ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 3.3 MEDIO BIÓTICO
3.3.3 Ecosistemas Acuáticos

S.G.I. S.A.S.
Consultoría e Ingeniería

CONTENIDO

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO 1
3.3 MEDIO BIÓTICO 1
3.3.3 Ecosistemas acuáticos 1
3.3.3.1 Contexto regional 1
3.3.3.2 Puntos de monitoreo seleccionados 4
3.3.3.3 Resultados y análisis hidrobiológico 7
3.3.3.3.1 Ecosistemas lóticos 8
3.3.3.3.1.1 Perifiton 8
3.3.3.3.1.2 Zooplancton 37
3.3.3.3.1.3 Fitoplancton 57
3.3.3.3.1.4 Macroinvertebrados bentónicos 82
3.3.3.3.1.5 Macrófitas 114
3.3.3.3.1.6 Ictiofauna 168
3.3.3.3.1.7 Ensamble de los principales grupos hidrobiológicos y su bioindicación . 223
3.3.3.3.2 Ecosistemas lénticos 237
3.3.3.3.2.1 Perifiton 237
3.3.3.3.2.2 Zooplancton 254
3.3.3.3.2.3 Fitoplancton 271
3.3.3.3.2.4 Macroinvertebrados bentónicos 290
3.3.3.3.2.5 Macrófitas 309
3.3.3.3.2.6 Ictiofauna 326
3.3.3.3.2.7 Ensamble de los principales grupos hidrobiológicos y su bioindicación . 368
3.3.3.4 Referencias 374

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Usos del agua y suelo asociados a los ecosistemas lóticos presentes en el área de influencia 2
Tabla 3-2 Usos del agua y suelo asociados a los ecosistemas lénticos presentes en el área de influencia 3
Tabla 3-3 Georreferenciación y estado de los puntos monitoreados para la caracterización del recurso hidrobiológico en el Área de Desarrollo Bucare 5
Tabla 3-4 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca 10
Tabla 3-5 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 13
Tabla 3-6 Diversidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca 27
Tabla 3-7 Diversidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 30
Tabla 3-8 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 39

Tabla 3-9 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 40
Tabla 3-10 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 51
Tabla 3-11 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 53
Tabla 3-12 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 59
Tabla 3-13 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 61
Tabla 3-14 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 74
Tabla 3-15 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 77
Tabla 3-16 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época seca 84
Tabla 3-17 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 87
Tabla 3-18 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época seca 102
Tabla 3-19 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 105
Tabla 3-20 Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col 111
Tabla 3-21 Clasificación de las aguas de ecosistemas lóticos y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Col 112
Tabla 3-22 Índice BMWP/Col para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos. 112
Tabla 3-23 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época seca 116
Tabla 3-24 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 118
Tabla 3-25 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época seca .. 131
Tabla 3-26 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 134
Tabla 3-27 Descripción de las especies de macrófitas presentes en el Área de Desarrollo Bucare 141
Tabla 3-28 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca 170
Tabla 3-29 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 173
Tabla 3-30 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca 186
Tabla 3-31 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 188
Tabla 3-32 Categoría de amenaza y estado de la ictiofauna registrada en ecosistemas lóticos ... 196
Tabla 3-33 Descripción de las especies de ictiofauna presentes en ecosistemas lóticos en el Área de Desarrollo Bucare 197
Tabla 3-34 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lóticos durante la época seca 224
Tabla 3-35 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 230

Tabla 3-36 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca 238
Tabla 3-37 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 240
Tabla 3-38 Diversidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca 247
Tabla 3-39 Diversidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias. 249
Tabla 3-40 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 256
Tabla 3-41 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 257
Tabla 3-42 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 264
Tabla 3-43 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 265
Tabla 3-44 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 273
Tabla 3-45 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 276
Tabla 3-46 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 283
Tabla 3-47 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 285
Tabla 3-48 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca 292
Tabla 3-49 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 294
Tabla 3-50 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca 301
Tabla 3-51 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 302
Tabla 3-52 Clasificación de las aguas de ecosistemas lénticos y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Col 308
Tabla 3-53 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época seca 310
Tabla 3-54 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias. 311
Tabla 3-55 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época seca 319
Tabla 3-56 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 321
Tabla 3-57 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca 328
Tabla 3-58 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 329
Tabla 3-59 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca 335
Tabla 3-60 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 338
Tabla 3-61 Categoría de amenaza y estado de la ictiofauna registrada en ecosistemas lénticos . 344
Tabla 3-62 Descripción de las especies de ictiofauna presentes en ecosistemas lénticos en el Área de Desarrollo Bucare 345
Tabla 3-63 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lénticos durante la época seca 369

Tabla 3-64 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 372

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Mapa de los puntos de muestreo hidrobiológicos en aguas superficiales en el área de influencia 7
Figura 3-2 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época seca en ecosistemas lóticos 19
Figura 3-3 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 20
Figura 3-4 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 22
Figura 3-5 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 23
Figura 3-6 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 25
Figura 3-7 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 26
Figura 3-8 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca 29
Figura 3-9 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos (LOT-02-LOT-25) durante la época de lluvias 31
Figura 3-10 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos (LOT-28-LOT-56) durante la época de lluvias 32
Figura 3-11 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época seca 33
Figura 3-12 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época de lluvias 35
Figura 3-13 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca 36
Figura 3-14 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 37
Figura 3-15 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época seca en ecosistemas lóticos 42
Figura 3-16 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 43
Figura 3-17 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 46
Figura 3-18 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 47
Figura 3-19 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 49
Figura 3-20 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 50
Figura 3-21 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 52
Figura 3-22 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 54

Figura 3-23 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época seca 55
Figura 3-24 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias 56
Figura 3-25 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 57
Figura 3-26 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época seca en ecosistemas lóticos 66
Figura 3-27 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 67
Figura 3-28 Densidad de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 69
Figura 3-29 Densidad de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 70
Figura 3-30 Composición por orden de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 72
Figura 3-31 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 73
Figura 3-32 Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 76
Figura 3-33 Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 78
Figura 3-34 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época seca . 79
Figura 3-35 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias 80
Figura 3-36 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca 81
Figura 3-37 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 82
Figura 3-38 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos durante la época seca en ecosistemas lóticos 94
Figura 3-39 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 95
Figura 3-40 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 97
Figura 3-41 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 98
Figura 3-42 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 100
Figura 3-43 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 101
Figura 3-44 Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lóticos durante la época seca 104
Figura 3-45 Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 106
Figura 3-46 Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca 107

Figura 3-47 Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias 108
Figura 3-48 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época seca 109
Figura 3-49 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 110
Figura 3-50 Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca en ecosistemas lóticos 123
Figura 3-51 Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 124
Figura 3-52 Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 126
Figura 3-53 Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 127
Figura 3-54 Composición por familia de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 129
Figura 3-55 Composición por familia de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 130
Figura 3-56 Orden de diversidad q para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época seca 133
Figura 3-57 Orden de diversidad q para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-01, LOT-28) 136
Figura 3-58 Orden de diversidad q para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-29, LOT-60) 136
Figura 3-59 Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca 137
Figura 3-60 Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias 138
Figura 3-61 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época seca 139
Figura 3-62 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 140
Figura 3-63 Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época seca en ecosistemas lóticos 178
Figura 3-64 Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 179
Figura 3-65 Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 181
Figura 3-66 Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 182
Figura 3-67 Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos 184
Figura 3-68 Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos 185
Figura 3-69 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca 188

Figura 3-70 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-01, LOT-28) 190
Figura 3-71 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-20, LOT-60) 191
Figura 3-72 Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época de seca 192
Figura 3-73 Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias 193
Figura 3-74 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca 194
Figura 3-75 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias 195
Figura 3-76 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época seca en ecosistemas lénticos 243
Figura 3-77 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 243
Figura 3-78 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 244
Figura 3-79 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 244
Figura 3-80 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 245
Figura 3-81 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 246
Figura 3-82 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca 248
Figura 3-83 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 250
Figura 3-84 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época seca 250
Figura 3-85 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época de lluvias 252
Figura 3-86 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca 253
Figura 3-87 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 254
Figura 3-88 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época seca en ecosistemas lénticos 258
Figura 3-89 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 259
Figura 3-90 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 260
Figura 3-91 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 260
Figura 3-92 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 262
Figura 3-93 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 263

Figura 3-80 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 265
Figura 3-95 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 266
Figura 3-96 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época seca 267
Figura 3-97 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias 269
Figura 3-98 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 270
Figura 3-99 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 271
Figura 3-100 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época seca en ecosistemas lénticos 279
Figura 3-101 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 279
Figura 3-102 Densidad de la comunidad de fitoplancton durante la época seca en ecosistemas lénticos 280
Figura 3-103 Densidad de la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 281
Figura 3-104 Composición por orden de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 282
Figura 3-105 Composición por orden de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 282
Figura 3-106Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 284
Figura 3-107Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 286
Figura 3-108 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época seca 287
Figura 3-109Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias 288
Figura 3-110 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca 289
Figura 3-111 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 290
Figura 3-112 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca en ecosistemas lénticos 297
Figura 3-113 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 297
Figura 3-114 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca en ecosistemas lénticos 298
Figura 3-115 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 298
Figura 3-116 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 300
Figura 3-117 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 300

Figura 3-118Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca 302
Figura 3-119Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 304
Figura 3-120Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca 304
Figura 3-121Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias 305
Figura 3-122 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca 306
Figura 3-123 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 307
Figura 3-124Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca en ecosistemas lénticos 315
Figura 3-125Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 315
Figura 3-126Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 316
Figura 3-127Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 317
Figura 3-128Composición por orden de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 318
Figura 3-129Composición por orden de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 318
Figura 3-130Orden de diversidad “q” para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época seca 320
Figura 3-131Orden de diversidad “q” para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 322
Figura 3-132Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca 323
Figura 3-133Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias 324
Figura 3-134 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época seca 325
Figura 3-135 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 326
Figura 3-136Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época seca en ecosistemas lénticos 331
Figura 3-137Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 331
Figura 3-138Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 332
Figura 3-139Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 333
Figura 3-140Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos 334

Figura 3-141Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos 335
Figura 3-1 Figura 3-142 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca 337
Figura 3-143Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 339
Figura 3-144Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época seca .. 340
Figura 3-145Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias 341
Figura 3-146 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca 342
Figura 3-147 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias 343

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 *Spirogyra sp.* 18
Fotografía 3-2 *Frustulia sp2.* 18
Fotografía 3-3 *Eunotia sp.* 18
Fotografía 3-4 *Frustulia sp.* 18
Fotografía 3-5 *Pinnularia sp8.* 33
Fotografía 3-6 *Surirella sp2.* 33
Fotografía 3-7 *Phormidium sp.* 34
Fotografía 3-8 *Oedogonium sp.* 34
Fotografía 3-5 *Scytonema sp.* 35
Fotografía 3-6 *Eunotia sp.* 35
Fotografía 3-11 *Euglypha sp.* 44
Fotografía 3-12 *Nematoda-MF1* 44
Fotografía 3-13 *Arcella sp.* 45
Fotografía 3-14 *Trichocerca sp4.* 45
Fotografía 3-15 *Scenedesmus sp.* 65
Fotografía 3-16 *Chlorella sp.* 65
Fotografía 3-17 *Macrobrachium sp.* 92
Fotografía 3-18 *Leptonema sp.* 92
Fotografía 3-19 *Simuliidae-MF1* 92
Fotografía 3-20 *Tenagobia sp.* 92
Fotografía 3-21 *Spathiphyllum cannifolium* 122
Fotografía 3-22 *Hymenachne amplexicaulis* 122
Fotografía 3-23 *Philodendron brevispathum* 122
Fotografía 3-24 *Hemigrammus barrigonae* 177
Fotografía 3-25 *Copella eigenmanni* 177
Fotografía 3-26 *Astyanax sp.* 177
Fotografía 3-27 *Frustulia sp2.* 242
Fotografía 3-28 *Navicula sp3.* 242
Fotografía 3-29 *Pseudanabaena sp.* 242
Fotografía 3-30 *Oscillatoria sp.* 242

