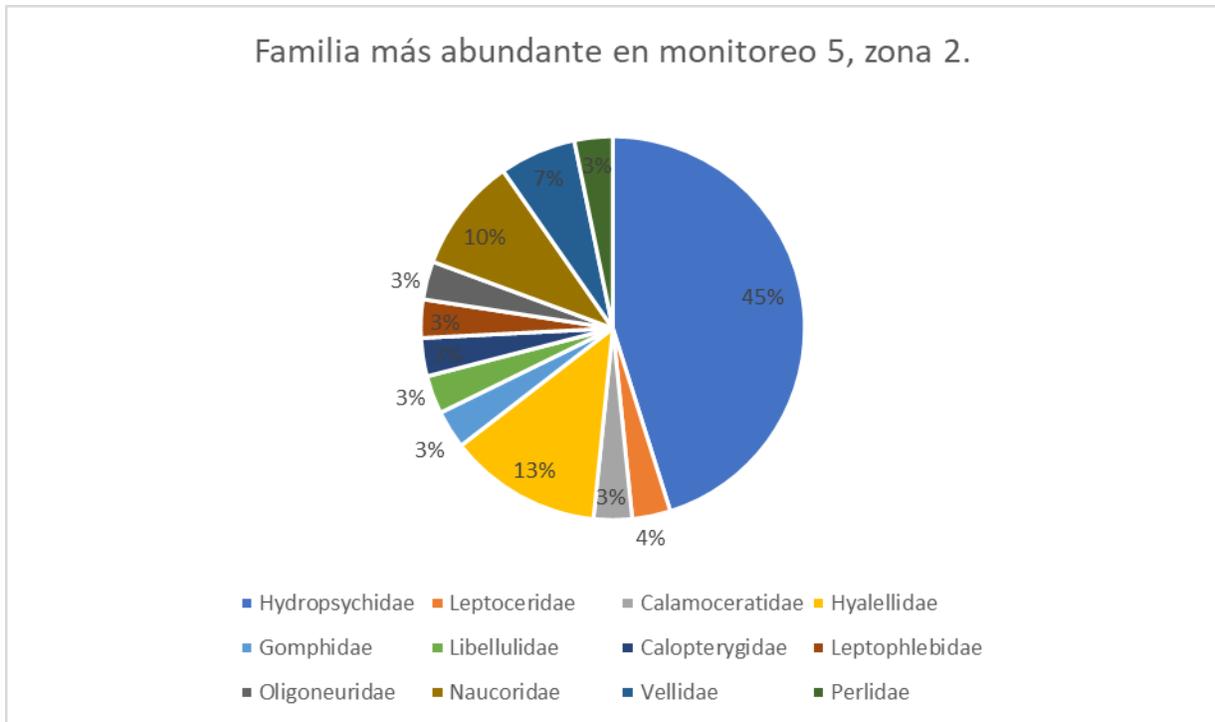


Figura 154. Familia más abundante en monitoreo 5, zona 2

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 2 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 45% y la menor lo comparten las familias Perlidae, Oligoneuridae, Leptophlebiae, Calopterygidae, Libellulidae Gomphidae y Calamoceratidae con un 3%.

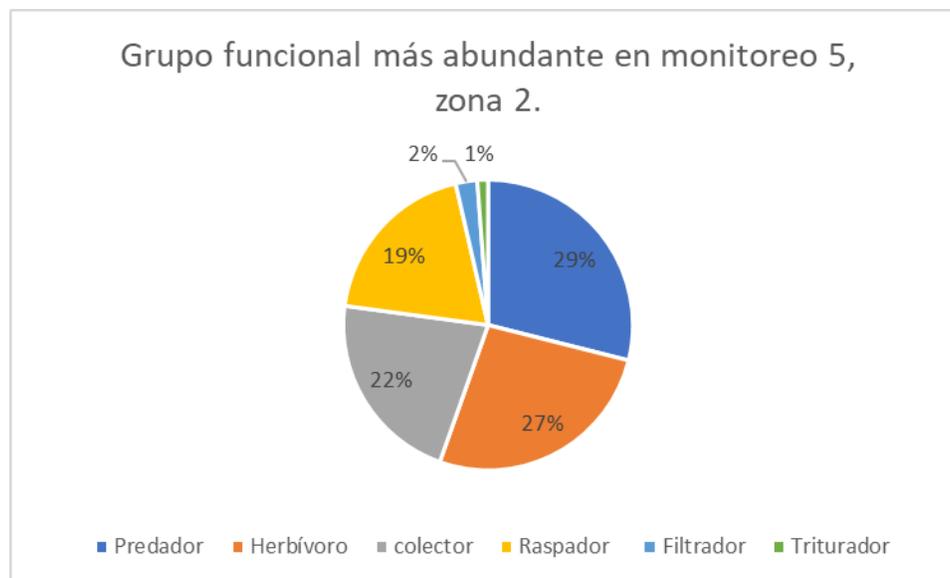


Figura 155. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 2

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 2 fue Predador con un porcentaje de 29% y el menor Triturador con un 1%.

Tabla 42. Monitoreo 5, zona 3, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 3, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	9
		Leptoceridae	1
		Calamoceratidae	1
		Philopotamidae	2
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	2
Predador	Odonata	Calopterygidae	1
		Libellulidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Oligoneuridae	2
		Baetidae	3
		Leptophlebiidae	2
		Leptohyphidae	2
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	1
Triturador	Plecoptera	Perlidae	4
Total	5	14	35

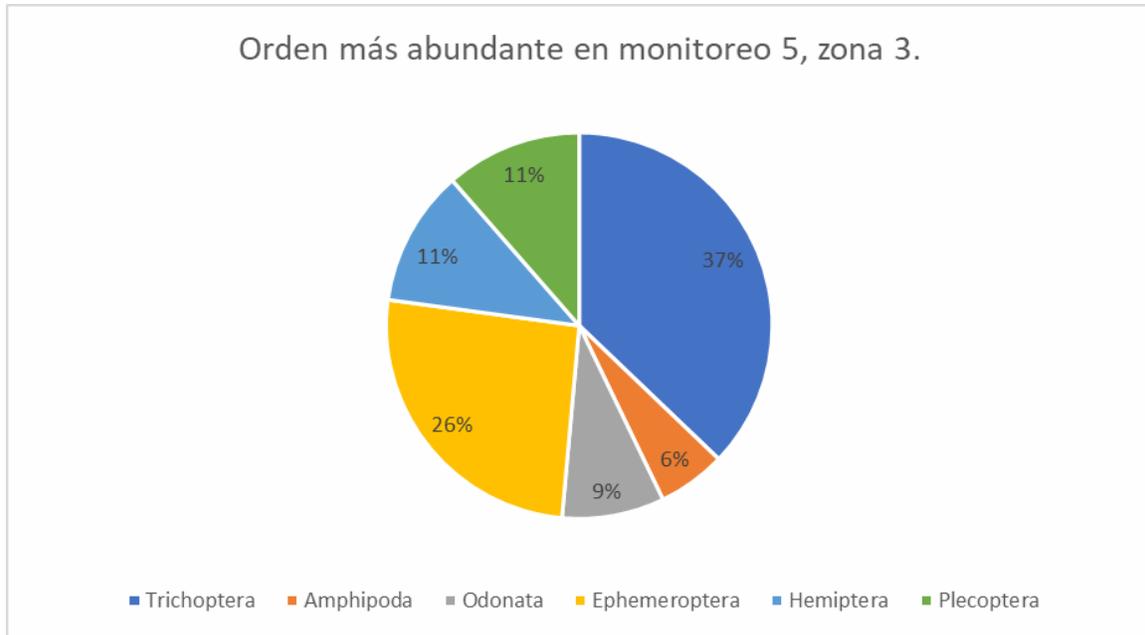


Figura 156. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 3

Analisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 3 fue Trichoptera con un porcentaje de 37% y el menor Amphipoda con un 6%.

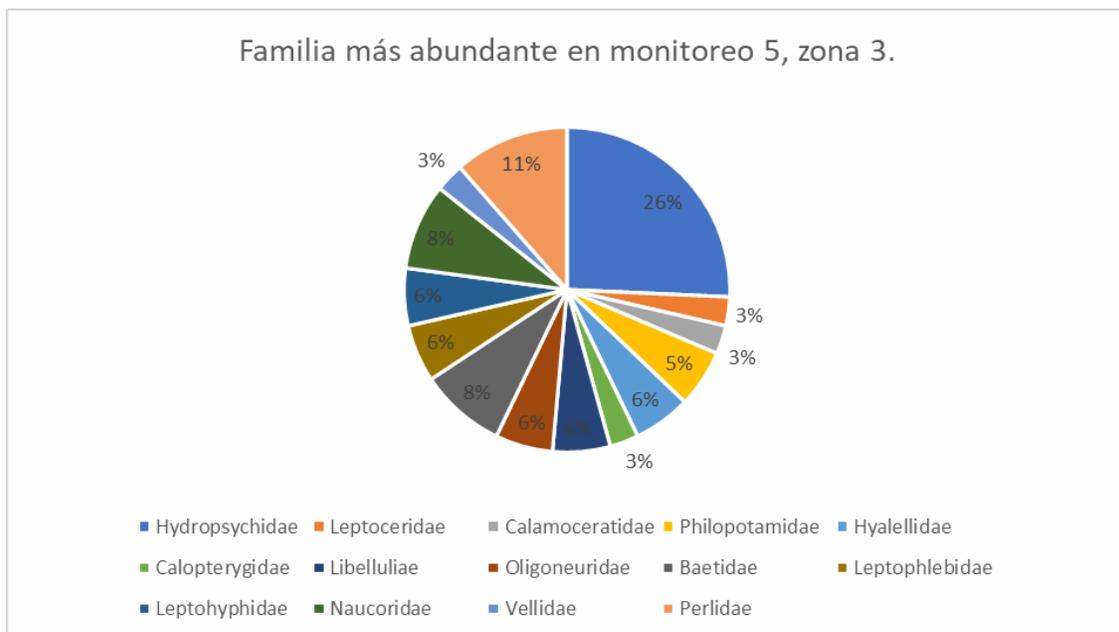


Figura 157. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 3

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 3 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 26% y la menor lo comparten las familias Leptoceridae, Calamoceratidae, Calopterygidae y Vellidae con un 3%.

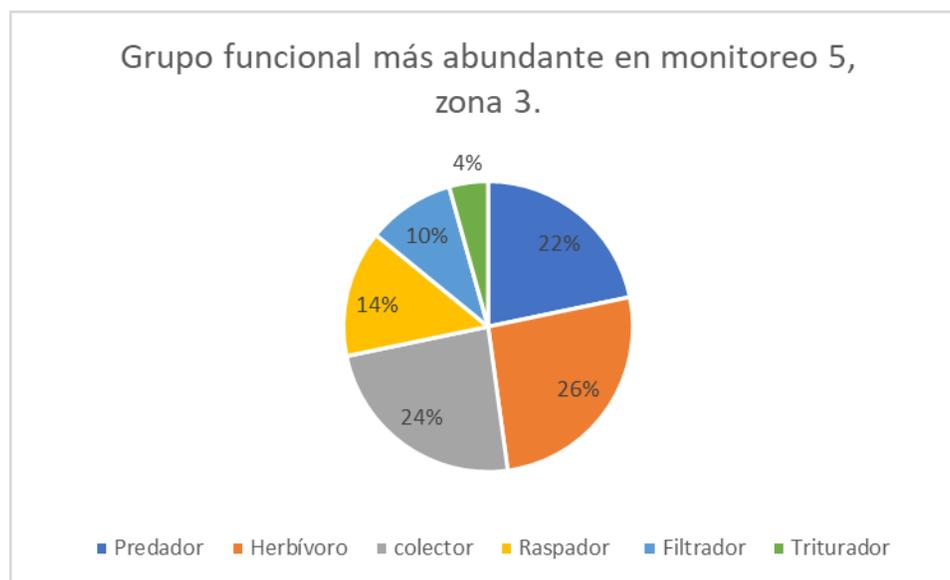


Figura 158. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 3

Analisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 3 fue Herbívoro con un porcentaje de 26% y el menor fue Triturado con un 4%.

Tabla 43. Monitoreo 5, zona 4, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 4, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	5
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	3
Predador	Hemiptera	Naucoridae	4
		Vellidae	3
		Odonata	Gomphidae
Total	4	5	16

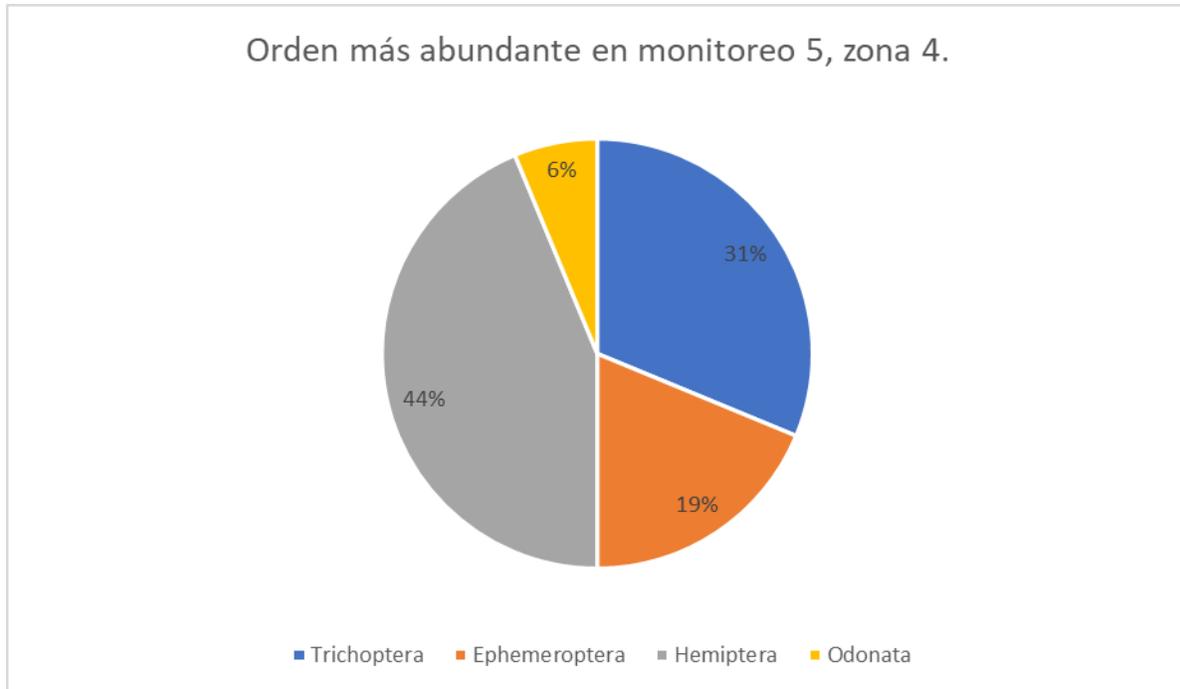


Figura 159. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 4

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 4 fue Hemiptera con un porcentaje de 44% y el menor fue Odonata con un 6%.

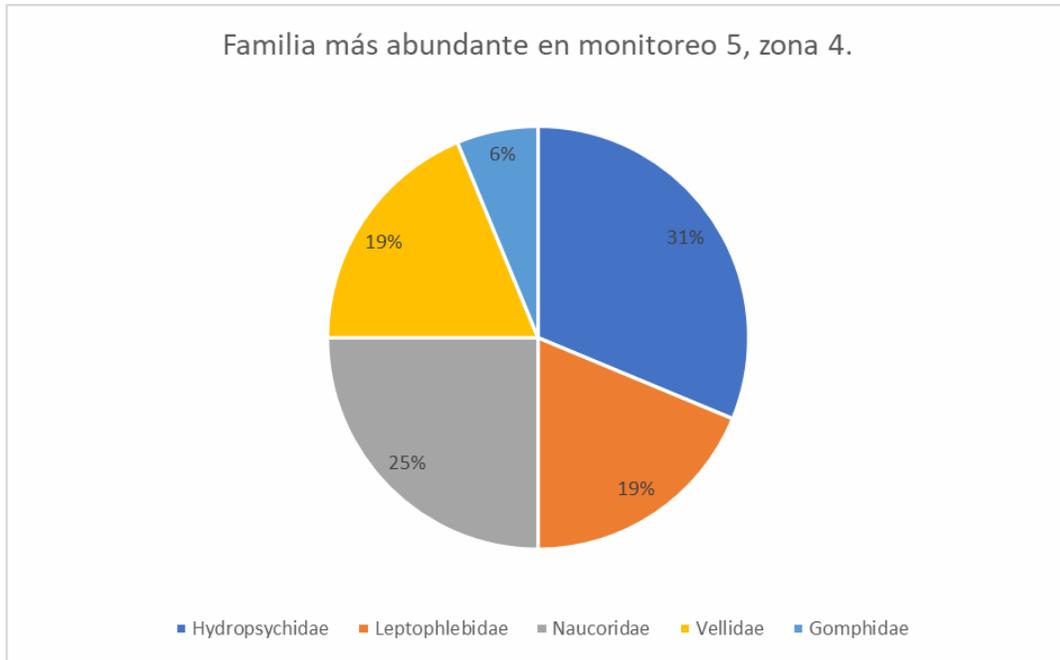


Figura 160. Familia más abundante en monitoreo 5, zona 4

Analisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 4 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 31% y el menor Gomphidae con un 6%.

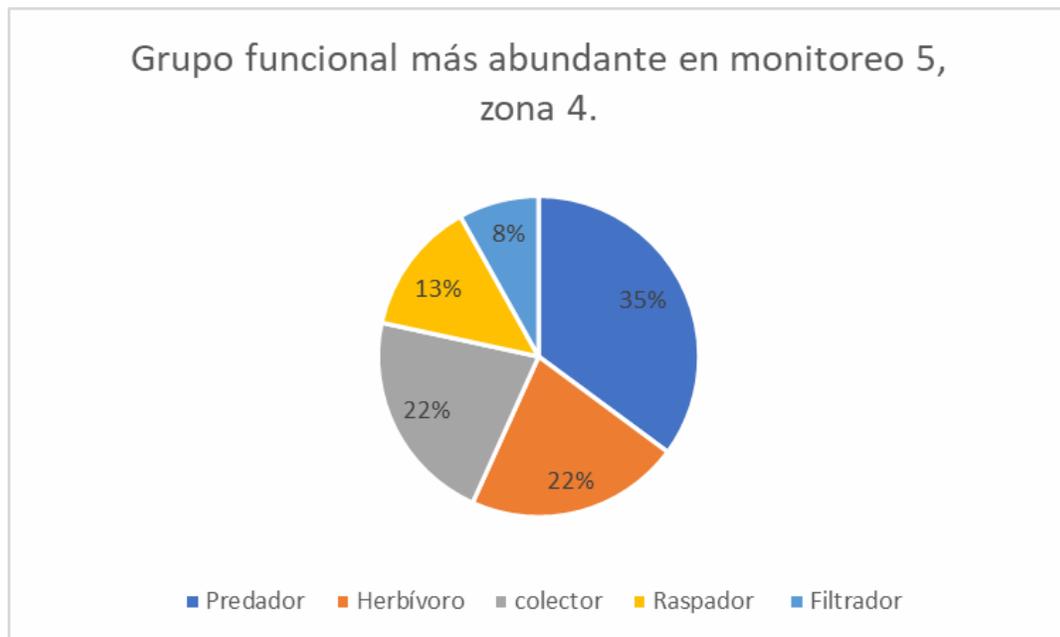


Figura 161. Grupo funcional más abundante en monitoreo 5, zona 4

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 4 fue Predador con un porcentaje de 35% y el menor filtrador con un 8%.

Tabla 44. Monitoreo 5, zona 5, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 5, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	7
		Philopotamidae	2
		Leptoceridae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophyphidae	6
		Leptophlebidae	6
Predador	Hemiptera	Naucoridae	8
		Vellidae	3
	Odonata	Gomphidae	5
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
		Ptilodactylidae	1
Total	6	11	41

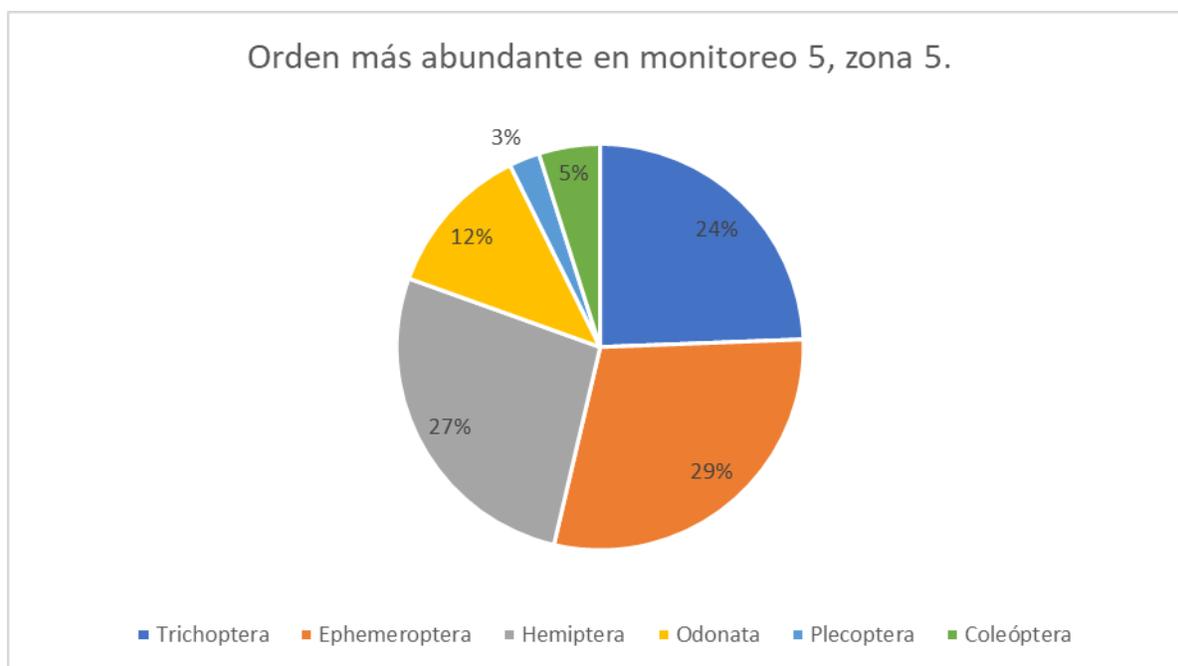


Figura 162. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 5

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 5 fue Ephemeroptera con un porcentaje de 29% y el menor Plecóptera con un 3%

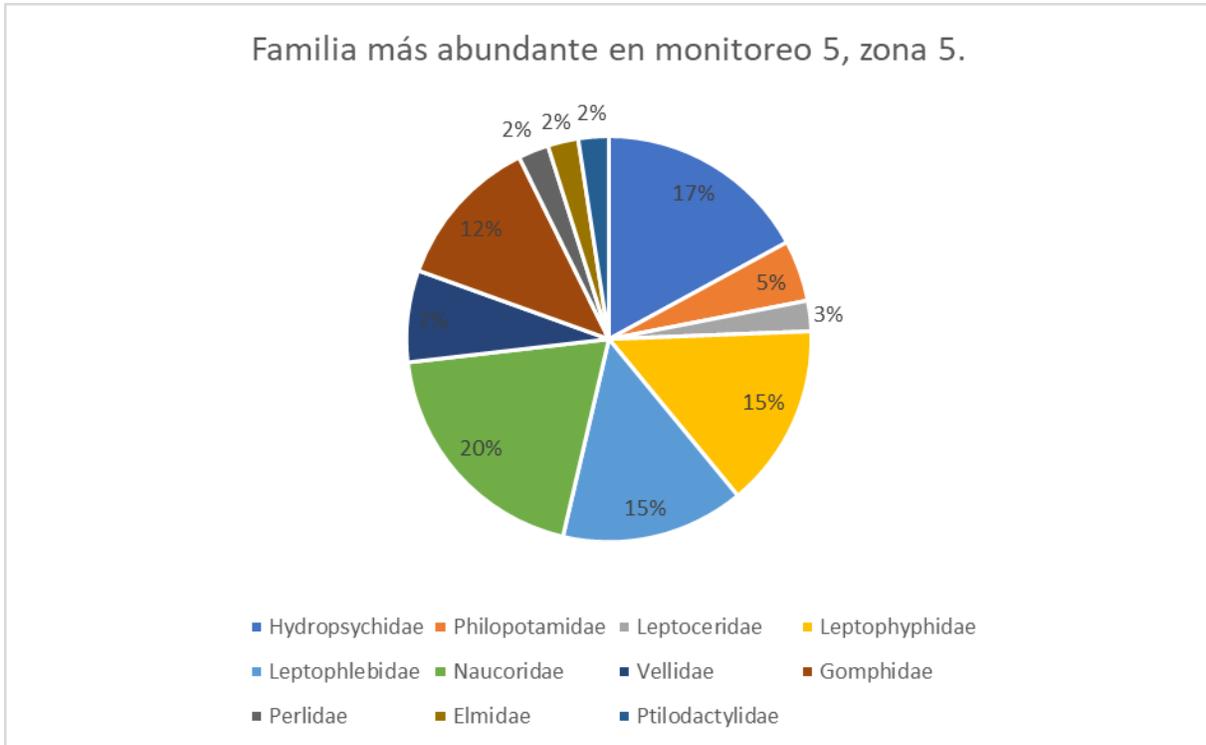


Figura 163. Familia más abundante en monitoreo 5, zona 5

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 5 fue Naucoridae con un porcentaje de 20% y el menor lo comparten las familias Ptilodactylidae, Elmidae y Perlidae con un 2%.