Fotografía 3-31 *Frustulia sp.* 251
Fotografía 3-32 *Oedogonium sp.* 251
Fotografía 3-33 *Pinnularia sp4.* 251
Fotografía 3-34 *Closterium sp5.* 251
Fotografía 3-35 *Eunotia sp.* 252
Fotografía 3-36 *Spirogyra sp.* 252
Fotografía 3-37 *Trinema sp.* 261
Fotografía 3-38 *Trichocerca sp3.* 261
Fotografía 3-39 *Centropyxis sp.* 261
Fotografía 3-40 *Arcella sp.* 261
Fotografía 3-41 *Polyarthra sp.* 267
Fotografía 3-42 *Galeripora sp.* 267
Fotografía 3-43 *Nematoda-MF1.* 268
Fotografía 3-44 Colurella sp. 268
Fotografía 3-45 *Desmodesmus sp.* 278
Fotografía 3-46 *Scenedesmus sp.* 278
Fotografía 3-47 *Chlorella sp.* 278
Fotografía 3-48 *Desmodesmus sp3.* 278
Fotografía 3-49 *Hydrocanthus sp.* 296
Fotografía 3-50 *Suphisellus sp2.* 296
Fotografía 3-51 *Cyclestheria sp.* 296
Fotografía 3-52 *Perithemis sp.* 296
Fotografía 3-53 *Mayaca fluviatilis* 314
Fotografía 3-54 *Cyperus luzulae* 314
Fotografía 3-55 *Leersia hexandra* 314
Fotografía 3-56 *Rugoloa pilosa* 314
Fotografía 3-57 *Oreochromis niloticus* 330
Fotografía 3-28 *Hypostomus cf. plecostomoides* 330
Fotografía 3-59 Astyanax sp. 330
Fotografía 3-60 *Hemigrammus barrigonae* 330
Fotografía 3-61 *Charax metae* 344
Fotografía 3-62 *Hyphessobrycon saizi* 344

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.3 Ecosistemas acuáticos

3.3.3.1 Contexto regional

El análisis del contexto regional resalta la importancia de los ecosistemas acuáticos mediante una diferenciación clara entre los sistemas lóticos y los sistemas lénticos. Esta distinción es fundamental, ya que cada tipo de sistema presenta funciones ecológicas, dinámicas hidrológicas y estructuras físicas particulares que determinan su diversidad biológica y el papel que desempeñan dentro del paisaje.
Los ecosistemas lóticos ríos, quebradas y arroyos se caracterizan por mantener un flujo unidireccional permanente que genera gradientes de temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes y turbidez. Estas condiciones favorecen comunidades biológicas adaptadas a ambientes dinámicos y altamente oxigenados. Por su parte, los ecosistemas lénticos, como humedales, lagos y estanques, presentan aguas más estables y con mayor estratificación térmica y lumínica, lo que promueve el desarrollo de macrófitas, fitoplancton y fauna especializada, además de una mayor retención de nutrientes y sedimentos.

Reconocer estas diferencias permite comprender cómo cada sistema regula procesos biogeoquímicos, influye en la conectividad ecológica y condiciona la distribución de especies en el paisaje continental. Asimismo, ambos tipos de ecosistemas desempeñan un papel clave en el uso y gestión del suelo, en la disponibilidad y regulación del recurso hídrico y en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades humanas, tales como abastecimiento de agua, mitigación de inundaciones, soporte a la pesca artesanal, regulación del clima local, recarga de acuíferos y oportunidades recreativas y culturales.

Este análisis se llevó a cabo considerando, para los sistemas lénticos, los puntos de muestreo ubicados dentro del Área de Influencia, mientras que para los sistemas lóticos se evaluaron los puntos correspondientes a cada microcuenca presente en la zona de estudio.

3.3.3.1.1 Ecosistemas lóticos

Dentro del Área de Influencia se identificaron cuerpos de agua lóticos que, en su mayoría, exhiben un comportamiento estacional. En este escenario, los drenajes permanentes adquieren una importancia particular, ya que funcionan como una fuente clave de abastecimiento para las comunidades locales. Por ello, se vuelve esencial mantener el equilibrio de las comunidades hidrobiológicas, asegurando una adecuada calidad del agua y la protección de especies con relevancia ecológica, como la ictiofauna, que es especialmente sensible a las alteraciones del medio. Esta necesidad se hace aún más evidente ante la presencia de especies endémicas o con algún grado de amenaza, lo que refuerza la urgencia de conservar estos ecosistemas acuáticos.

La estructura y dinámica de las comunidades acuáticas se encuentran fuertemente condicionadas por los usos potenciales del suelo y del recurso hídrico. En particular, grupos como las microalgas actúan como indicadores del estado de los cuerpos de agua, ya que responden rápidamente a variaciones climáticas, disponibilidad de nutrientes, intensidad de luz, características del sustrato y niveles de turbidez. Su diversidad promueve la competencia interna y permite alcanzar densidades poblacionales más estables, aspecto fundamental para sostener el equilibrio con otras comunidades, entre ellas la ictiofauna, de gran importancia socioeconómica. Sin embargo, crecimientos excesivos pueden generar disminuciones en el oxígeno disuelto, modificar la oferta alimentaria e incluso incluir especies potencialmente tóxicas.

En este contexto, aunque en las cuencas evaluadas predominan actividades agropecuarias, su impacto sobre los ecosistemas acuáticos se considera bajo, puesto que los cuerpos de agua mantienen condiciones favorables de calidad, lo que permite una interacción equilibrada entre las comunidades hidrobiológicas y una adecuada funcionalidad ecológica.

De este modo, se reconocen como factores que influyen directa o indirectamente en las comunidades acuáticas el uso del suelo, el uso del recurso hídrico, los servicios ecosistémicos que proporcionan los distintos grupos hidrobiológicos y su estado de conservación, especialmente considerando la presencia de especies endémicas o amenazadas registradas durante la caracterización. Cabe señalar que el análisis de los usos del suelo se centra en sus efectos indirectos sobre la disponibilidad y calidad del agua, mientras que los usos del agua se examinan en relación con los servicios ecosistémicos que estos cuerpos proveen de manera directa.

Teniendo en cuenta las unidades hidrográficas, el análisis del contexto regional se realizó a nivel de microcuenca, identificando que los puntos de caracterización de los ecosistemas acuáticos se ubican en estas mismas. Estos puntos se relacionan con los usos de suelo y agua identificados en el Área de Influencia físico-biotica (**Tabla 3-1**).

Tabla 3-1 Usos del agua y suelo asociados a los ecosistemas lóticos presentes en el área de influencia

ECOSISTEMA	MICROCUENCA	PUNTOS DE MUESTREO	USOS DEL AGUA Y SUELO PRESTADOS
Lótico	Caño Chichimene	LOT-54, LOT-60, LOT-38, LOT-12	**Uso del suelo:** conservación, e infraestructura **Uso del agua:** usos industriales o manufactureros, utilización para necesidades domésticas individuales
Lótico	Caño Chivisnavi	LOT-47, LOT-48, LOT-39, LOT-05, LOT-46, LOT-04, LOT-44, LOT-15, LOT-45, LOT-14, LOT-42	**Uso del suelo:** conservación, ganadería, agricultura
Lótico	Caño Cornetal	LOT-08, LOT-23, LOT-22, LOT-26, LOT-25, LOT-09, LOT-32	**Uso del suelo:** conservación, ganadería
Lótico	Caño Danta	LOT-11, LOT-21	**Uso del suelo:** conservación **Uso del agua:** utilización para necesidades domésticas individuales
Lótico	Caño Hondo	LOT-27, LOT-51, LOT-31, LOT-35, LOT-20, LOT-02, LOT-03, LOT-01	**Uso del suelo:** conservación, infraestructura, ganadería **Uso del agua:** utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural, utilización para necesidades domésticas individuales
Lótico	Caño La Unión	LOT-24, LOT-33, LOT-37, LOT-10, LOT-17	**Uso del suelo:** conservación, ganadería **Uso del agua:** utilización para

ECOSISTEMA	MICROCUENCA	PUNTOS DE MUESTREO	USOS DEL AGUA Y SUELO PRESTADOS
			necesidades domésticas individuales
Lótico	Caño Los Hornos	LOT-36	**Uso del suelo:** conservación **Uso del agua:** Utilización para necesidades domésticas individuales
Lótico	Río Acacías	LOT-29, LOT-56, LOT-58, LOT-40, LOT-55, LOT-28, LOT-53, LOT-30, LOT-19, LOT-06	**Uso del suelo:** agricultura, conservación, infraestructura, ganadería **Uso del agua:** utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural, usos industriales o manufactureros, utilización para necesidades domésticas individuales
Lótico	Río Orotoy	LOT-07	**Uso del suelo:** conservación

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.1.2 Ecosistemas lénticos

Para el monitoreo de los ecosistemas lénticos presentes en el Área de Influencia físico-biotica. fueron seleccionados 13 puntos correspondientes a ecosistemas lénticos De acuerdo con el análisis de los usos del suelo y de las coberturas de la tierra, tanto los sistemas lénticos artificiales (jagueyes) como los naturales desempeñan un papel fundamental para el desarrollo de las actividades humanas.

En relación con el uso del recurso hídrico de forma directa no se identificaron usos relacionados con los 13 cuerpos de agua lénticos. Sin embargo, en cuanto a los usos del suelo se identificaron principalmente los usos de infraestructura (LEN-10 y LEN-13) y conservacional (LEN-03, LEN-12); además, la mayoría de los puntos correspondieron al uso del suelo: cuerpos de aguas naturales (LEN-01, LEN-02, LEN-04, LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-08, LEN-09, LEN-11 y LEN-12) (**Tabla 3-2**).

Tabla 3-2 Usos del agua y suelo asociados a los ecosistemas lénticos presentes en el área de influencia

ECOSISTEMA	PUNTOS DE MUESTREO	USOS DEL AGUA Y SUELO PRESTADOS
Léntico	LEN-01	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-02	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales

ECOSISTEMA	PUNTOS DE MUESTREO	USOS DEL AGUA Y SUELO PRESTADOS
Léntico	LEN-03	**Uso del suelo:** conservación
Léntico	LEN-04	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-05	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-06	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-07	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-08	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-09	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-10	**Uso del suelo:** infraestructura
Léntico	LEN-11	**Uso del suelo:** cuerpos de agua naturales
Léntico	LEN-12	**Uso del suelo:** conservación
Léntico	LEN-13	**Uso del suelo:** infraestructura

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.2 Puntos de monitoreo seleccionados

Las campañas de monitoreo hidrobiológico y de la ictiofauna se desarrollaron durante dos periodos climáticos contrastantes: la época seca y la de lluvias. La primera (época seca) se llevó a cabo desde el 29 de enero de 2025 al 06 de marzo del 2025, mientras que la segunda (época de lluvias) se ejecutó del 21 de mayo al 25 de junio del 2025, abarcando en total 63 puntos de muestreo (50 puntos

lóticos y 13 puntos lénticos). El propósito del monitoreo fue caracterizar las comunidades hidrobiológicas presentes en las aguas superficiales verificando el cumplimiento de la normatividad.