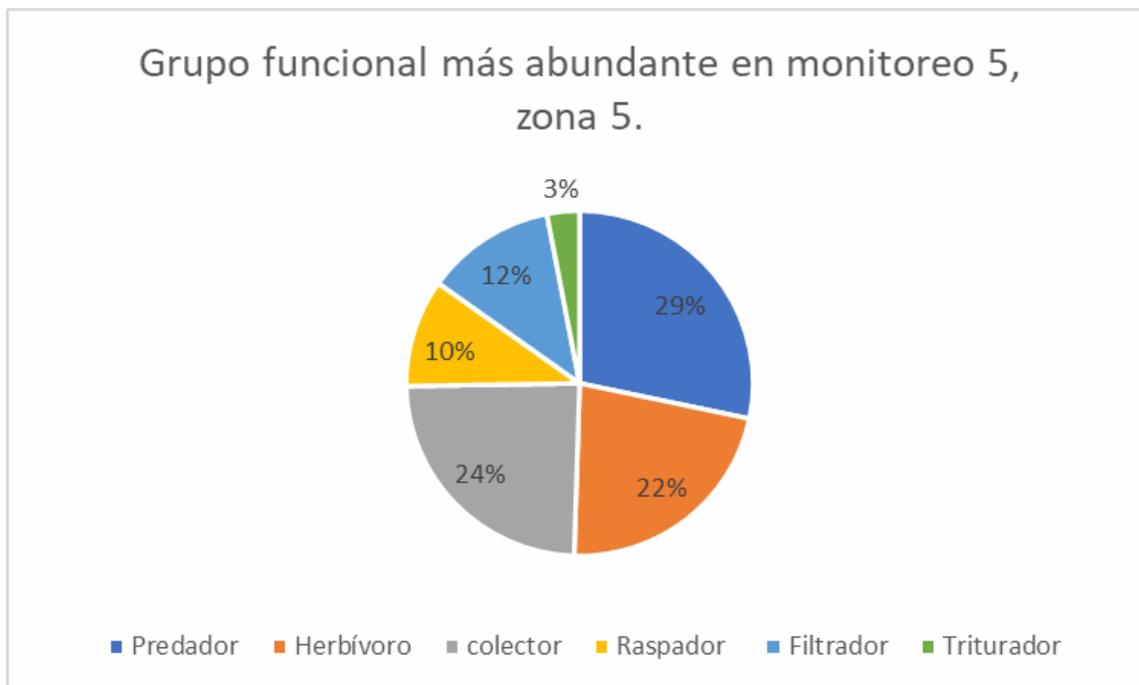


Figura 164. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 5

Analisis. El grupo funcional más abundante del monitoreo 5 zona 5 fue Predador con un porcentaje de 29% y el menor Triturador con un 3%.

Tabla 45. Monitoreo 5, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	2
		Calamoceratidae	1
		Philopotamidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	4	6	8

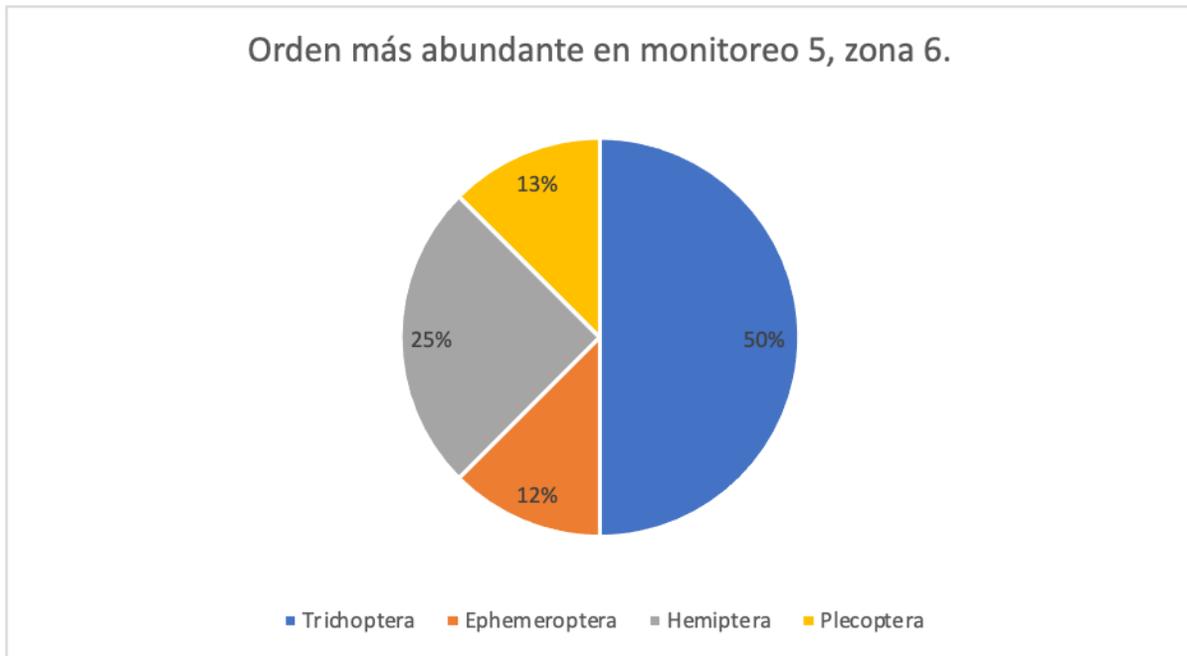


Figura 165. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 6

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 6 fue Trichóptera con un porcentaje de 50% y el menor Ephemeroptera con un 12%.

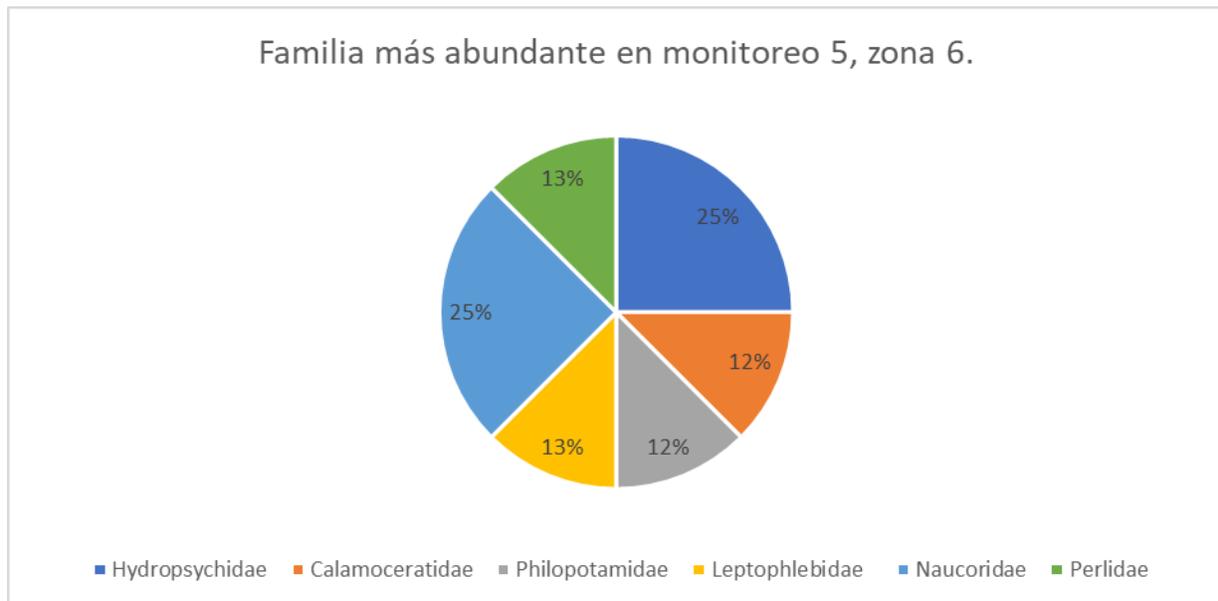


Figura 166. Familia más abulante en monitoreo 5, zona 6

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 6 lo comparten las familias Hydropsychidae y Naucoridae con un porcentaje de 25% y el menor lo comparten las familias Calamoceratidae y Philopotamidae con un 12%.

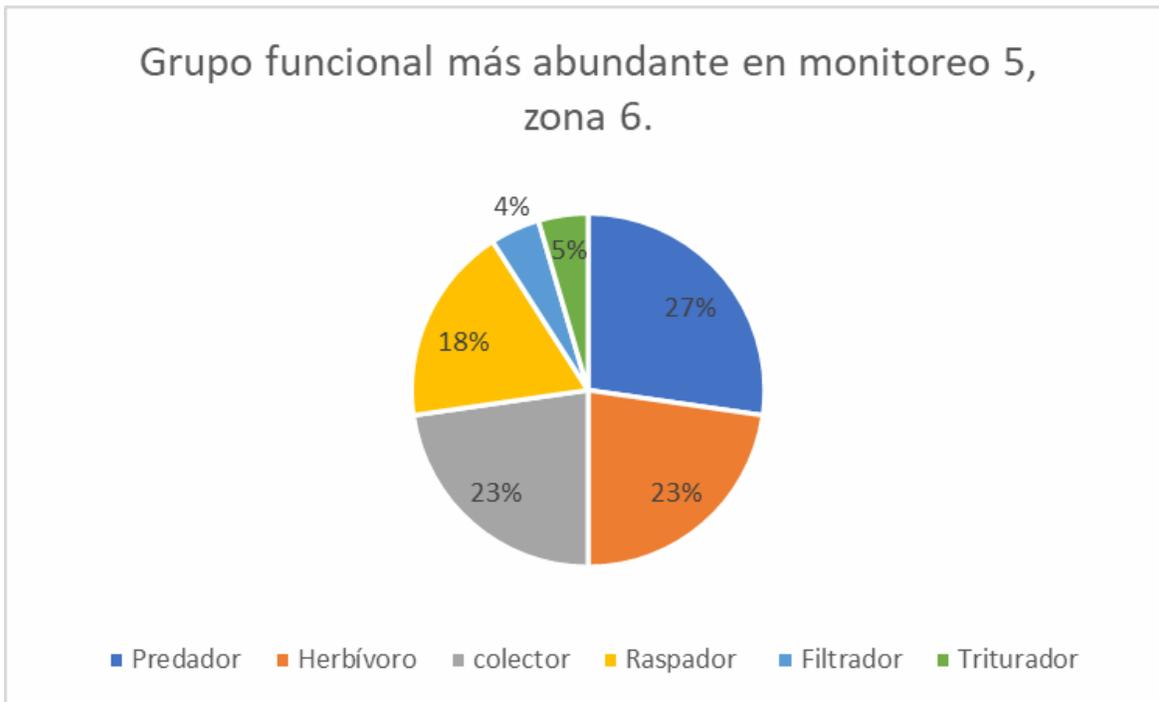
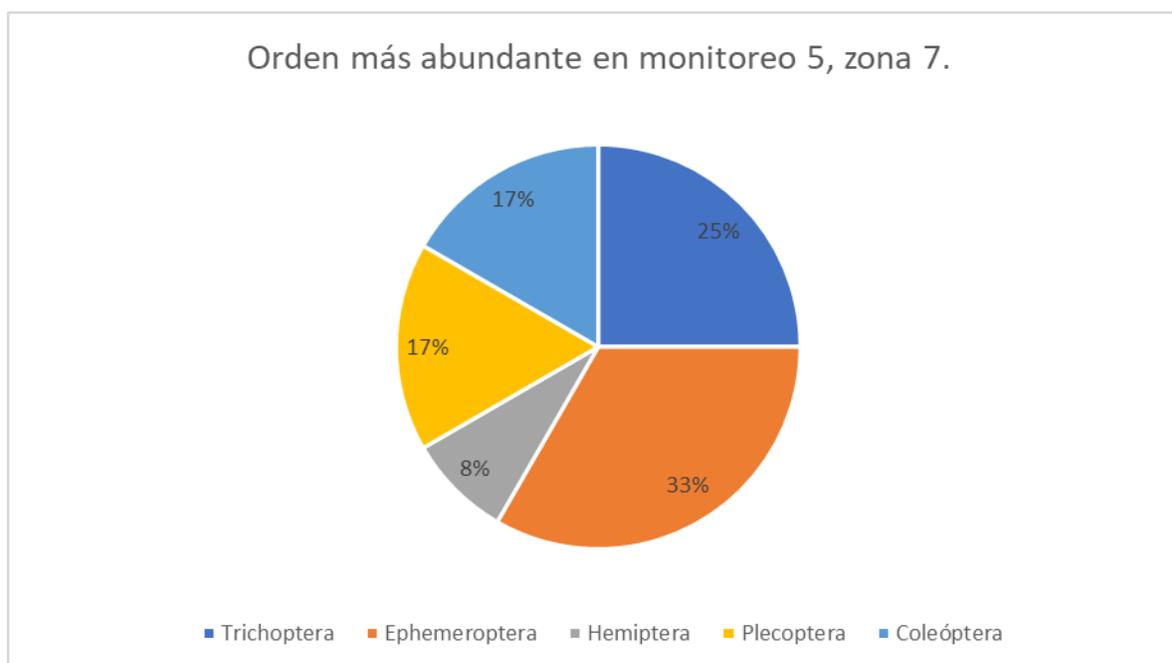


Figura 167. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 6

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 6 es Predador con un porcentaje de 27% y el menor Filtrador con un 4%.

Tabla 46. Monitoreo 5, zona 7, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 7, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophyphidae	2
		Baetidae	1
		Oligoneuridae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	2
Total	5	7	12

**Figura 168. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 7**

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 7 fue Ephemeroptera con un porcentaje de 33% y el menor Hemiptera con un 8%.

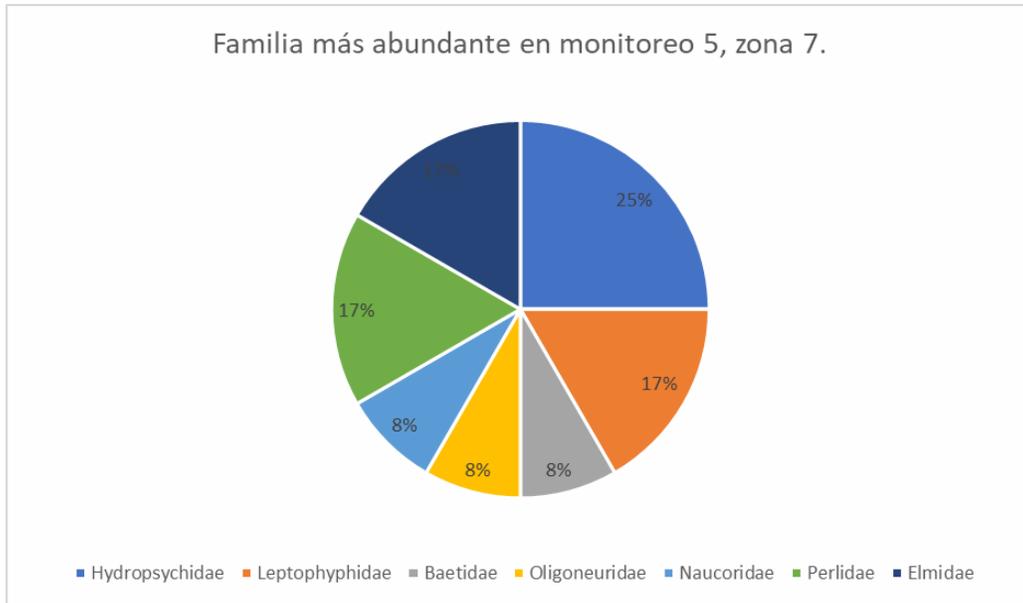


Figura 169. Familia más abundante en monitoreo 5, zona 7

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 7 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 25% y la menor la comparten las familias Naucoridae, Oligoneuridae y Baetidae con un 8%.

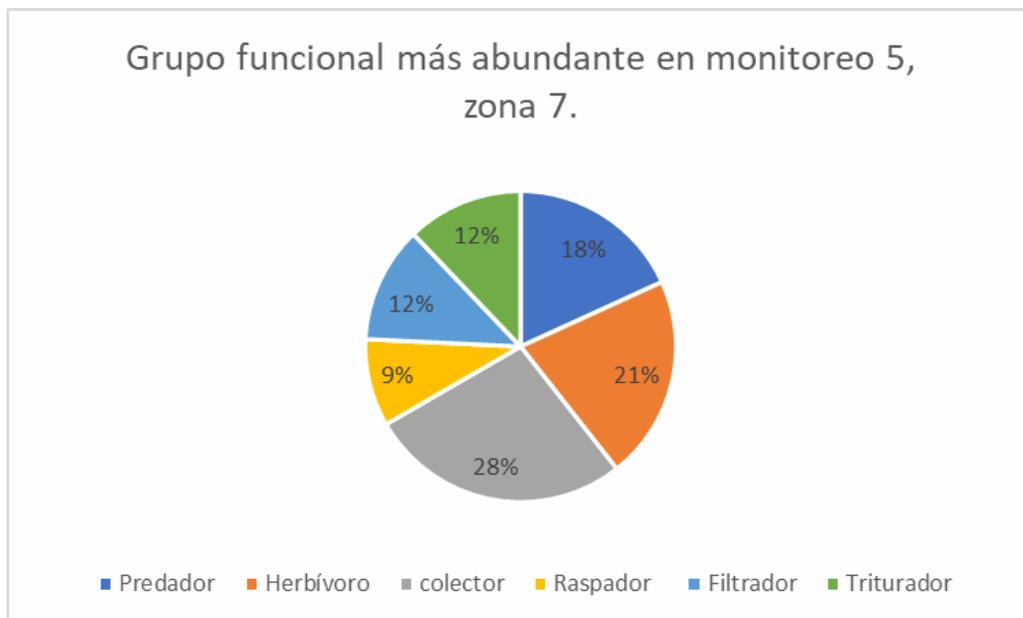


Figura 170. Grupo funcional más abundante en monitoreo 5, zona 7

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 7 fue Colector con un porcentaje de 28% y el menor Raspador con un 9%.

Tabla 47. Monitoreo 5, zona 8, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	11
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	1
	Odonata	Calopterygidae	1
Triturador	Plecoptera	Libellulidae	1
		Perlidae	1
Total	4	6	18

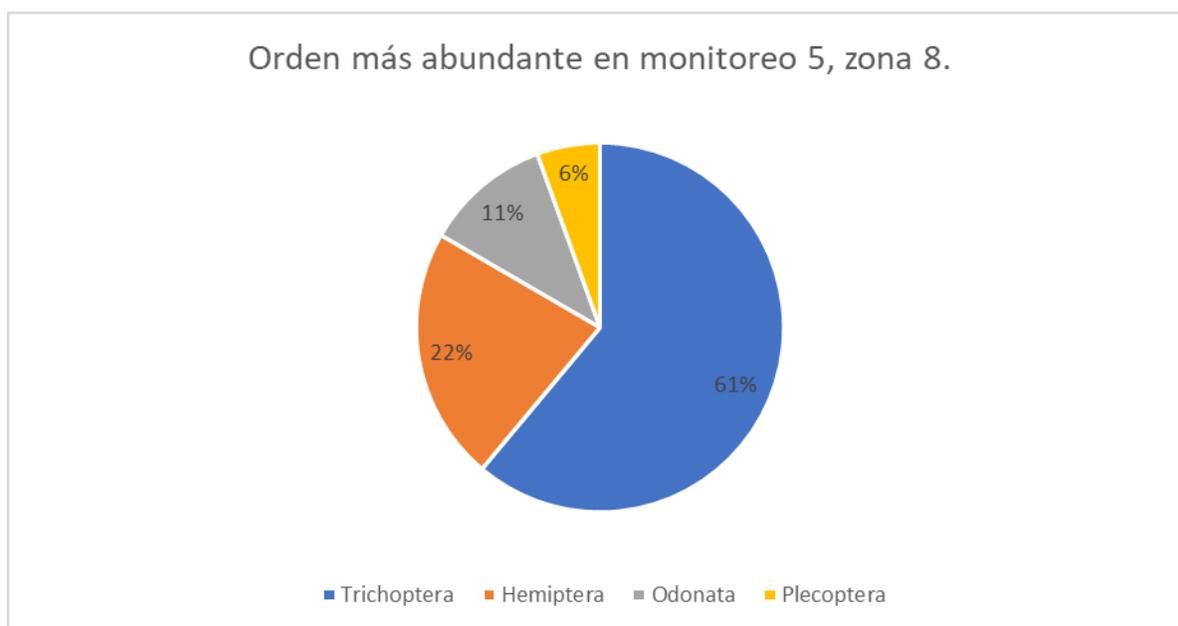


Figura 171. Orden mas abulante en monitoreo 5, zona 8

Análisis. El orden más abundante en el monitoreo 5 zona 8 fue Trichóptera con un porcentaje de 61% y el menor Plecóptera con un 6%.

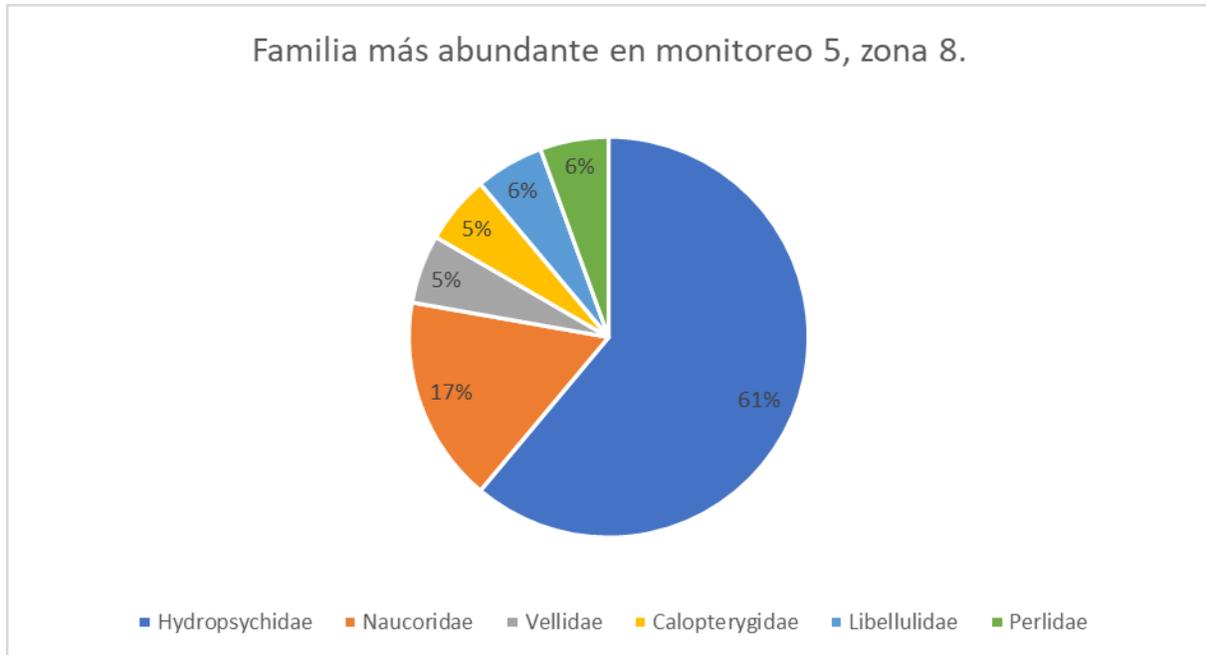


Figura 172. Familia más abundante en monitoreo 5, zona 8

Análisis. La familia más abundante en el monitoreo 5 zona 8 fue Hydropsychidae con un porcentaje de 61% y la menor la comparten las familias Calopterygidae y Vellidae con un 5%.

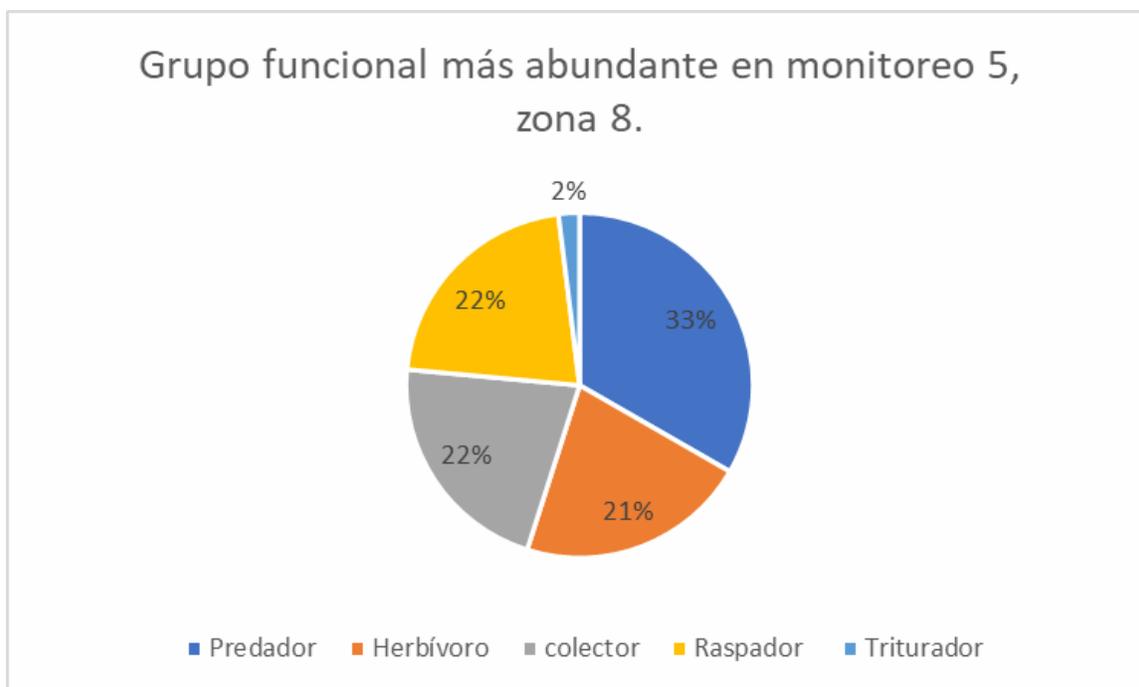


Figura 173. Gupo funcional más abulante en monitoreo 5, zona 8

Análisis. El grupo funcional más abundante en el monitoreo 5 zona 8 fue Predador con un porcentaje de 33% y el menor fue Triturador con un 2%.