El desarrollo de las actividades se efectuó conforme a los Términos de Referencia del sector hidrocarburos (HI-TER-1-03) y a los lineamientos establecidos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MGEPEA, 2018), considerando además los posibles impactos en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

El área de monitoreo abarcó los cuerpos de agua superficiales, tanto lóticos como lénticos, localizados dentro del área de influencia físico-biótica del proyecto, situada en el municipio de Acacías (**Figura 3-1**). En la se presentan todos los puntos de muestreo correspondientes a los ecosistemas acuáticos, los cuales coinciden con los sitios donde se efectuó la caracterización fisicoquímica (**Tabla 3-3**). De los 63 puntos de muestreo seleccionados, 32 fueron efectivos durante la época seca siete (7) lénticos, y 25 lóticos, los puntos restantes no efectivos correspondieron a sitios de muestreo que durante la campaña estuvieron secos. Para la época de lluvias, 56 puntos fueron efectivos 12 lénticos y 44 lóticos, de los puntos no efectivos solo uno (1) se presentó seco durante esta campaña y los demás no pudieron ser monitoreados debido a problemas de acceso a los predios en los que se encontraban ubicados.

Tabla 3-3 Georreferenciación y estado de los puntos monitoreados para la caracterización del recurso hidrobiológico en el Área de Desarrollo Bucare

ID PUNTO DE MONITOREO	TIPO DE SISTEMA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		EFECTIVIDAD	
		Este	Norte	Época seca	Época de lluvias
LEN-01	Léntico	4931540,96	1990603,91	Punto seco	Efectivo
LEN-02	Léntico	4937681,70	1995708,61	Efectivo	*
LEN-03	Léntico	4937668,49	1997629,81	Punto seco	Efectivo
LEN-04	Léntico	4931896,10	1993149,56	Punto seco	Efectivo
LEN-05	Léntico	4927885,79	1995990,59	Efectivo	Efectivo
LEN-06	Léntico	4933827,37	1992653,54	Efectivo	Efectivo
LEN-07	Léntico	4940102,30	1987096,01	Efectivo	Efectivo
LEN-08	Léntico	4940972,00	1986912,48	Punto seco	Efectivo
LEN-09	Léntico	4938127,21	1991162,77	Efectivo	Efectivo
LEN-10	Léntico	4938722,63	1995338,75	Punto seco	Efectivo
LEN-11	Léntico	4943723,64	1987176,41	Punto seco	Efectivo
LEN-12	Léntico	4929886,20	1992425,66	Efectivo	Efectivo
LEN-13	Léntico	4935269,39	1992851,95	Efectivo	Efectivo
LOT-01	Lótico	4929409,44	1999130,39	Efectivo	Efectivo
LOT-02	Lótico	4932107,04	1997059,53	Punto seco	Efectivo
LOT-03	Lótico	4933229,84	1997409,78	Efectivo	Efectivo
LOT-04	Lótico	4938349,24	1996855,73	Punto seco	Efectivo
LOT-05	Lótico	4936032,69	1996794,70	Punto seco	Efectivo
LOT-06	Lótico	4936095,93	1996513,49	Punto seco	Efectivo
LOT-07	Lótico	4934202,32	1986140,80	Punto seco	Efectivo
LOT-08	Lótico	4941013,83	1989283,79	Punto seco	Efectivo
LOT-09	Lótico	4934567,67	1992628,35	Punto seco	Efectivo

ID PUNTO DE MONITOREO	TIPO DE SISTEMA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		EFECTIVIDAD	
		Este	Norte	Época seca	Época de lluvias
LOT-10	Lótico	4933496,59	1990868,65	Efectivo	Efectivo
LOT-11	Lótico	4935624,85	1988611,77	Efectivo	Efectivo
LOT-12	Lótico	4931731,19	1999892,79	Punto seco	Efectivo
LOT-13	Lótico	4943877,18	1999945,53	Efectivo	Efectivo
LOT-14	Lótico	4933657,56	1997912,66	Punto seco	Punto seco
LOT-15	Lótico	4939207,47	1997659,21	Punto seco	Efectivo
LOT-17	Lótico	4930530,35	1992010,85	Efectivo	Efectivo
LOT-19	Lótico	4929038,64	1996401,24	Efectivo	Efectivo
LOT-20	Lótico	4932761,28	1996674,31	Efectivo	Efectivo
LOT-21	Lótico	4932218,94	1990448,97	Efectivo	Efectivo
LOT-22	Lótico	4938404,84	1990434,97	Punto seco	*
LOT-23	Lótico	4940924,87	1990393,17	Punto seco	Efectivo
LOT-24	Lótico	4941681,00	1988048,00	Efectivo	Efectivo
LOT-25	Lótico	4937258,31	1991864,33	Punto seco	Efectivo
LOT-26	Lótico	4937147,08	1991191,08	Punto seco	*
LOT-27	Lótico	4936613,57	1994559,71	Efectivo	*
LOT-28	Lótico	4938346,71	1995455,16	Punto seco	Efectivo
LOT-29	Lótico	4943987,88	1988057,86	Efectivo	Efectivo
LOT-30	Lótico	4930753,03	1995686,85	Punto seco	Efectivo
LOT-31	Lótico	4934484,23	1995087,95	Efectivo	Efectivo
LOT-32	Lótico	4933167,39	1992760,39	Punto seco	Efectivo
LOT-33	Lótico	4941949,47	1988200,57	Efectivo	Efectivo
LOT-35	Lótico	4934996,16	1995599,78	Efectivo	Efectivo
LOT-36	Lótico	4944457,93	1997070,13	Punto seco	Efectivo
LOT-37	Lótico	4936688,11	1989753,80	Efectivo	*
LOT-38	Lótico	4939366,69	1999060,00	Efectivo	Efectivo
LOT-39	Lótico	4939120,33	1996035,65	Punto seco	Efectivo
LOT-40	Lótico	4931560,80	1994270,36	Efectivo	Efectivo
LOT-42	Lótico	4936010,88	1998047,71	Punto seco	Efectivo
LOT-44	Lótico	4935905,92	1997314,77	Efectivo	Efectivo
LOT-45	Lótico	4936993,48	1997669,30	Punto seco	Efectivo
LOT-46	Lótico	4937170,48	1996797,37	Punto seco	Efectivo
LOT-47	Lótico	4942153,91	1994903,80	Punto seco	Efectivo
LOT-48	Lótico	4939490,92	1995405,56	Punto seco	Efectivo
LOT-51	Lótico	4937649,69	1994922,66	Punto seco	Efectivo
LOT-53	Lótico	4929105,03	1995535,43	Efectivo	Efectivo
LOT-54	Lótico	4945224,86	1994647,77	Efectivo	Efectivo
LOT-55	Lótico	4931846,83	1994702,03	Efectivo	Efectivo

ID PUNTO DE MONITOREO	TIPO DE SISTEMA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		EFECTIVIDAD	
		Este	Norte	Época seca	Época de lluvias
LOT-56	Lótico	4938393,56	1993435,64	Efectivo	Efectivo
LOT-58	Lótico	4936197,48	1994138,97	Efectivo	*
LOT-60	Lótico	4943992,85	1995646,69	Efectivo	Efectivo
Convenciones: (*): Puntos de muestreo sin acceso durante el muestreo					

Fuente: SGI S.A.S, 2025

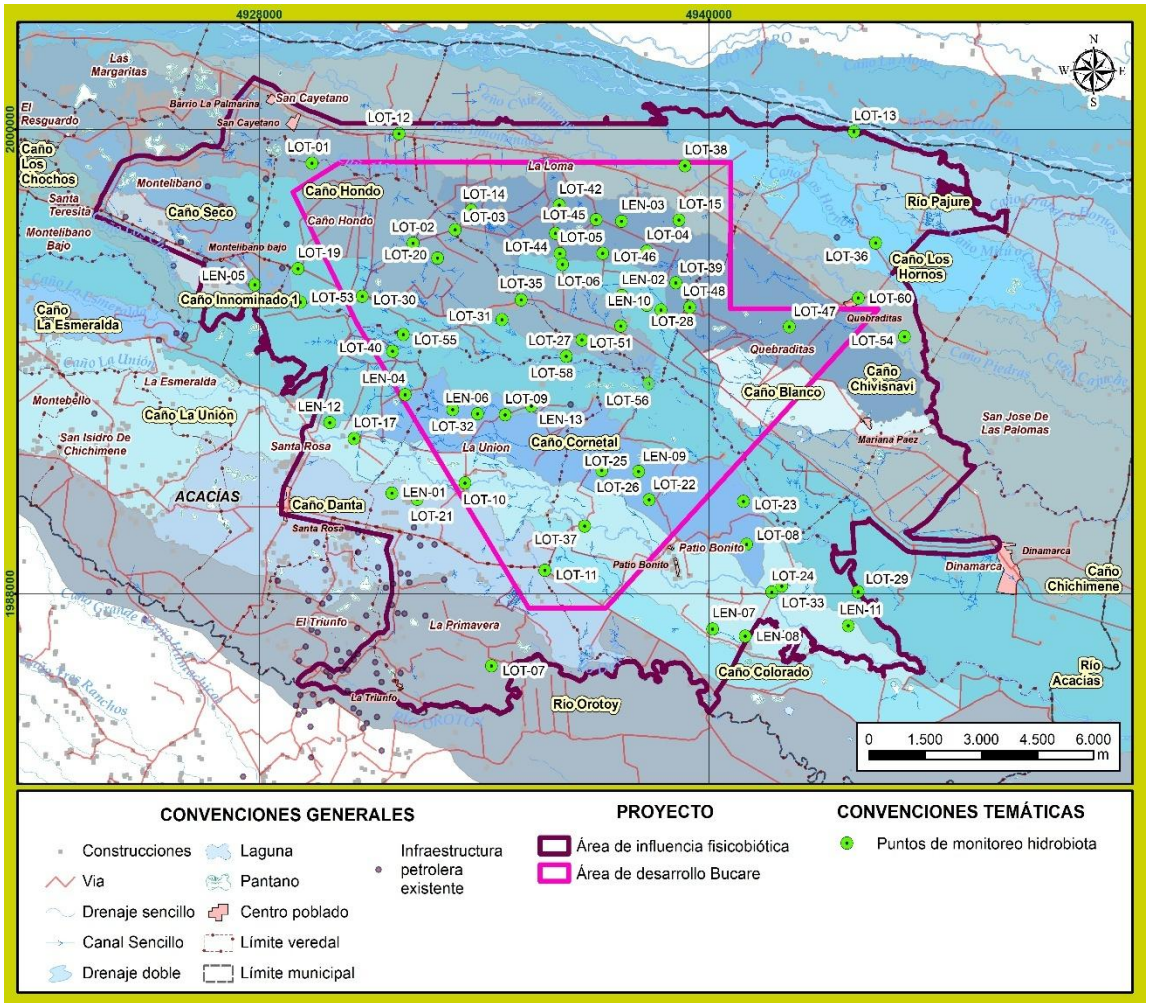


Figura 3-1 Mapa de los puntos de muestreo hidrobiológicos en aguas superficiales en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3 Resultados y análisis hidrobiológico

Para el análisis y muestreo de las comunidades hidrobiológicas presentes en los cuerpos de agua superficiales se tuvo en cuenta lo establecido en la Resolución 0083 del 29 de enero de 2025 en el procedimiento interno PO-TM-026, PO-TM-027, PO-TM-28, PO-TM-029, PO-TM-030, el Standard

Methods, ed. 24 (2023) y los Términos de Referencia del sector hidrocarburos (HI-TER-1-03). De esta forma, se muestrearon y analizaron un total de cinco (5) comunidades hidrobiológicas Perifiton, Fitoplancton, Zooplancton, Macroinvertebrados bentónicos, Macrófitas y la ictiofauna presente en ellos durante dos (2) temporadas climáticas en los cuerpos de agua lénticos del Área de desarrollo Bucare (**Ver CAP_1_GENERALIDADES_EIA_BUCARE**).