4.1 Correlación de los Parametros Físicos In-Situ

Tabla 48. Temperatura ambiente °C

Monitoreo	Temperatura ambiente °C							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	21,2	22,3	23,4	23,6	24,5	24,7		
2	21,3	21,4	21,7	22,4	22,6	23,0	23,7	24,5
3	21,6	21,8	22,5	22,8	23,4	24,0	23,7	24,2
4	21,2	21,3	22,2	23,4	24,5	25,6	25,4	25,0
5	21,3	21,5	22,3	22,6	24,8	25,2	25,0	25,3

Tabla 49. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acárida	Hydracarina	1
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	31
		Calamoceratidae	4
		Helicopsychidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	7
Colector, predador, triturador, filtrador	Díptera	Chironomidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	10
Predador	Hemiptera	Vellidae	1
		Naucoridae	8
		Gomphidae	8
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	8	11	73

Tabla 50. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	1
		Helicopsychidae	3
		Calamoceratidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	3
Predador	Hemiptera	Naucoridae	4
		Hebridae	1
		Vellidae	2
Predador	Neuróptera	Corydalidae	1
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Chironomidae	1
Total	6	11	20

La temperatura del ambiente presentó un valor promedio de 19,2 °C el valor máximo presente es de 23,4 °C y el valor mínimo presente es de 21,2 °C la correlación existente entre estos datos es que a menor temperatura es mayor la cantidad de individuos encontrados, predominando las

siguientes familias Hydropsychidae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Gomphidae, Libellulidae, Leptophlebiae, Naucoridae, Hebridae, Vellidae, Corydalidae, Chironomidae, de un total de 32 familias encontradas. Esto sucede porque a mayor temperatura se inhibe la eclosión de los huevos de los macroinvertebrados.

“La temperatura del medio es un Factor que determina la distribución de los macro invertebrados acuáticos afecta la eclosión de los huevos” (Hawker, 1980; Roldán, 1992, p.1)

Tabla 51. Temperatura agua °C

Temperatura agua °C								
Monitoreo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	18,6	18,8	18,9	19,2	19,5	19,3		
2	18,8	19,0	18,7	18,9	19,3	19,6	19,3	19,2
3	18,7	18,6	18,8	19,2	19,0	19,5	19,4	19,6
4	19,0	19,2	19,4	18,9	18,7	18,6	19,1	19,2
5	18,7	18,8	18,6	18,7	19,2	19,5	19,7	20,0

Tabla 52. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acárida	Hydracarina	1
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	31
		Calamoceratidae	4
		Helicopsychidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	7
Colector, predador, triturador, filtrador	Díptera	Chironomidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	10
Predador	Hemiptera	Vellidae	1
		Naucoridae	8
		Gomphidae	8
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	8	11	73

Tabla 53. Monitoreo 5, zona 8, familias encontradas

MONITOREO 5, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	11
Predador	Hemiptera	Naucoridae	3
		Vellidae	1
	Odonata	Calopterygidae	1
		Libellulidae	1
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	4	6	18

La temperatura del agua presentó un valor promedio de 19,2 °C el valor máximo presente es de 20,0 °C y el valor mínimo presente es de 18,6 °C la correlación existente entre estos datos es que a menor temperatura es mayor la cantidad de individuos encontrados, predominando las siguientes familias Hydracarina, Hydropsychidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Leptophlebiae Chironomidae, Hyalellidae, Vellidae, Naucoridae, Gomphidae, Perlidae, de un total de 32 familias encontradas. Esto sucede porque a mayor temperatura se inhibe la eclosión de los huevos de los macroinvertebrados.

“La temperatura del medio es un Factor que determina la distribución de los macro invertebrados acuáticos afecta la eclosión de los huevos” (Hawker, 1980; Roldán, 1992, p.1)

Tabla 54. S.T.D

S.T.D								
Monitoreo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	44,7	44,8	45,2	47,8	47,9	52,3		
2	44,9	44,8	45,6	45,8	46,8	48,6	49,7	52,2
3	45,2	45,4	45,8	46,6	47,9	48,9	49,8	52,3
4	44,8	45,3	45,7	46,7	48,3	50,6	52,5	55,3
5	45,6	45,7	46,2	46,7	49,7	50,7	53,5	54,8

Tabla 55. Monitoreo 1, zona 1, familias encontradas

MONITOREO 1, ZONA 1, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Predador	Acárida	Hydracarina	1
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	31
		Calamoceratidae	4
		Helicopsychidae	1
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiae	7
Colector, predador, triturador, filtrador	Díptera	Chironomidae	1
Herbívoro	Amphipoda	Hyaellidae	10
Predador	Hemiptera	Vellidae	1
		Naucoridae	8
		Odonata	Gomphidae
Triturador	Plecoptera	Perlidae	1
Total	8	11	73

Tabla 56. Monitoreo 4, zona 8, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	3
		Leptoceridae	1
Predador	Odonata	Calopterygidae	2
		Gomphidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptohyphidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
		Vellidae	2
Total	4	7	13

Los sólidos totales disueltos presentaron un valor promedio de 50 p.p.m. el valor máximo presente es de 55,3 p.p.m y el valor mínimo presente es de 44,7 p.p.m la correlación existente entre estos datos es que a menor cantidad de STD es mayor la cantidad de individuos encontrados, predominando las siguientes familias Hydracarina, Hydropsychidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Leptophlebiae, Chironomidae, Hyaellidae, Vellidae

Naucoridae, Gomphidae, Perlidae. de un total de 32 familias encontradas. Estos valores son consecuentes, al ser la zona 8 más cercana al casco urbano, por lo que la intervención antrópica, y las aguas residuales descargadas en el cuerpo de agua se hacen presentes y esto hace que la diversidad sea menor.

Tabla 57. p.H

Monitoreo	p.H							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	7,75	7,68	7,82	7,93	7,95	7,96		
2	7,67	7,65	7,72	7,79	7,84	7,89	8,03	8,0
3	7,66	7,68	7,69	7,73	7,76	7,82	7,86	7,91
4	7,65	7,66	7,68	7,7	7,78	8,2	8,0	8,2
5	7,68	7,67	7,73	7,75	7,8	7,87	7,94	8,15

Tabla 58. Monitoreo 2, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	19
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	6
Predador	Odonata	Calopterygidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	5
		Leptohyphidae	1
		Baetidae	2
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
		Vellidae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
		Ptilodactilidae	1
Total	7	11	42

Tabla 59. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 6, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	1
		Helicopsychidae	3
		Calamoceratidae	1
Predador	Odonata	Gomphidae	1
		Libellulidae	2
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptophlebitidae	3
Predador	Hemiptera	Naucoridae	4
		Hebridae	1
		Vellidae	2
Predador	Neuróptera	Corydalidae	1
Filtrador, predador, colector, triturador	Díptera	Chironomidae	1
Total	6	11	20

El pH presentó un valor promedio de 7,9. el valor máximo presente es de 8,2 y el valor mínimo presente es de 7,65 la correlación existente entre estos datos es que a menor pH es mayor la cantidad de individuos encontrados, predominando las siguientes familias Hydropsychidae, Hyalellidae, Calopterygidae, Leptophlebitidae, Leptohyphidae, Baetidae, Naucoridae, Vellidae, Perlidae, Elmidae, Ptilodactilidae de un total de 32 familias. Se pudo observar que el pH iba aumentando a medida que llegaba a la zona 8 haciéndose un poco más básico.

El pH es un indicativo de grado de acidez, basicidad y alcalinidad del agua. “Es a menudo una variable frente a la cual responden los organismos que dependen de ella para sobrevivir y cuya alteración se manifiesta por elementos externos de modificación del hábitat o de contaminación” (Terneus, 2012, p.8).

Tabla 60. Conductividad μ s

Conductividad μ s								
Monitoreo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	64,5	64,8	65,2	67,7	69,6	71,4		
2	63,7	63,6	65,6	65,9	68,7	69,2	74,4	76,2
3	64,4	64,7	64,9	66,2	67,8	68,5	70,3	73,5
4	67,8	67,9	68,2	68,2	69,6	70,7	75,3	76,7
5	66,2	66,6	67,8	67,9	68,6	69,4	71,6	73,6

Tabla 61. Monitoreo 2, zona 2, familias encontradas

MONITOREO 2, ZONA 2, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	19
Herbívoro	Amphipoda	Hyalellidae	6
Predador	Odonata	Calopterygidae	2
		Leptophlebiae	5
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptohiphidae	1
		Baetidae	2
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
		Vellidae	2
Triturador	Plecoptera	Perlidae	2
Triturador, colector, predador	Coleóptera	Elmidae	1
		Ptilodactilidae	1
Total	7	11	42

Tabla 62. Monitoreo 4, zona 6, familias encontradas

MONITOREO 4, ZONA 8, FAMILIAS ENCONTRADAS			
Grupo funcional	Orden	Familias	# de Individuos
Herbívoro, predador, colector, raspador	Trichoptera	Hydropsychidae	3
		Leptoceridae	1
Predador	Odonata	Calopterygidae	2
		Gomphidae	3
Filtrador, herbívoro, colector	Ephemeroptera	Leptohiphidae	1
Predador	Hemiptera	Naucoridae	1
		Vellidae	2
Total	4	7	13

La conductividad presentó un valor promedio de 70,15 μS . el valor máximo presente es de 76,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el valor mínimo presente es de 63,6 μS , la correlación existente entre estos datos es que a menor conductividad es mayor la cantidad de individuos encontrados, predominando las siguientes familias Hydropsychidae, Hyalellidae, Calopterygidae, Leptophlebiae, Leptohyphidae, Baetidae Naucoridae, Vellidae, Perlidae, Elmidae, Ptilodactilidae, de un total de 32 familias.

El factor fisicoquímico como la conductividad es determinante en la distribución de los macro invertebrados acuáticos donde los organismos son más sensibles (Morelli, 2014)

4.1.1 Descripción de las familias de macroinvertebrados objetos de estudio. Las familias de macroinvertebrados encontradas en el sendero ecológico Quebrada Agua clara son las siguientes:

Orden Ephemeroptera:

Biología.

Los ephemeropteros reciben este nombre debido a su vida corta o “efímera” que llevan como adultos. Algunos pueden vivir en ese estado solo cinco minutos, pero la mayoría viven entre tres y cuatro días; durante este tiempo alcanzan la madurez sexual y se reproducen. Los huevos los depositan generalmente en la superficie del agua y poseen estructuras que les permiten fijarse al sustrato. La respiración la realizan a través de agallas, generalmente abdominales, las cuales varían en forma y número de acuerdo a la especie (Roldán, 1988).

Familia Baetidae:



Figura 174. Familia Baetidae

Color amarillo pardusco, viven en aguas rápidas, debajo de troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida.

Familia Oligoneuriidae:



Figura 175. Familia Oligoneuriidae

10.0 – 22.0 mm; dos filamentos caudales; uñas con 2 a 4 dienteillos; agalla primera ventral y agallas debajo de las maxilas; color pardo amarillento y oscuro, viven en aguas rápidas, debajo de piedras, troncos, hojas. Indicadores de aguas limpias (Roldán, 1988).

Familia Oligoneuriidae:



Figura 176. Familia Oligoneuriidae

6.0 – 10.0 mm; agallas 1 a 7 segmentos, bifurcadas y disminuyendo progresivamente de tamaño; uñas con 6 a 10 dienteillos; color pardo amarillento a pardo oscuro, viven en aguas rápidas, debajo de piedras, troncos, hojas. Indicadores de aguas limpias o ligeramente contaminadas (Roldán, 1988).

Familia Leptohyphidae:



Figura 177. Familia Leptohyphidae

4.0 – 5.0 mm; agallas del segundo segmento ovaladas, cubren las demás; una corona de espinas en el fémur de la primera pata; uñas con 3 a 4 dientecillos; color pardo amarillento, viven en aguas lentas en remansos; debajo de rocas, hojas y vegetación; indicadores de aguas ligeramente contaminadas (Roldán, 1988).

Orden Odonata:

Los odonatos han sobrevivido unos 200 millones de años sin ningún cambio apreciable. La mayoría de los odonatos ponen sus huevos sobre la vegetación flotante o emergente, la eclosión

de los huevos se realiza entre los 30 y 40 días después de la postura. La mayoría de las especies neotropicales completan su desarrollo larval entre 100 y 200 días (Corbet, 1980).

Las larvas son generalmente depredadoras, para lo cual juega un papel muy importante su aguda visión.

El intercambio gaseoso lo realizan a través de la piel y agallas anales.

Familia Libellulidae:



Figura 178. Familia Libellulidae

15.0 -17.0 mm; setas palpaes 7 a 9; mentonianas 11 – 12; sin ganchos dorsales; occipucio con bandas cafés. Habitan en aguas quietas; fondo lodoso; indicadores de aguas medianamente

eutroficadas.

Familia Gomphidae:



Figura 179. Familia Gomphidae

Vista dorsal:



Figura 180. Vista dorsal

Vista ventral

17.0 – 22.0 mm; protuberancia cerca base antena; último par de patas muy largas, habitan en aguas lóxicas con fondo de arena y grava; indicadores de aguas oligomesotróficas.

Familia Calopterygidae:



Figura 181. Familia Calopterygidae

18.0 – 23.0 mm; cabeza triangular; primer segmento de antena más largo. Habitan en ambientes lóticos, sobre desechos de plantas y rocas; son indicadores de aguas oligomesotróficas.

Orden Plecoptera:

Las ninfas de los plecópteros se caracterizan por tener dos cerci, largas antenas, agallas torácicas en posición ventral, y a veces agallas anales. Su tamaño varía entre los 10.0 y 30.0 mm y su coloración puede ser amarillo pálido, pardusco hasta café oscuro o negro.

La respiración la realiza por medio de agallas y a través de la superficie corporal, los huevos los ponen sobre el agua durante el vuelo. La eclosión de los huevos y la emergencia de las ninfas en los trópicos no se conocen; es posible que se haga a lo largo del año, alternando periodos de lluvia y sequía (Roldán, 1988).

Perlidae:





Figura 182. Perlidae

20.0 – 50.0 mm; son de color amarillo pálido, café oscuro, de colores pardos hasta negros. Presentan finas branquias en forma de penachos en los segmentos torácicos, y pueden también estar presentes estas branquias en el abdomen, pero en los segmentos 1-2 están ausentes. Las piezas bucales tienen una ranura profunda y la paraglossa se extiende más allá de la glossa (Bouchard, 2012). Se caracteriza por poseer traqueobranquias torácicas y parece ser la única presente en nuestro medio, muy común en arroyos de fondo pedregoso y aguas muy limpias y oxigenadas a alturas entre 1000 y 2000 metros de altura aproximadamente (Wordpress, 2020).

Orden Neuroptera:

El tamaño de los individuos de la familia Corydalidae varía entre los 10.0 y 70.0 mm; son tal vez uno de los insectos más grandes y llamativos que se encuentran en el agua. Su regulación es por lo regular oscura, se caracterizan por poseer un par de mandíbulas fuertes y grandes y por tener un par de propatas anales, lo que la diferencia de la otra familia (Sialidae), la cual posee un solo filamento terminal, los huevos son puestos sobre la vegetación semiacuática. En zonas templadas su desarrollo completo toma hasta dos a tres años, pero en el trópico aún no se conoce

nada al respecto (Roldán, 1988).

Familia Corydalidae:



Figura 183. Familia Corydalidae

“Las larvas presentan cuerpos alargados, moderadamente aplanado, poseen un aparato bucal tipo masticador bien desarrollado, tienen un labrum (labio superior) modificado y puede medir entre 10-90 mm en la madurez ((Evans & Neunzig, 1996)” (Galarza, 2020, p.1).

Orden Hemiptera:

Los hemípteros, llamados también “chinchas de agua”, se caracterizan por poseer las partes bucales modificadas y tener un “pico” chupador insertado cerca al extremo anterior de la cabeza. Las alas anteriores (hemiélitros) son de consistencia dura en su porción basal; en cambio las alas

posteriores son totalmente membranosas. Dentro del grupo existe polimorfismo alar en la mayoría de las familias; es frecuente encontrar dentro de una misma especie individuos macrópteros, braquípteros y ápteros. Los hemípteros son hemimetábolos, es decir su metamorfosis es simple y gradual, pasando por huevo, ninfa y adulto. La postura de los huevos se realiza sobre el sustrato, sobre el suelo, plantas y aún, sobre el dorso de los machos, como es el caso *Belostoma*.

La respiración no es exclusivamente acuática, por lo tanto, disponen de varias adaptaciones para tomar el oxígeno del aire, como tubos anales, canales abdominales y reservorios dorsales donde están localizados los espiráculos, entre otros (Roldán, 1988).

Familia Naucoridae:



Figura 184. Familia Naucoridae

Vista dorsal:



Figura 185. Vista dorsal

Vista ventral:

8.0 – 10.0 mm; ovalados y aplanados; ojos semitriangulares con sus márgenes internas en línea recta; vientre del abdomen pubescente. Habitan en charcas y remansos de ríos y quebradas, adheridos a troncos, ramas y piedras, son indicadores de aguas oligotróficas.

Familia Veliidae:





Figura 186. Familia Veliidae

2.0 – 3.5 mm; color castaño claro a oscuro; primer tarso con un segmento. Antena insertada muy cerca a los ojos. La mayoría prefieren lugares con vegetación emergente.

Familia Hebridae:



Figura 187. Familia Hebridae

2.4 – 2.6 mm; de color casi negro; antena con cinco segmentos; cuerpo revestido como de terciopelo. Viven en estanques, lagos y remansos de ríos, sobre o dentro de vegetación flotante, son indicadores de aguas oligomesotróficas.

Familia Gerridae:



Figura 188. Familia Gerridae

5.5 – 6.0 mm; color castaño rojizo. Margen posterior de los ojos cubre el ángulo anterolateral del pronoto. Pata media con fémur más corto que la tibia, habitan en aguas quietas siempre se hallan en la sombra y son indicadores de aguas oligomesotróficas.

Orden Coleóptera:

Los coleópteros acuáticos adultos se caracterizan por poseer un cuerpo compacto. Las partes bucales se pueden observar fácilmente y según la forma de las mandíbulas se puede determinar su

nicho ecológico Las antenas son visibles y, por lo general, varían en forma y número de segmentos. El primer par de alas está por lo general modificado en élitros, los cuales cubren dorsalmente el tórax y el abdomen de la mayoría de los coleópteros (Roldán, 1988). En cuanto a las larvas, exhiben formas muy diversas. Las partes bucales son visibles y presentan una cápsula esclerotizada en la cabeza. El abdomen presenta agallas laterales o ventrales de forma variada. Además, está dividido en esternitos y, por lo general, el último esternito abdominal presenta un opérculo (Roldán, 1988).

Los huevos son depositados en el agua sobre la vegetación acuática, troncos en descomposición, en rocas o grava. Para muchas especies los huevos eclosionan cerca de ocho días después de ser puestos, las larvas pueden permanecer, como en el caso de los élmidos, hasta 60 días (a nivel de laboratorio) para luego transformarse en pupas y luego en adultos; durante este periodo los adultos pasan por un periodo corto de vuelo. Bajo condiciones naturales el ciclo de vida puede durar de 1 a 2 años (Spangler, 1981).

Familia Elmidae:



Figura 189. Familia Elmidae

1.2 – 7.0 mm; de color negro o pardo con bandas transversales; respiración por medio del pleustron; presentan patas tomentosas. Antenas filiformes; se encuentran en aguas lóaticas ocasionalmente en lagunas y charcas. Algunos adultos viven en la interfase aire-agua. En medio de corrientes moderadas, se adhieren a rocas, grava, troncos y hojas en descomposición, en materiales limosos y vegetación sumergida, se encuentran en aguas poco profundas, son colectores, herbívoros y detritívoros (Roldán, 1988).

Familia Ptylodactilidae.



Figura 190. Familia Ptylodactilidae

3.0 – 15.0 mm; son convexos, alargados, ovalados, color rojo ladrillo, antenas filiformes, presentan pubescencia sobre sus cuerpos. Viven en las márgenes de los arroyos, sobre plantas herbáceas; las larvas se encuentran en aguas someras, sobre la arena de ecosistemas lóaticos; generalmente son herbívoros y detritívoros (Roldán, 1988).

Orden Trichoptera:

Los tricópteros son insectos holometábolicos cuyas larvas viven en todo tipo de hábitat (lóaticos, y lénticos), pero en los lóaticos fríos es donde parece presentarse la mayor diversidad.

La mayoría de los tricópteros requieren de uno a dos años para su desarrollo, a través de los cuales pasan por cinco a siete estadios. La etapa pupal dura de dos a tres semanas, al cabo de las cuales sale el adulto. Los adultos son muy activos en las primeras horas de la noche. Las hembras depositan los huevos en el agua y los encierran por lo regular en una masa gelatinosa.

Una de las características más llamativas de los tricópteros es su capacidad de construir casas o refugios, de formas variadas, a menudo propios de cada especie. Los refugios fijos al sustrato les sirven por lo regular de protección y captura de alimento. Las casas portables les sirven de protección y de movimiento en busca de oxígeno y alimento.

Las larvas se alimentan de material vegetal y algas que encuentran sobre las rocas. Algunas larvas son depredadoras (Roldán, 1988).

Familia Calamoceratidae:





Figura 191. Familia Calamoceratidae

15.0 – 18.0 mm; pronoto con largas prolongaciones; casa de hojas. Viven en aguas corrientes frías, bien oxigenadas, con mucho material vegetal; son indicadores de aguas oligotróficas.

Familia Glossosomatidae:



Figura 192. Familia Glossosomatidae

4.0 mm aproximadamente, mesonoto con esclerito cuadrado; uña pata anal con 5 largos dientes; casa con piedras y en forma de tortuga. Viven en aguas corrientes de frías a cálidas, bien oxigenadas; casas fuertemente adheridas a rocas; muy abundantes en muestreo. Indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1988).

Familia Helicopsychidae:

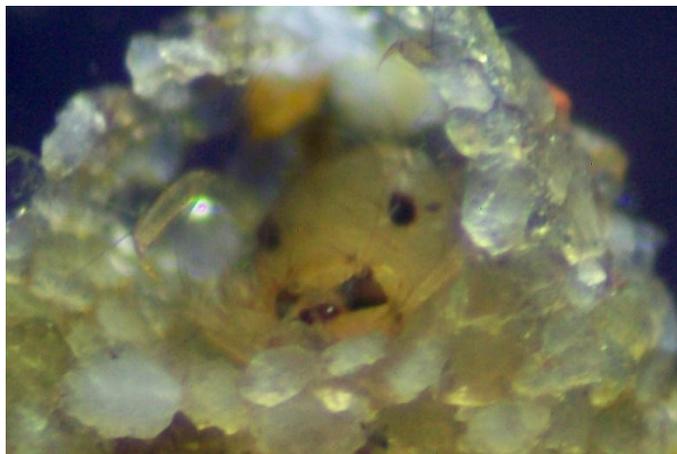


Figura 193. Familia Helicopsychidae

4.0 mm aproximadamente; protuberancia en primer segmento abdominal; uña anal con dientes en forma de peine; casa helicoidal de granos de piedra y arena. Viven en aguas de poca corriente y litoral de remansos y lagos; adheridos a sustratos pedregosos y son indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán, 1988).

Familia Hydropsychidae:



Figura 194. Familia Hydropsychidae

15.0 – 17.0 mm; agallas abdominales y en los dos últimos segmentos torácicos, formadas por un tallo central; casas en forma de red para capturar alimento. Viven en aguas corrientes con mucha vegetación; toleran aguas con un poco de contaminación; muy abundantes e indicadores de aguas oligo a eutróficas (Roldán, 1988).

Familia Leptoceridae:

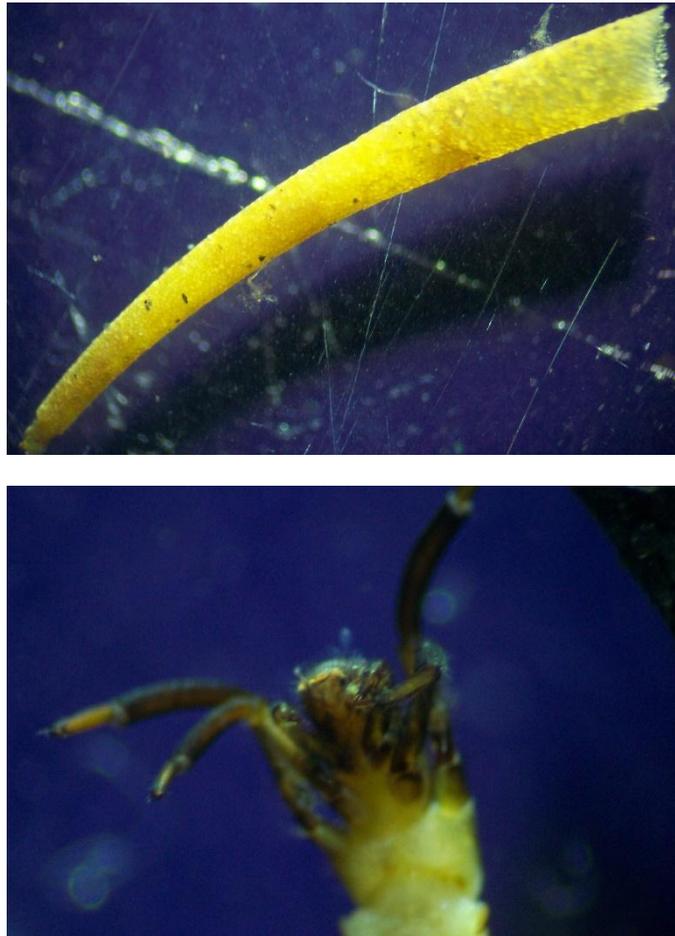


Figura 195. Familia Leptoceridae

9.0 – 10.0 mm; esclerito en forma de barra primer segmento abdominal; agallas abdominales simples; casas en material vegetal. Viven en aguas de poca corriente y sobre material vegetal, son indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán, 1988).