3.3.3.3.1 Ecosistemas lóticos

3.3.3.3.1.1 Perifiton

3.3.3.3.1.1.1 Composición y abundancia

Las microalgas que crecen sobre superficies sólidas, conocidas como perifiton, forman comunidades ampliamente distribuidas en ecosistemas acuáticos. Son de rápido desarrollo, fáciles de recolectar y analizar, y muy sensibles a cambios en los factores ambientales, como las variables fisicoquímicas del agua y los niveles de nutrientes (nitrógeno y fósforo), lo que provoca variaciones en su composición (Barreto-Montenegro & Collazos-Lasso, 2023). Además, generan metabolitos esenciales para las redes tróficas contribuyendo al reciclaje de nutrientes (Barreto-Montenegro & Collazos-Lasso, 2023). Por estas razones, las comunidades de algas perifíticas son buenos bioindicadores de la salud del ambiente, ya que su presencia y estructura reflejan niveles de nutrientes, contaminación y eutrofización en los cuerpos de agua (Roldán & Ramirez, 2008).

Para el muestreo de la comunidad de perifiton realizado durante la temporada seca se obtuvo una densidad total de 494,75 Ind/cm^2, con 53 taxa que componen 22 familias, 15 órdenes y seis (6) clases (**Tabla 3-4**). Para esta temporada la taxa que presento la mayor densidad fue *Spirogyra sp.* (**Fotografía 3-1**) con un total de 54,125 Ind/cm^2, registrados principalmente en el punto de monitoreo LOT-54 con 43,75 Ind/cm^2. Esta alga se caracteriza por formar una capa verdosa sobre la superficie del agua; así mismo con la temporada seca se favorece la colonización de *Spirogyra sp.*, esto debido a la disminución del caudal y la velocidad del cauce, favoreciendo la adherencia y crecimiento de estas algas filamentosas (Eurie-Forio, y otros, 2017). En segundo lugar, se encuentra la taxa *Frustulia sp2.* (**Fotografía 3-2**) la cual presento una densidad total de 53 Ind/cm^2, con una mayor concentración en el punto de monitoreo LOT-21, donde obtuvo una densidad de 31,75 Ind/cm^2. Estas altas densidades están relacionadas con las características propias de *Frustulia sp2.*, la cual se compone por matrices mucilaginosas que favorecen su fijación a superficies rocosas permitiéndole forma colonias densas sobre estos sustratos (Ibarra, Tavera, & Novelo, 2009), además; este género suele prosperar en agua oligotróficas con bajos nutrientes y pH ligeramente acido (Lozano-Peña, Vásquez-Moscoso, Rivera-Rondon, Zapata, & Ortiz-Moreno, 2019).

En cuanto al muestreo realizado durante la época de lluvias, se obtuvo una densidad total de 4465 Ind/cm^2, con el registro de 70 taxa que conforman 25 familias, 17 órdenes y cinco (5) clases (**Tabla 3-5**). Para este periodo taxa más densa fue *Eunotia sp.* (**Fotografía 3-3**) con un total de 54,125 Ind/cm^2, registrados principalmente en los puntos de monitoreo LOT-32 y LOT-44 con una densidad mayor a 147 Ind/ cm^2 registrada por cada punto. *Eunotia sp.* es una taxa de diatomeas que suele dominar en épocas de lluvias en sistemas lóticos por varias características ecológicas y morfológicas que le confieren ventajas competitivas como una alta capacidad de adaptación a los cambios bruscos en el cauda, turbidez y disponibilidad de nutrientes y estrategias de colonización relacionadas a fu morfología arqueada y producción de mucilago para la eficaz adherencia a sustratos como piedras, macrófitas y demás restos orgánicos (Rondón & Aragón, 2018). La segunda mayor abundancia se obtuvo por parte de la taxa *Frustulia sp.* (**Fotografía 3-4**) con una densidad total de 640,38 Ind/cm^2 obtenida principalmente en los puntos de muestreo LOT-44 y LOT-46 con una densidad de 147,88 Ind/cm^2 reportada en cada uno; esta morfoespecie se adapta adecuadamente a ambientes oligotróficos y mesotróficos aprovechando el lavado de nutrientes como el nitrógeno y fosforo propiciado por las lluvias, durante este periodo también incrementa la turbidez, solidos suspendidos y disminuye la trasparencia en el agua y por lo tanto la incidencia de luz, *Frustulia sp.* resulta se

tolerante a estos escenarios obteniendo una ventaja frente a taxa que requieren mayor disponibilidad de luz (Aguirre Ramírez, 2013).

Tabla 3-4 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/cm²)																					
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	Closterium sp17.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	4,375	0	0	0	0,25	0	0	0	0
				Closterium sp5.	0	0,25	0	0,25	0,25	0	0	7,25	0	0	0	0,75	3	12	0	0,75	0	0	0	0	0,25	0
			Desmidiaceae	Actinotaenium sp3.	0	2,125	0	0,25	0,25	0	0	11,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp11.	0	0	0	1,5	0,25	0	0	3,75	0	0	0	0	0	19,375	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0
				Cosmarium sp13.	0	0,75	0	0	0	0	0	3,75	0	0	5,25	0	0	0	0	2,25	0	0	0,75	0,75	0	0
				Cosmarium sp16.	0	2,75	0,75	0,25	0	0	0	0,25	0	0	5	12	0,25	2,75	0	2,5	0	0	0	0	0,75	0
				Cosmarium sp18.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp20.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,875	0	0	0	0	3,75	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp6.	0	7,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp9.	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp.	0	0,25	0,75	0	0,25	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Micrasterias sp10.	0	0	0	0	0	0	0	6,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pleurotaenium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Sphaerozosma sp3.	0	0	0	0	0	0	0	3,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spirogyrales	Spirogyraceae	Spirogyra sp.	0	0,25	4,25	0	5,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	43,75	0	0	0
		Zygnematales	Mesotaeniaceae	Netrium sp.	0	0,75	0	5	0	0	0	0,75	0	0	0	6,375	0,25	6,375	0	0	0	0	0	0	0	0
				Netrium sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Zygnemataceae	Mougeotia sp.	0	36,125	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75	0	0	0	0
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp.	0	0	0	0	0	0	0	19,125	0	0	0,75	0,25	0,75	0	0,25	0	0	3,75	0	0,75	5,625	0

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/cm²)																					
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0
				Phormidium sp.	0	0	20,375	0,25	0	4,375	0,25	14,75	0	0	0,75	0,25	0	0	0	0	0,75	2	0	0	0,75	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,375	0	0,25	0,75	0	0	0
				Nitzschia sp4.	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Nitzschia sp5.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0
				Nitzschia sp6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	4,625	0	0	0
			Encyonemataceae	Encyonema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0
			Gomphonemataceae	Gomphonema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	3,25	0	0	0	0	0	0	1,625	0	0	0	0
				Gomphonema sp3.	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia sp.	5,375	0	0	0,25	0	0,75	0,25	2,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0
				Eunotia sp5.	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0
		Licmophorales	Ulnariaceae	Ulnaria sp.	0	0	0	0,25	0	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25	0	0	0,25
				Ulnaria sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0,25
		Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25
				Frustulia sp.	0	4,5	0	2,5	0	0	0	5,375	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0
				Frustulia sp2.	3,125	0,75	0	1,25	0	2,75	0,25	31,75	0	0	0,25	0	1,625	6,75	0	0	0,25	4	0	0,25	0	0
			Naviculaceae	Gyrosigma sp.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0
				Navicula sp2.	0	0	0	1,75	0	0	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Navicula sp3.	0	0	0	0	0	0,75	0	6,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pinnulariaceae	Pinnularia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,625	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0,25	0

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/cm²)																					
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
				Pinnularia sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp5.	0	0	0	0	0	0	0	2,625	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0
				Pinnularia sp7.	0	0,25	0	0	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0	0	2,625	0	0	0	0
				Pinnularia sp8.	2,625	2,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Stauroneidaceae	Prestauroneis sp.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	Tabellaria sp.	0	0,25	0	0	0	0	0	2,625	0	0	0	0	0	0	0	4,875	0	0	0	0	0	0
		Surirellales	Surirellaceae	Stenopterobia sp.	0	0,75	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0
				Surirella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25
				Surirella sp2.	2	0,25	0,25	0	1,5	0	0	6,375	0	0	0	5,75	1,75	0,25	0	0	0	0	0	0	0,75	0
				Surirella sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Melosira sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75
Rhodophyta	Florideophyceae	Acrochaetiales	Audouinellaceae	Audouinella sp.	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**13,125**	**61,875**	**26,375**	**14,25**	**8,125**	**10,625**	**1,25**	**131,125**	**2,125**	**0,25**	**21,75**	**32,625**	**11,125**	**55,875**	**0,25**	**16**	**1,5**	**18**	**53,625**	**3**	**9,125**	**2,75**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-5 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)																																
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-44	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-56
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	Closterium sp10.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp16.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp5.	0,25	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,75	0	0	6,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Desmidiaceae	Actinotaenium sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Actinotaenium sp3.	0	0	4,875	0	70,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148,625	0	0	0	0	0	0	148,875	0	0	0	0	0	0	0	0
				Bambusina sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp13.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp15.	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp17.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp20.	10,75	0	5	0	38,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp22.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,875	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0
				Desmidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Desmidium sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	4,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

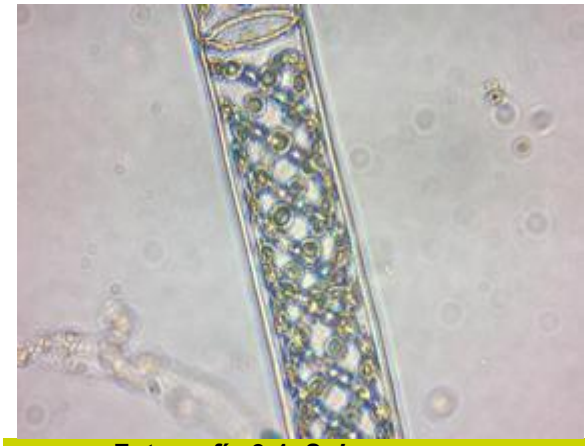
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)																																
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-44	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-56
				Euastrum sp11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0
				Euastrum sp14.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp16.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp21.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp22.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Micrasterias sp6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pleurotaenium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Sphaerozosma sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Staurastrum sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Staurastrum sp5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Staurodesmus sp4.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Peniaceae	Penium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spirogyrales	Spirogyraceae	Spirogyra sp.	0	0	0	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zygnematales	Mesotaeniaceae	Netrium sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	23,125	0	0	0	0	0	0
			Zygnemataceae	Cylindrocystis sp.	0	0	4,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147,875	0	0	0	0	0	0
				Mougeotia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Zygnema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,75	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)																																	
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-44	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-56
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium sp.	0	0	4,875	95,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	Bulbochaete sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Oedogonium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,75	0,75	5,75	0,25	0	0	0	0	54,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0
		Sphaeropleales	Selenastraceae	Selenastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Scytonemataceae	Scytonema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,375	27	0	0	0	0	0	0	0	9,25	0	0	6,375	27,375	0	0	0,25	0	0	9	0	0	0	0
			Stigonemataceae	Stigonema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,125	0	0	4,75	0	0	0	0	0	0	0	0
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthidiaceae	Achnanthidium sp2.	0	0	0	19,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	148,375	0,25	0	0	0	0	0
				Nitzschia sp5.	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gomphonemataceae	Gomphonema sp16.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	5,375	0	0	0	0	0	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia sp.	0	0	60,875	0	149	0	0,25	0	0,75	0,25	0	0	12,125	0	0	130,125	0,25	0	147	0	0	0	0,25	0	147,625	88,25	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
				Eunotia sp10.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Eunotia sp11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Eunotia sp12.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,125	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

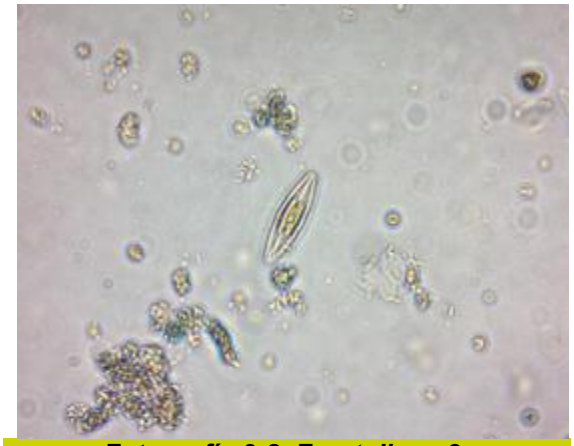
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)																																	
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-44	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-56
				Eunotia sp3.	0	0	0	0	35,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Licmophorales	Ulnariaceae	Ulnaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Ulnaria sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,875	0	0	0	0	0	0	0	2,625	0	0	0	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	Frustulia sp.	147,375	0	0	0	40,25	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,25	0	149,25	0	4,375	2,875	0	0	147,875	147,875	0	0	0	0	0	0	0	0
			Naviculaceae	Navicula sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Navicula sp2.	0	0	0	148,75	147,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	148,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
				Navicula sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0
			Pinnulariaceae	Pinnularia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,625	0	0	0	0	0	36,375	0	0,75	0,25	0	0	0	34,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp10.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,875	0,25	0	0	0	0
				Pinnularia sp5.	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp8.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Stauroneidaceae	Prestaurioneis sp.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Staurioneis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	Tabellaria sp.	3,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Surirellales	Surirellaceae	Surirella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Surirella sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,625	0	0	0	0	0
Rhodophyta	Florideophyceae	Acrochaetiales	Audouinellaceae	Audouinella sp.	147,875	2,25	0	0	0	0,25	0,25	0	0	0	2	0	0	0	0,25	0	0	0,25	0	18,375	0	3,75	0,75	1,5	0	13,625	0,75	0	0	0	0	0	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)																																		
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-44	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-56
DENSIDAD TOTAL					**459,625**	**2,5**	**79,875**	**265,5**	**484**	**0,5**	**0,5**	**0,25**	**1,5**	**0,25**	**6**	**8,875**	**55,75**	**0,5**	**0,5**	**158,125**	**0,5**	**0,25**	**1477,625**	**18,375**	**14,375**	**17,125**	**1**	**23**	**413,875**	**721**	**5,5**	**1**	**234,75**	**3,375**	**9**

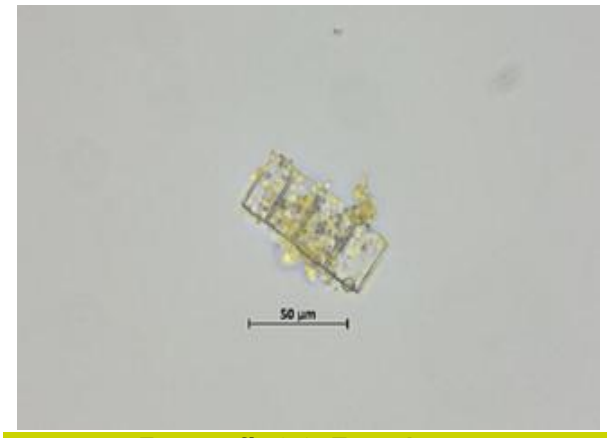
Fuente: SGI S.A.S, 2025



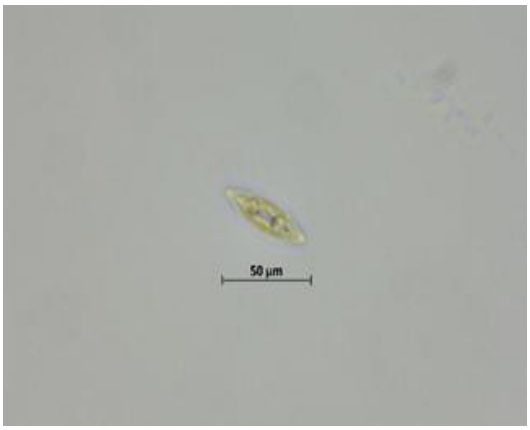
Fotografía 3-1 *Spirogyra sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-2 *Frustulia sp2.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-3 *Eunotia sp.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-4 *Frustulia sp.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025

En términos de la riqueza de la comunidad de perifiton registrada para cada punto de muestreo, se encontró que durante la época seca el punto LOT-21 tuvo el mayor registro de taxa con un total de 23 registros (**Figura 3-2**); seguido por LOT-03 con 19 taxa registradas y en tercer lugar por LOT-11 con 12 taxa registradas.

En cuanto al periodo de lluvias la comunidad de perifiton registro una riqueza total de 70 taxa, siendo el punto LOT-32 el que tuvo un mayor número de registros con 40 taxa seguido por LOT-46 con 11 taxa y LOT-06 con nueve (9) taxa (**Figura 3-3**).

De forma general durante la época de lluvias se registró una mayor riqueza de taxa de perifiton estos registros podrían estar asociados al incremento de la materia orgánica y sedimentos en los cuerpos de agua lóticos tras ser arrastrados por las lluvias aportando concentraciones de nitrógeno, fosforo y sílice; estas nuevas condiciones favorecen a taxa tanto generalistas como especialistas diversificando la comunidad (Cho, Lee, Kim, Lee, & Kim, 2020). Por otro lado, el aumento del caudal genera microhábitats adicionales como zonas de corriente, remansos y áreas con sustratos nuevos como ramas y piedras esta heterogeneidad espacial incrementa los nichos disponibles y con ellos la diversidad de perifiton (Tang et al., 2025).