Familia Philopotamidae:



Figura 196. Familia Philopotamidae

10.0 mm; aproximadamente, depresión, frente clipeal; saliente en la primera coxa con una seta; las casa o refugios son redes tubulares de seda sobre las rocas y piedras. Viven en aguas de poca corriente, oxigenadas, fondo pedregoso; poco comunes e indicadores de aguas oligotróficas.

Familia Xiphocentrionidae:



Figura 197. Familia Xiphocentrionidae

6.0 – 8.0 mm; tibia y tarso fusionados; uña anal curvada y aguda; casas o refugios tubulares e finos granos de arena, viven en aguas corrientes, de fondo pedregoso, bien oxigenadas y son indicadores de aguas oligotróficas.

Orden Diptera:

El orden díptero se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados, junto con los Lepidóptera y Trichóptera.

Son insectos holometábolos. Usualmente, las hembras ponen los huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. La mayoría de las larvas pasan por tres o cuatro estados; el periodo de desarrollo larval puede ser de una semana como Simuliidae o hasta de un año como en Tipulidae.

La característica más importante de las larvas de los dípteros es la ausencia de patas torácicas. El cuerpo está formado por tres segmentos torácicos y nueve abdominales, es blando y cubierto de cerdas, espinas apicales o corona de ganchos en prolongaciones que ayudan a la locomoción y adhesión al sustrato. La coloración es amarillenta, blanca o negra.

Respiran a través de la cutícula o mediante sifones aéreos; otros poseen agallas traqueales y otros, pigmentos respiratorios (hemoglobina) para sobrevivir en zonas escasas de oxígeno (Roldán, 1988).

Familia psychodidae:





Figura 198. Familia psychodidae

5.0 – 8.0 mm; más o menos cilíndrico, el abdomen termina en un tubo respiratorio cónico.

Habitan en aguas lénticas, contaminadas y materia orgánica en descomposición, son indicadores de aguas eutróficas.

Familia Ceratopogonidae:



Figura 199. Familia Ceratopogonidae

6.0 – 7.0 mm; cuerpo aplanado, proyecciones en protórax, procesos laterales a lo largo del cuerpo. Habitan en aguas lólicas, adheridos a rocas emergentes. Indicadores de aguas

oligomesotróficas.

Familia Chironomidae:



Figura 200. Familia Chironomidae

La familia Chironomidae es la más ubicua y usualmente el grupo más abundante de insectos en todos los tipos de agua corriente (Pinder 1983), alcanzando el 50% de la población total de macroinvertebrados (Coffman 1978) y ocurre en todas las regiones zoogeográficas del mundo, incluyendo la Antártida (Ashe, Murray & Reiss, 1987). Los quironómidos son un grupo ampliamente estudiado en Europa y Norteamérica, no sólo por las características mencionadas, sino por su gran capacidad de adaptación a las condiciones que el medio les presenta, encontrándose en hábitats muy diversos. A pesar de lo anterior, la fauna neotropical de quironómidos es poco conocida, y para esta zona no se dispone de claves taxonómicas completas que permitan la identificación de los diferentes géneros presentes en las aguas corrientes de Sudamérica. Esta es la tercera de una serie de trabajos realizados para facilitar la identificación de los taxones de Chironomidae propios de la región altoandina. Los trabajos previos han tratado las subfamilias Orthoclaadiinae (Ospina, Riss & Ruiz, 1999) y Chironominae (Ruiz, Ospina & Riss,

2000).

Familia Simuliidae:



Figura 201. Familia Simuliidae

3.0 – 15.0 mm; cabeza esclerotizada con manchas dorsales oscuras; propata torácica con pequeños dientes, habitan en aguas corrientes muy oxigenadas, debajo de rocas y troncos, estos son indicadores de aguas oligotróficas.

Orden Hydracarina:

Su cuerpo está dividido en dos regiones: gnatosoma e idiosoma. El **gnatosoma** es una estructura compacta en forma de tubo donde se encuentran las piezas bucales, que en los ácaros y arácnidos en general se denominan *quelíceros* (1 par, formado por 3 segmentos), y los *palpos* (1 par, compuesto por 6 segmentos: coxa, trocánter, fémur, la rótula, la tibia y el tarso, *apéndices sensoriales*). La función de esta parte del cuerpo de los ácaros es sensorial y sobre todo dedicada a la manipulación e ingestión de los alimentos, algo similar a las funciones de la cabeza de los insectos. El **idiosoma (cuerpo)** es el resto del cuerpo del ácaro. Tiene forma de saco, y en él se

encuentran las patas y todos los órganos internos, por lo general esférica, esclerotización poco o nada de cuerpo blando, con 2 pares de ojos en el margen anterolateral del cuerpo, con cuatro pares de patas a cada lado y constan de 7 segmentos: coxa, trocánter, fémur, rótula, tibia, metatarso y tarso. Campo genital generalmente situado en el centro del vientre, aunque en muchos grupos que se mueve en sentido posterior, de tal manera que puede ser terminal, los adultos tienen una gonoporo dentro del campo genital (Roldán, 1988).

Familia hydracarina:

Su cuerpo está dividido en dos regiones: gnatosoma e idiosoma. El **gnatosoma** es una estructura compacta en forma de tubo donde se encuentran las piezas bucales, que en los ácaros y arácnidos en general se denominan *quelíceros* (*1 par, formado por 3 segmentos*), y los *palpos* (*1 par, compuesto por 6 segmentos: coxa, trocánter, fémur, la rótula, la tibia y el tarso, apéndices sensoriales*). La función de esta parte del cuerpo de los ácaros es sensorial y sobre todo dedicada a la manipulación e ingestión de los alimentos, algo similar a las funciones de la cabeza de los insectos. El **idiosoma (cuerpo)** es el resto del cuerpo del ácaro. Tiene forma de saco, y en él se encuentran las patas y todos los órganos internos, por lo general esférica, esclerotización poco o nada de cuerpo blando, con 2 pares de ojos en el margen anterolateral del cuerpo, con cuatro pares de patas a cada lado y constan de 7 segmentos: coxa, trocánter, fémur, rótula, tibia, metatarso y tarso. Campo genital generalmente situado en el centro del vientre, aunque en muchos grupos que se mueve en sentido posterior, de tal manera que puede ser terminal, los adultos tienen una gonoporo dentro del campo genital, son depredadores. Todas las etapas de la vida de Hydracarina son carnívoros. Las etapas juveniles pueden ser parásitos de invertebrados más grandes. Formas de vida libre se alimentan de pequeños crustáceos, larvas de insectos y protozoos. Algunas especies se encuentran en la columna de agua, pero la mayoría vive en la

vegetación en las zonas bentónicas o litoral (Roldán, 1988).

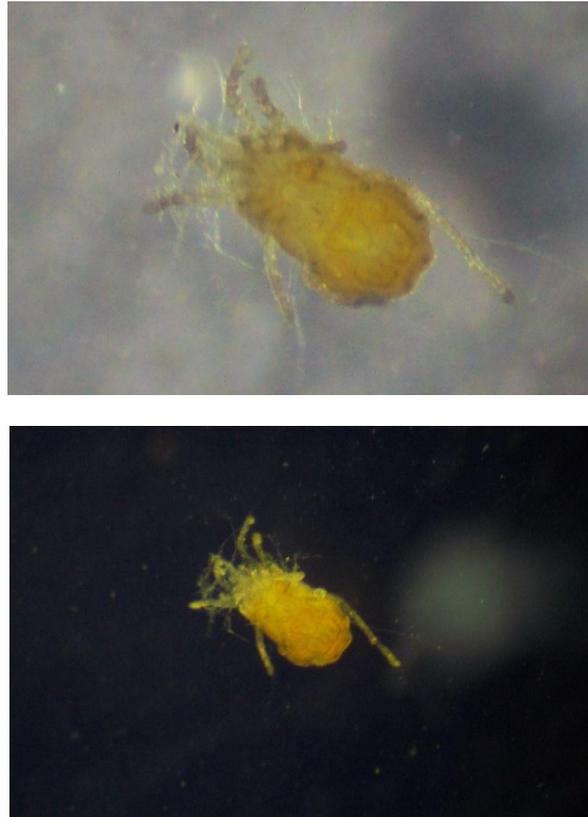


Figura 202. Familia hydracarina

Orden Amphipoda:

Los anfípodos constituyen un orden de Crustáceos (Malacostraca, Peracarida) cuyos caracteres definitorios son: ausencia de caparazón, cuerpo típicamente comprimido, formaciones branquiales presentes en la base de algunos pereiópodos, ojos sésiles, pereion con siete pares de patas y pleon con tres pares de apéndices birrámeos.

La mayoría de los anfípodos se reproducen una vez en su vida. Los machos son atraídos por feromonas femeninas que detectan mediante los estetascos localizados en las anténulas. Durante el acoplamiento el macho sujeto a la hembra mediante apéndices modificados, generalmente los

gnatópodos. Los huevos se depositan directamente en el marsupio donde la hembra los portará hasta que los juveniles se independicen. Los anfípodos se han adaptado a una gran variedad de formas de vida lo que se refleja en distintas maneras de locomoción. Muchos son nadadores activos gracias al movimiento de los pleópodos. Además, las especies semiterrestres realizan considerables saltos mediante la rápida extensión del urosoma y sus apéndices, de ahí el nombre de pulgas de playa. Entre las especies que viven enterradas los métodos de excavación varían, pero se ejecutan normalmente por la actuación de los gnatópodos y lanzan hacia atrás el material excavado con los urópodos y el telson, con la colaboración de la corriente branquial de salida. Algunos construyen tubos de lodo o fragmentos de concha o con material secretado en la base de los pereiópodos 4° y 5°. Las especies que habitan aguas continentales se encuentran sobre algas y plantas de arroyos, ríos o lagunas y también en aguas subterráneas. Los caprélidos utilizan sus apéndices quelados para agarrarse y trepar sobre colonias de hidozoos, briozoos, algas, etc (Mazé, 2015).

Familia Hyalellidae:



Figura 203. Familia Hyalellidae

Vista lateral:

Organismos de cuerpo comprimido lateralmente, miden entre 5,5 mm y 10,5 mm, de coloración blanquecina o amarillenta, la primera antena no tiene flagelo accesorio, presenta ojos y no tienen palpo mandibular. Las placas coxales de los pereopodos están bien desarrolladas, los gnatopodos 1 y 2 son subquelados. Poseen 3 pares de pleópodos con ramas multiarticuladas. Tienen el telson libre del último somito abdominal, presenta 3 pares de urópodos siendo el primero más largo que el segundo, el primer y segundo urópodo son birramosos y el tercero es unirramoso. Aspectos ecológicos. Viven en aguas corrientes y remansos de quebradas, asociado a materia orgánica en descomposición, donde se forman densas poblaciones (Roldán 2003). Algunas especies son detritívoras y depredadoras de zooplancton y larvas de quironómidos (Peralta, 2001; Cortolima, s,f).

Orden Haplotaxida:

Los tamaños de los individuos pueden variar desde 1 a 30 mm. Las setas quitinoideas varían en número y forma constituyéndose en caracteres taxonómicos importantes. Su alimentación consiste principalmente de algas filamentosas, diatomeas y detritus de plantas y animales. El intercambio gaseoso se realiza a través de la piel. Los Tubificidos que viven enterrados en el fondo, construyen tubos a través de los cuales proyectan su extremo posterior el cual es agitado por el agua, obteniendo en esta forma una mayor cantidad de oxígeno.

Pertenecen a la fauna béntica, se pueden encontrar en los más variados cuerpos de agua tanto lenticas como loticas, algunos pueden formar tubos en torno al cuerpo a partir de secreciones tegumentarias y partículas del entorno, pueden ubicarse sobre plantas acuáticas, son capaces de sobrevivir durante cierto tiempo en condiciones anaerobias, también pueden ser asociados a algas

o micrófitos formando parte de la epifauna (Roldán, 1988).

Familia Naididae:



Figura 204. Familia Naididae

Los organismos de esta familia presentan quetas capilares, acompañadas por quetas diferentes de las ventrales. Las quetas dorsales comienzan entre los segmentos II Y VI. Los haces ventrales tienen numerosas quetas bífidas.

Aspectos ecológicos. Son comunes en lagunas, charcas temporarias, lagos, arroyos con sustrato rocoso y ríos con sedimento lodoso, arenoso o asociado a la vegetación, algunas especies viven en aguas salinas o salobres, son detritívoros, fitófago, comensales, parásitas, y depredadoras (Marchese 1995). Viven en aguas tanto corrientes como quietas en el fondo, sobre piedras, restos de plantas y vegetación (Roldán, 1996). (Cortolima, s,f, p.20)

Familia Tubificidae:



Figura 205. Familia Tubificidae

Tesis Maria referenciar:

Descripción. Individuos grandes, miden más de 1 cm. de largo y de ancho entre 0,5 y 1,1 mm. Presentan quetas dorsales capilares acompañadas por quetas pectinadas o bífidas, las quetas ventrales son semejantes a las dorsales, los haces ventrales presentan numerosas quetas bífidas o en ocasiones unicuspides. Aspectos ecológicos. La mayoría viven en aguas eutrofizadas, sobre fondos lodosos, con abundante materia orgánica en descomposición (Roldán 2003), son detritívoros, algunos pueden vivir tanto en el agua dulce como salada (Marchese 1995; Cortolima, s,f).