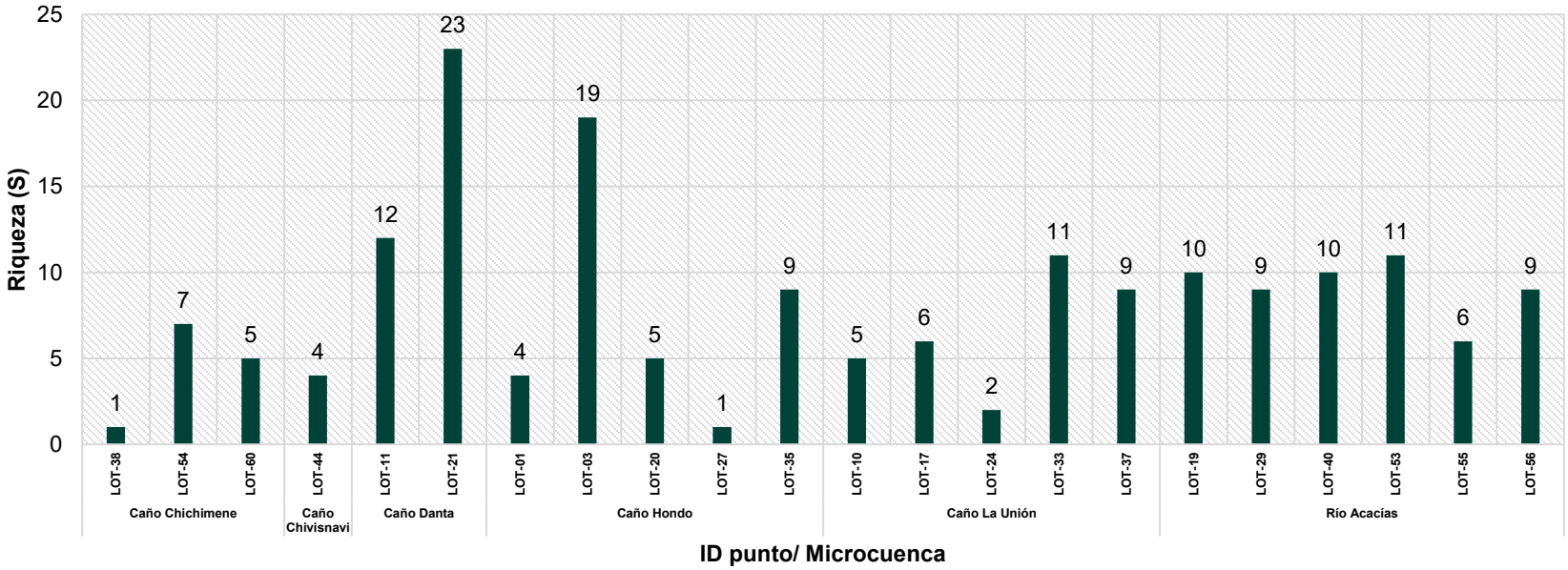


Figura 3-2 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

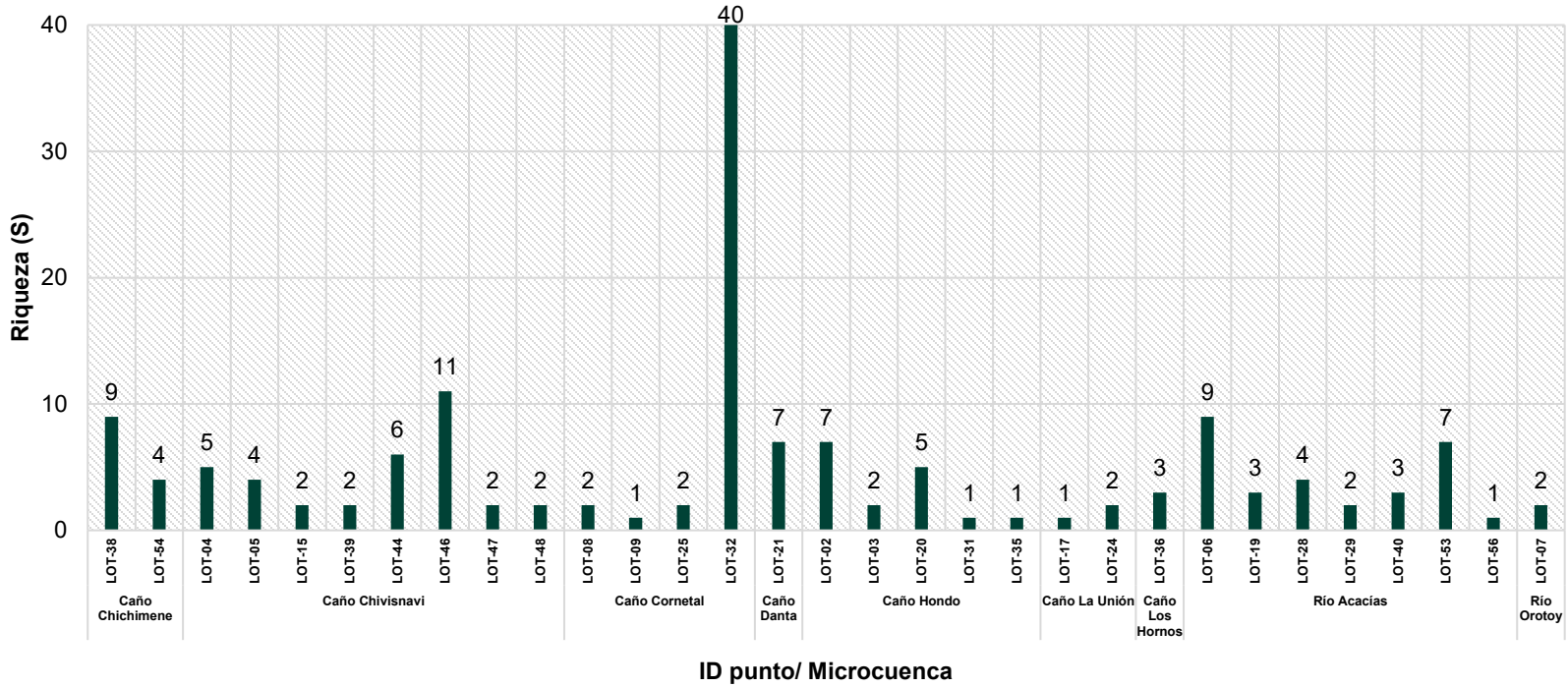


Figura 3-3 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad registrada durante la época seca el punto LOT-21 tuvo el mayor registro con 131,13 Ind/cm^2, donde la taxa más abundante fue *Frustulia sp2.* con 31,75 cm^2, en segundo lugar, se encuentra el punto LOT-03 con 61,88 Ind/cm^2 donde la taxa más abundante fue *Mougeotia sp.* aportando 36,13 Ind/cm^2 a la densidad total (**Figura 3-4**).

Para la época de lluvias la densidad de la comunidad de perifiton registrada fue muy variable entre los puntos de muestreo con registros entre 0,5 y 1477,63 Ind/cm^2 siendo la mayor densidad obtenida en el punto LOT-32 representado principalmente por la taxa *Frustulia sp.* con 149,25 Ind/cm^2, en segundo lugar, el punto con mayor abundancia fue LOT-46 con 721 Ind/cm^2 donde la taxa más abundante fue *Actinotaenium sp3.* con un registro de 148,88 Ind/cm^2 (**Figura 3-5**).

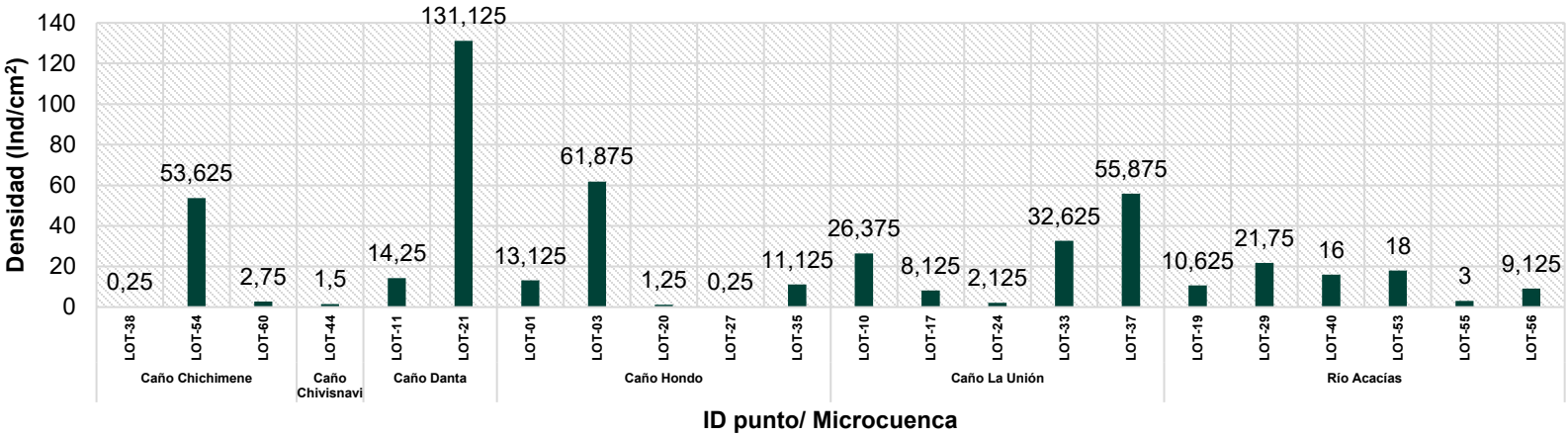


Figura 3-4 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

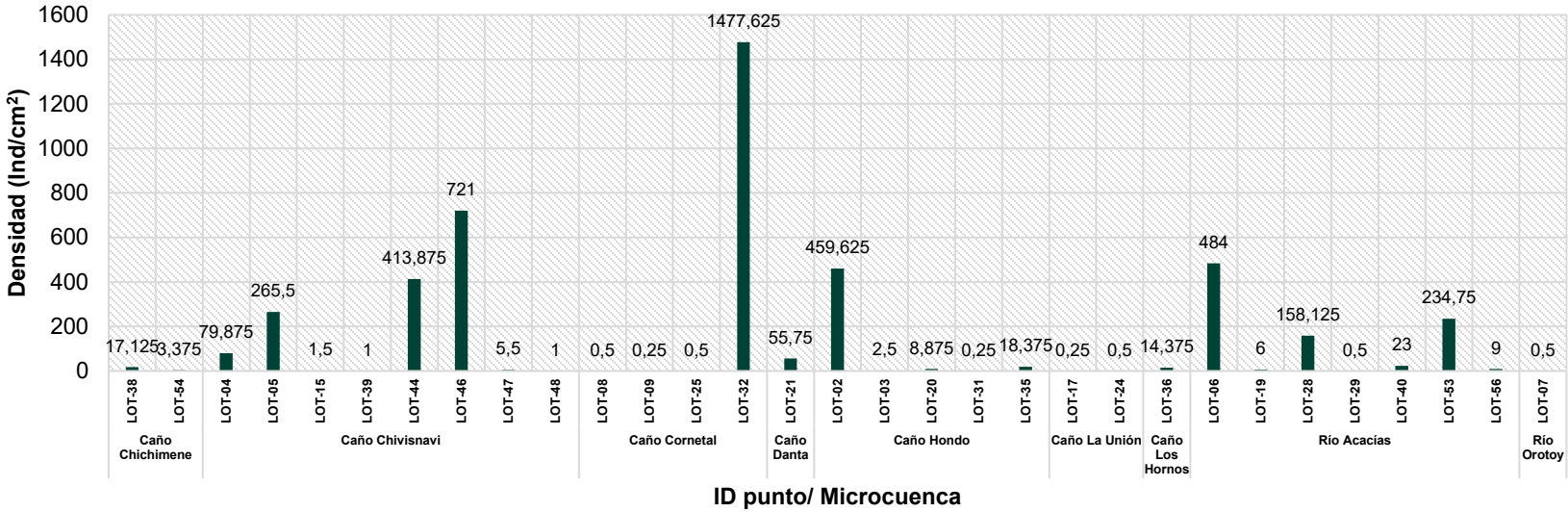


Figura 3-5 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición registrada por clase, para la época seca la clase que tuvo la mayor representatividad en términos de densidad relativa fue Zygnematophyceae con el 50% de representatividad y con registros en 16 de los 21 puntos de monitoreo que contaron con datos para esta comunidad, en segundo lugar se encuentra la clase Bacillariophyceae con el 33,73% de representatividad con registros para los 21 puntos de monitoreo sin embargo con una representatividad menor respecto a las otras clases registradas en estos mismos (**Figura 3-6**).

Durante el periodo de lluvias la composición de la comunidad de perifiton fue contrastante respecto a la época seca, en este caso la clase Bacillariophyceae fue la más representativa con el 57,52% con registros en 24 de los 31 puntos en los que se registró esta comunidad; y en segundo lugar la clase más representativa fue Zygnematophyceae con el 31,41% registrada en 14 de los 31 puntos (**Figura 3-6**).

En la época seca, cuando el caudal baja el agua es más clara, estable y se presenta una mayor disponibilidad de luz, estas condiciones favorecen a las algas filamentosas de la clase Zygnematophyceae que suelen preferir estabilidad y buena radiación para crecer y formar una biomasa densa (Cordeiro, Barbosa, Lima Filho, & Barbosa, 2016). Durante las lluvias, el caudal aumenta y con ello la turbidez disminuyendo la penetrancia de la luz, lo cual desfavorece a Zygnematophyceae y favorece a la clase Bacillariophyceae las cuales toleran mejor la baja irradiancia, se adhieren con firmeza al sustrato y responden rápido a los pulsos de nutrientes (França, Lopes, & Ferragut, 2011) (**Figura 3-7**).

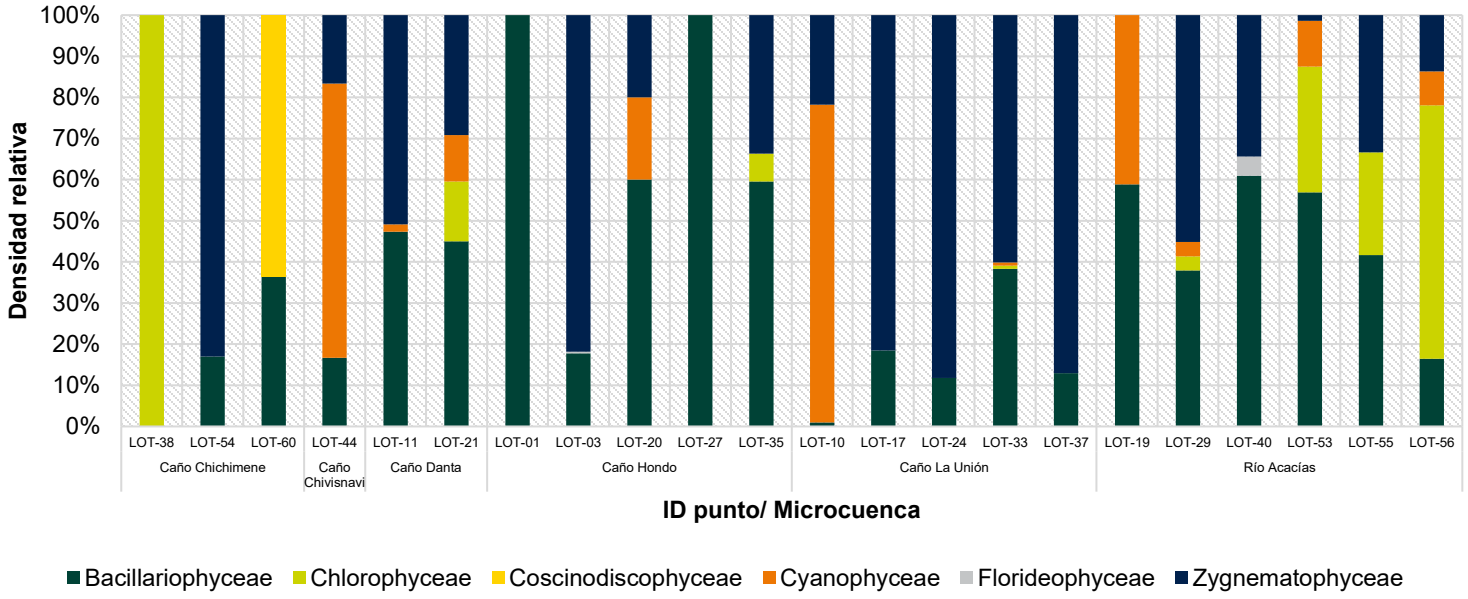


Figura 3-6 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

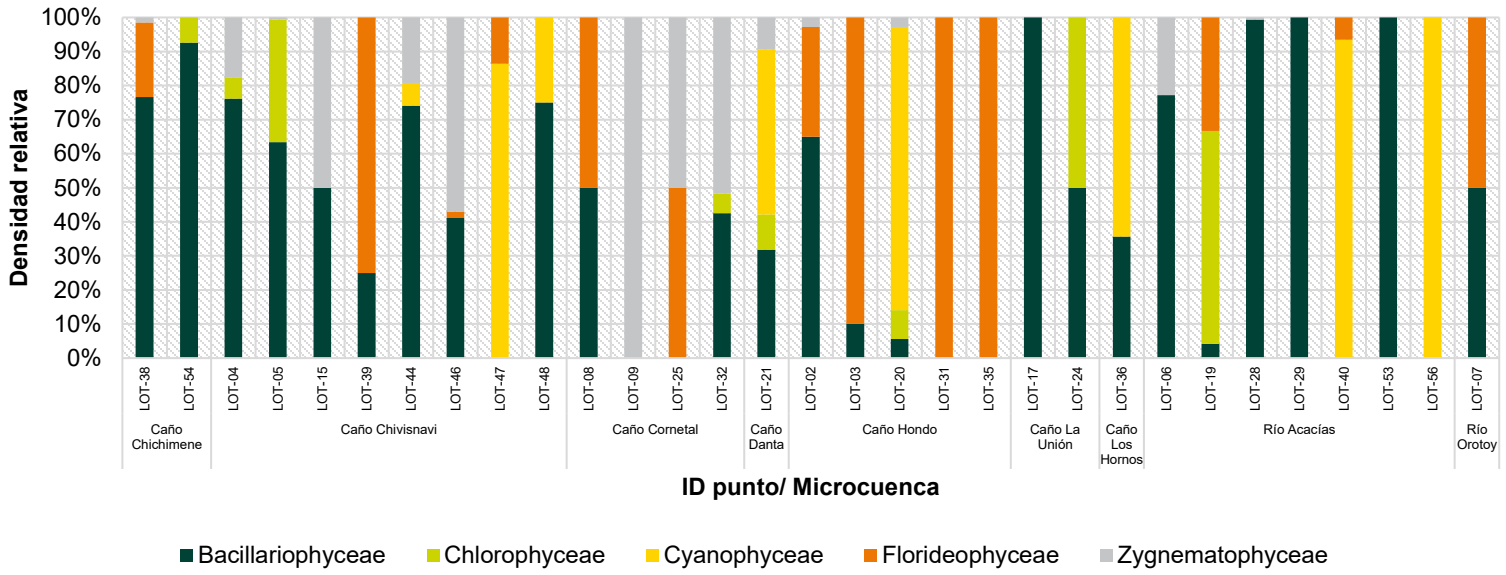


Figura 3-7 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.1.2 índices de diversidad

El valor del orden “q0” representa la riqueza de especies, en este caso cada taxa cuenta de la misma forma sin que sea importante la abundancia registrada, y muestra el número de taxa presentes en cada muestra midiendo la diversidad taxonómica pura (Chao, y otros, 2014). En cuanto a los resultados obtenidos para la comunidad de perifiton durante la época seca y como se muestra en la **Tabla 3-6** el punto de muestro que tuvo la mayor riqueza corresponde a LOT-21 con 23 taxa registradas, seguido por LOT-03 en el que fueron registradas 19 taxa y en tercer lugar por LOT-11 en el que se registraron 12 taxa; los puntos que tuvieron el menor registro de taxa correspondieron a LOT-27 y LOT-38 los cuales contaron con el registro de una (1) taxa en cada uno: *Navicula sp2.* y *Oedogonium sp.* respectivamente; por lo tanto, a estos puntos de muestreo no fue posible calcular los demás índices de diversidad.

El número efectivo de especies comunes es obtenido a través del valor de orden “q1” el cual pondera las especies de acuerdo a su abundancia representando la diversidad de Shannon, siendo sensible a la riqueza y a las especies más comunes aunque sin sobrevalorar las más abundantes (Chao, y otros, 2014); para la comunidad de perifiton muestreada durante tuvo una diversidad efectiva con valores entre 1,26 y 8,63, los valores “q1” más altos como los registrados en LOT-21 (8,63), LOT-53 (6,75) y LOT-29 (6,00) (**Tabla 3-6**) representan los sitios con mayor diversidad efectiva de especies y representa las comunidades de perifiton compuestas por taxa con las abundancias más similares entre sí. Por el contrario, puntos como LOT-24 (1,26) LOT-54 (1,48) y LOT-10 (1,60) (**Tabla 3-6**) obtuvieron los valores más bajos para “q1” y representan los sitios con la comunidad de perifiton más dominadas por pocas taxa o la presencia de muchas “especies” raras.

El valor de orden “q2” representa al inverso del índice de Simpson el cual da más peso a las especies dominantes, reduce la influencia de las especies raras y por lo tanto refleja el número efectivo de las especies más abundantes y por lo tanto dominantes. En este caso los valores más altos representan las comunidades con varias especies dominantes y valores bajos muestran aquellas comunidades donde pocas especies dominan o incluso una es altamente dominante respecto a las demás (Chao, y otros, 2014).

En la comunidad de perifiton las comunidades más equilibradas entre sus densidades y las taxa registradas correspondieron a las presentes en los puntos de muestreo LOT-21 (12,03), LOT-53 (7,95) y LOT-40 (7,34) (**Tabla 3-6**) en estos sitios las taxa reportadas cuentan con densidades similares esto podría revelar que en estos puntos los recursos como nutrientes, sustratos y luz están siendo aprovechados de manera relativamente uniforme entre las taxa sin que una o algunas monopolice las condiciones de su hábitat, una comunidad balanceada en abundancias suele ser más resiliente frente a disturbios refleja procesos de producción primaria, reciclaje de nutrientes y colonización de sustratos y por lo tanto un ecosistema equilibrado (González-Paz, y otros, 2022); por otra parte, en algunos sistemas lóticos ciertos grupos de algas filamentosas pueden llegar a dominar bajo condiciones específicas como el exceso de nutrientes, baja velocidad del agua o la contaminación orgánica, indicando estrés ambiental y ocasionando la proliferación de especies oportunistas y tolerantes (Palheta, Colares, Junqueira, & Dunck, 2024). Los puntos de muestreo LOT-24 (1,44) LOT-11 (2,10) y LOT-54 (2,12) (**Tabla 3-6**) obtuvieron los valores más bajos para el inverso de Simpson representando los sitios con las comunidades más dominadas por pocas taxa y por lo tanto con las densidades más contrastantes entre ellas.

Tabla 3-6 Diversidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	4	3,47	3,73
LOT-03	19	2,73	5,09

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-10	5	1,60	2,10
LOT-11	12	5,20	7,11
LOT-17	6	1,93	2,71
LOT-19	10	3,93	5,57
LOT-20	5	5,00	5,00
LOT-21	23	8,63	12,03
LOT-24	2	1,26	1,44
LOT-27	*		
LOT-29	9	6,00	6,92
LOT-33	11	4,13	5,05
LOT-35	9	5,05	6,06
LOT-37	9	4,83	5,92
LOT-38	*		
LOT-40	10	5,87	7,34
LOT-44	4	3,00	3,46
LOT-53	11	6,75	7,95
LOT-54	7	1,48	2,12
LOT-55	6	4,80	5,26
LOT-56	9	2,48	4,09
LOT-60	5	2,28	3,19
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis de la curva de diversidad de Hill permite comprender los distintos valores de diversidad “q”, los cuales brindan una visión integral de la estructura de las comunidades biológicas al considerar tanto el número de taxa presentes como su distribución en abundancia. El índice “q0” corresponde a la riqueza de especies, ya que contabiliza únicamente la cantidad de taxa sin ponderar sus abundancias; el índice “q1”, asociado a la diversidad de Shannon, toma en cuenta la frecuencia relativa de cada taxón; y el índice “q2”, vinculado a la diversidad de Simpson, resalta la influencia de los taxa más abundantes dentro de la comunidad.

Para la comunidad de perifiton en época seca, se mostró una mayor equitatividad en puntos de muestreo como LOT-53, LOT-40, y LOT-29 dado que la curva se mantiene constante y estable entre los órdenes de “q0” a “q2” lo cual coincide con sus valores altos y similares entre los órdenes “q1” y “q2” es decir, el índice de Shannon y el inverso de Simpson y por lo tanto indican comunidades equilibradas en cuanto a las densidades de las taxa registradas; por el contrario puntos de muestreo como LOT-10 muestran una caída en la curva de forma pronunciada desde el orden “q0” a “q2” sumado a los valores obtenidos que son bajos para cada uno de los órdenes y por lo tanto reflejan una comunidad poco balanceada entre las densidades registradas y las taxa. Además, puntos como LOT-24 y LOT-44 a pesar de tener valores similares entre “q1” y “q2” estos fueron los más bajos entre todos los puntos de monitoreo además de estar entre los puntos de monitoreo con las riquezas más bajas con dos (2) y cuatro (4) taxa registradas respectivamente (**Figura 3-8**).

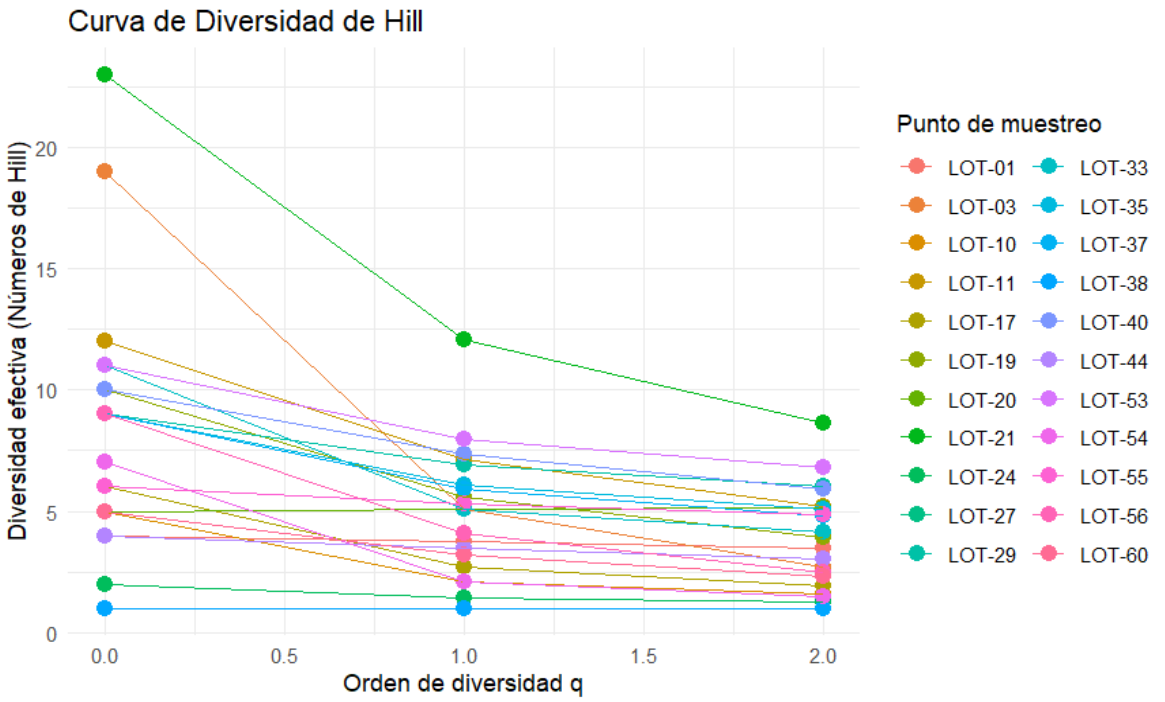


Figura 3-8 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la comunidad de perifiton muestreada durante la época de lluvias se encontró que para el orden "q0" que representa la riqueza de especies los puntos de monitoreo LOT-32, LOT-46 y LOT-06 presentaron las riquezas más altas con el registro de 40, 11 y nueve (9) taxa respectivamente, por otro lado, los puntos de monitoreo con la riqueza más baja fueron LOT-09, LOT-17, LOT-31, LOT-35 y LOT-56 con solo una (1) taxa registrada en cada uno, para estos últimos no fue posible calcular los diferentes valores de orden "q" (**Tabla 3-7**).