Orden Rhynchobdellida:

Los tamaños pueden variar considerablemente desde 5 mm a 45 cm de longitud (Pennak, 1978). Su cuerpo es aplanado y se caracteriza por poseer una ventosa que rodea su boca y otra posterior o caudal, la cual utiliza para fijarse al sustrato. Sus cuerpos están formados por segmentos cada uno de los cuales posee un ganglio y un par de nervios. Las sanguijuelas son

hermafroditas, pero para reproducirse se requiere el contacto de dos individuos.

Son un grupo diverso encontrado en agua dulce en todos los continentes excepto en la Antártida, caracterizadas por una probóscide para alimentarse de la sangre de vertebrados o de la hemoglobina de los invertebrados. Son los únicos anélidos que incuban sus huevos y transportan a los jóvenes por la superficie ventral. Ecológica y económicamente son consideradas de importancia debido a su abundancia relativa en los hábitats de agua dulce (Roldán, 1988).

Familia Glossifoniidae:

Conocidos como sanguijuelas, poseen una ventosa en la boca y otra en la parte caudal, carecen de quetas, movimiento por extensión y contracción corporal debido también a la fijación de las ventosas. Son hermafroditas, con fecundación interna cruzada, su cuerpo está dividido en segmentos, depredadores. viven en aguas, quietas de poco movimiento, sobre rocas, plantas y residuos vegetales (Roldán, 1988).



Figura 206. Familia Glossifoniidae

Orden Planorboides:

Descripción. Presentan una conchilla planiespiral, de 5,16 mm de diámetro y son de color café claro y translúcida. Ápex inmerso; las vueltas aumentan rápidamente de diámetro. Viven en aguas tranquilas y de curso lento, resisten cierto grado de contaminación (Roldán 1996), se encuentran adheridos a vegetación emergente, son herbívoros y cosmopolitas (Carrillo 2002).

Cortolima, s,f, p.7)

Familia Physidae:

Concha sinostrógrica y cónica; viven en todo tipo de agua y son más resistentes a la contaminación que los Limneidos. El género típico es Physa, ampliamente distribuidos en toda Suramérica.

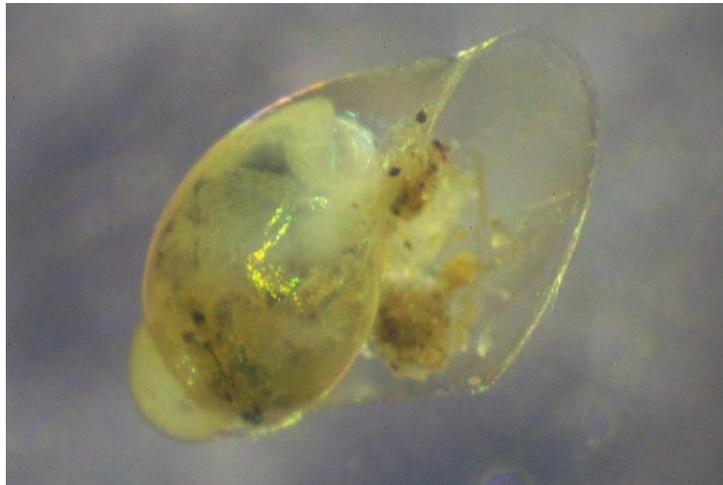


Figura 207. Familia Physidae

5. Conclusiones

En la quebrada Agua Blanca sector sendero ecológico se determinó un total de 1313 especímenes de Macroinvertebrados, con la presencia de 32 familias, pertenecientes a 13 órdenes, de acuerdo al análisis de muestreos se determinó que el orden más abundante en el transcurso de la investigación fue el Trichoptera con un porcentaje de un 39.3 % y la familia más abundante en el transcurso de la investigación fue el Hydropsychidae con un porcentaje de un 27.1 %.

Se observó en los análisis de monitoreos que la categoría funcional más abundante a nivel general fue el predador con un porcentaje de un 28%, debido al gran número de familias e individuos encontrados en el cuerpo de agua, esto puede ser debido a que las condiciones ambientales favorecen al crecimiento de su población sobre la de otros órdenes y familias.

Al realizar el análisis de los parámetros físicos in situ nos arrojó valores muy variados, los valores de temperatura oscilaron entre 21,2 °c en la zona 1 en el monitoreo 1 y 25,6 °c en la zona 6, monitoreo 4, los valores de temperatura del agua oscilaron entre 18,6 °c en la zona 1 en el monitoreo 1 y 20,0 °c en la zona 8, monitoreo 5, los valores de sólidos totales disueltos (STD) oscilaron entre 44,7 ppm en la zona 1 en el monitoreo 1 y 55,3 ppm en la zona 8, monitoreo 4, los valores de pH oscilaron entre 7,65 en la zona 2 en el monitoreo 2 y 8,2 en la zona 6, monitoreo 4, los valores de conductividad oscilaron entre 63,6 μ s en la zona 2 en el monitoreo 2 y 76,7 μ s en la zona 8, monitoreo 4.

Se logró hallar una correlación entre los análisis físicos in-situ, con el número de individuos encontrados, pues la cantidad de individuos aumentaba cuando los análisis de temperatura ambiente, temperatura del agua, conductividad, sólidos totales disueltos y pH eran más bajos.

6. Recomendaciones

Realizar estudios más detallados sobre este cuerpo de agua que permitan conocer un estado real de las condiciones ambientales en las que se encuentra actualmente y de este modo poder tomar medidas correctivas cuando se presente un deterioro del mismo, ya que por su uso turístico en el sector del sendero ecológico lo hace más vulnerable a la intervención antrópica.

Realizar campañas que den a conocer los trabajos de investigación, para que la comunidad en general se anime a participar en estos e incentivar el sentido de pertenencia por esta fuente hídrica, colaborando de esta manera a su cuidado y protección por ser de vital importancia para el municipio de Bochalema tanto para su uso en el consumo como para el factor turístico que genera ingresos económicos para la comunidad.

Se recomienda hacer estudios comparativos de la fauna de macroinvertebrados acuáticos en los sistemas (loticos y lenticos) del municipio de Bochalema, y así poder llevar un seguimiento detallado de los diversos órdenes y familias de macroinvertebrados acuáticos que habitan estos lugares ya que son unos bioindicadores fundamentales que nos brindan pautas importantes sobre la calidad y estado de los cuerpos de agua del municipio.

Se logró hallar una correlación entre los análisis físicos in-situ, con el número de individuos encontrados, pues la cantidad de estos aumentaba cuando los análisis de temperatura ambiente, temperatura del agua, conductividad, sólidos totales disueltos y pH eran más bajos.

Referencias Bibliográficas

- Ashe, P., Murray, D. & Reiss, F. (1987). The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). *Annis Limnologica*, 23(3), 27-60.
- Castellanos, P. & Serrato, C. (2008). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el Paramo de Santurban, Norte de Santander. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, 32(122), 79-86.
- Coffman, W. (1978). *Chironomidae*. Pags. 338-546 en: R. W. Merritt & K. W. Cummins (eds.). *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. USA: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Contreras, J., Roldán, G., Arango, A. & Álvarez, L. (2008). *Evaluación de la calidad del agua de las microcuencas La Laucha, La Lejía y La Rastrojera utilizando los macroinvertebrados como bioindicadores, Municipio de Durania, departamento Norte de Santander, Colombia* Tesis de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.
- Cortolima. (s,f). *Apéndice 2.10. Fichas de macroinvertebrados acuáticos*. Recuperado de: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_totare/diagnostico/APENDICES/K_apendices2101biodiversidad/21011apendice_macroinvertebrados/k_210apendice_macroinvertebrados.pdf
- Cortolima. (s,f). *Apéndice 2.9 Macroinvertebrados*. Recuperado de: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_prado/diagnostico/apendices/ap_macroinver.pdf

Galarza, D. (2020). *Corydalidae*. Recuperado de:

<https://galarzadenisse.wordpress.com/identificacion/>

Gamboa, M., Reyes, R. & Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 48(2), 109-120. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000200001

Google Maps. (2021). *Municipio de Bochalema*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.6107948,-72.6526301,16z>

Hawker, H. (1980). *Invertebrates as indicators of river water quality*. New York: Biological Indicators or Water Quality.

Ladreral, R., Rieradevall, M. & Prat, N. (2013). *Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Mazé, R. (2015). Clase malacostraca. *Revista IberoDiversidad Entomológica*, 82(12), 1–10. Recuperado de: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_82.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2007). *Resolución 2115 de 22 junio 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano*. Bogotá: Minsalud.

Miranda, P. & Orozco, O. (2004). *Diagnostico de saneamiento básico del área urbana del municipio de Duranía en los aspectos relacionados con acueducto, alcantarillado y gestión integral de los residuos sólidos para la formulación de alternativas de solución a la*

problemática. Tesis de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.

Municipio de Bochalema. (2013). *Sitio oficial de Bochalema en Norte de Santander*. Recuperado de: www.bochalema-nortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml

Murillo, W. (2008). *La investigación científica*. Recuperado de:

<http://tallerdeinvestigaciongabyferias.blogspot.com/2017/09/tipos-de-investigacion.html>

Ospina, T., Riss, W. & Ruiz, L. (1999). Guía para la identificación gnérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae: Orthocladiinae) de la Sabana de Bogotá. *Revista Universidad Nacional*, 13(2), 1-12.

Peralta, M. (2001). *Crustacea Eumalacostraca*. En: H. R Fernández y E. Domínguez (eds). *Guía para la determinación de Artrópodos Bentónicos sudamericanos*. Tucumán, Argentina: Universitaria de Tucumán.

Pinder, C. (1983). The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region - Introduction. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19(2), 7-10.

Pino, W., Mena, D., Mosquera, M., Caicedo, K., Palacios, J., Castro, A., et al. (2003). Diversidad de macroinvertebrados y evaluación de la calidad del agua de la quebrada la Bendiclon, municipio de Quibdo (Choco, Colombia). *Acta Biofologica Colombiana*, 8(2), 1-8. Recuperado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/26668>

Portal Educativo. (2020). *El agua: sus diferentes usos y conservación*. Recuperado de:

<https://www.portaleducativo.net/cuarto-basico/638/El-agua-sus-diferentes-usos-y-conservacion>

- Rocha, Z., Suárez, E. & Cuellar, L. (2017). Influencia de la restauración ecológica sobre la calidad fisicoquímica y biológica del agua, caso quebrada La Colorada. *Cuaderno Activa*, 9(9), 77-91. Recuperado de:
<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/422>
- Roldán, G. (1988). *Guía para el Estudio de Macroinvertebrados Acuáticos*. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente.
- Roldán, G. (1992). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín: Universidad de Antioquia
- Roldán, G. (2001). *Bioindicadores de la calidad del agua en Colombia, propuesta para el uso del BMWP*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicadores de la calidad del agua en Colombia, propuesta para el uso del BMWP*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Ruiz, L., Ospina, R. & Rrso, W. (2000). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. *Revista Caldasia*, 22(1), 5-33.
- Spangler, P. (1981). New and interesting water beetles from Mt. Roraima, Venezuela (Coleoptera: Dytiscidae and Hydrophilidae). *Aquatic Insects*, 3(1), 1-11.
- Terneus, E. (2012). *Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores acuáticos y la restauración ecológica fluvial en Ecuador*. Recuperado de:
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rntErs7RIWsJ:https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/download/5768/5360/12384+&cd=1&hl=es&ct=clnk&>

gl=co

Terneus, E., Hernández, K. & Racines, M. (2012). Evaluación ecológica del Río Lliquino, a través de macroinvertebrados acuáticos, Pastaza, Ecuador. *Revista de Ciencias*, 16(1), 1-15.

Recuperado de: http://revistaciencias.univalle.edu.co/volumenes/vol_16/ETerneus.pdf

Vinuesa, P. (2008). Tema 8 - *Correlación: teoría y práctica*. Recuperado de:

https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.pdf

Wade, K., Ormerod, J. & Gee, A. (1989). Classification and ordination of macroinvertebrate assemblages to predict stream acidity in upland Wales. *Revista Hydrobiologia*, 171(1), 59-78.

Wallace, J. & Webster, J. (1996). The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function.

Revista Annual Review of Entomology, 41(2), 115-139.

Walteros, J. & Paiba, J. (2010). Estudio preliminar de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la reserva forestal torre cuatro, Caldas. *Boletín Científico Centro de Museos*

Museo de Historia Natural, 14(1), 137-149. Recuperado de:

<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v14n1/v14n1a09.pdf>

Wordpress. (2020). *Perlidae*. Recuperado de: <https://perlidaeco.wordpress.com/identificacion/>

Anexos