Para la diversidad de Shannon representada mediante el valor de orden los valores más altos fueron obtenidos por las comunidades de perifiton presentes en los puntos de monitoreo LOT-32 (18,07), LOT-46 (7,05) y LOT-06 (5,11) representando así a los sitios más diversos y a la vez aquellos con el número efectivo de especies comunes más alto, en contraste con los puntos de monitoreo LOT-03, LOT-47 (1,49) y LOT-28 (1,65) (**Tabla 3-7**), que reflejan comunidades con poca diversidad en términos de las taxa registradas, además de una dominancia marcada, baja equitatividad y con la presencia de taxa raras que no influyen significativamente en la estructura de la comunidad.

Respecto al inverso de la dominancia de Simpson se evidencia que las comunidades menos dominadas por pocas especies corresponden a las registradas en los puntos de monitoreo: LOT-32 (13,66), LOT-46 (6,16) y LOT-06 (4,38) los cuales para la comunidad de perifiton en el periodo de lluvias también correspondieron a los puntos más diversos y de mayor riqueza; estas comunidades resultaron ser las más equilibradas en términos de las densidades registradas entre las taxa, reflejando un aprovechamiento de los recursos presentes en los sistemas lóticos de forma equitativa entre las diferentes taxa lo cual permite que estas proliferen en proporciones similares. Los puntos de muestreo con mayor dominancia corresponden a: LOT-3 (1,22), LOT-47 (1,31) y LOT-28 (1,42) y que por lo tanto cuentan con una comunidad perifítica dominante donde pocas taxa presentaron densidades superiores a las demás que fueron registradas.

Tabla 3-7 Diversidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-02	7	3,48	3,22
LOT-03	2	1,38	1,22
LOT-04	5	2,41	1,68
LOT-05	4	2,50	2,23
LOT-06	9	5,11	4,38
LOT-07	2	2,00	2,00
LOT-08	2	2,00	2,00
LOT-09	1	1,00	1,00
LOT-15	2	2,00	2,00
LOT-17	1	1,00	1,00
LOT-19	3	2,21	1,99
LOT-20	5	1,94	1,43
LOT-21	7	4,08	3,23
LOT-24	2	2,00	2,00
LOT-25	2	2,00	2,00
LOT-28	4	1,65	1,42
LOT-29	2	2,00	2,00
LOT-31	1	1,00	1,00
LOT-32	40	18,07	13,66
LOT-35	1	1,00	1,00
LOT-36	3	2,23	1,96
LOT-38	9	5,65	4,60
LOT-39	2	1,75	1,60
LOT-40	3	2,25	1,95
LOT-44	6	3,79	3,37
LOT-46	11	7,05	6,16
LOT-47	2	1,49	1,31
LOT-48	2	1,75	1,60
LOT-53	7	2,80	2,13
LOT-54	4	2,17	1,61
LOT-56	1	1,00	1,00

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la curva de Hill que muestra el comportamiento de los valores de diversidad de orden “q” para la comunidad de perifiton en época de lluvias se encontró que, tal como en la **Tabla 3-7** se muestran los puntos de monitoreo LOT-32, LOT-46, y LOT-06 como los que mayor riqueza presentaron según el valor de orden “q0” reflejado en la curva, estos mismos puntos también resultaron ser los más diversos ya que como se mostró anteriormente a través de los valores y en las **Figura 3-9** y **Figura 3-10** no se observa una caída pronunciada entre “q1” y “q2” reflejando un equilibrio para las comunidades de perifiton que fueron registradas en estos sitios; los demás puntos

de monitoreo no reflejaron cambios bruscos en la curva generada entre “q1” y “q2” sin embargo como se observa en la **Tabla 3-7** anteriormente descrita los valores fueron más bajos y sus riquezas fueron iguales o menores a siete (7) taxa.

Los puntos de monitoreo LOT-09, LOT-17, LOT-31, LOT-35 y LOT-56 se observan en la parte más baja de la figura ya que tuvieron una riqueza de tan solo una (1) taxa y por lo tanto no fue posible el cálculo de su diversidad. Otros puntos de monitoreo que se encontraron en la parte más baja del gráfico y que por lo tanto tuvieron diversidades más bajas fueron LOT-03, LOT-19, y LOT-54 con comunidades perifiticas con densidades altas registradas por pocas taxa.

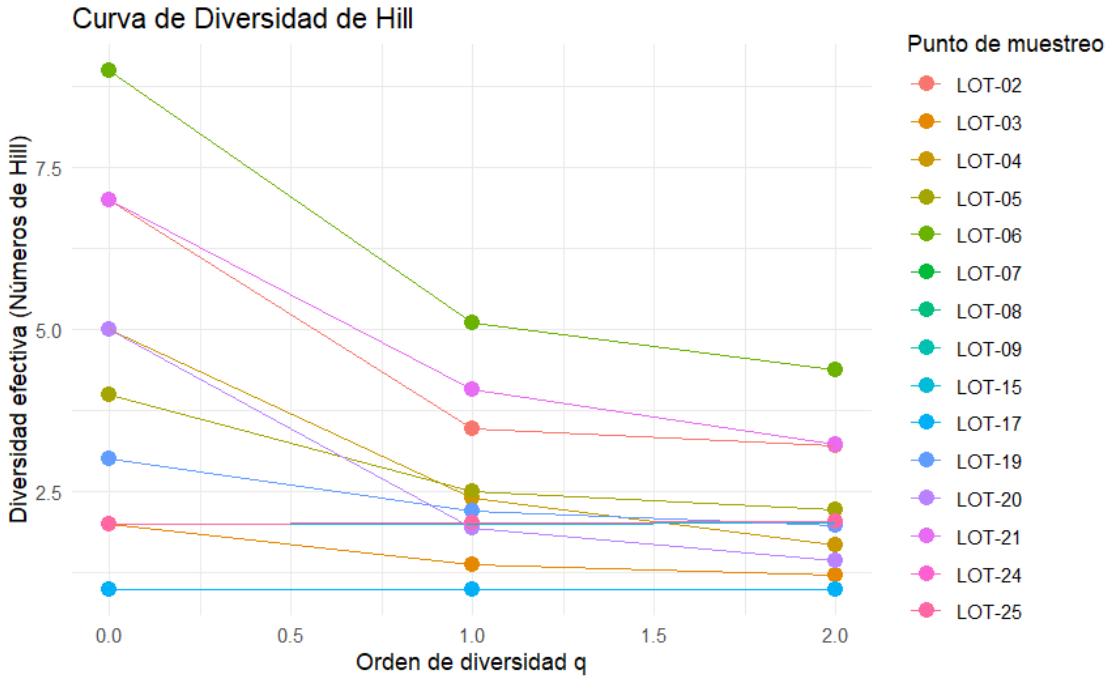


Figura 3-9 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos (LOT-02- LOT-25) durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

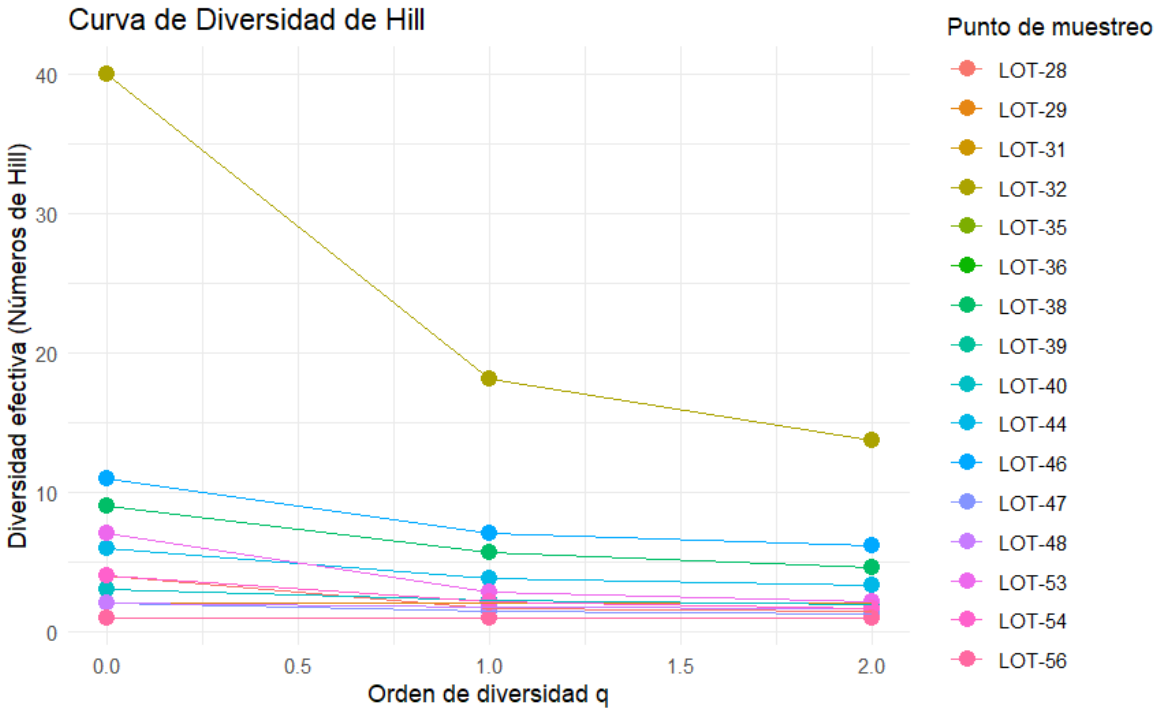


Figura 3-10 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos (LOT-28- LOT-56) durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.1.3 Índices de similaridad

A partir del dendrograma de similitud de Bray Curtis se realizó un análisis comparativo de la comunidad perifítica registrada durante la época seca en los diferentes puntos de muestreo (**Figura 3-11**). En este periodo climático la mayor similitud se presentó entre los puntos LOT-01 y LOT-35 con el 50% de similitud con un registro compartido de tres (3) taxa correspondientes a *Frustulia sp2.*, *Pinnularia sp8.* (**Fotografía 3-5**) y *Surirella sp2.* (**Fotografía 3-6**) y con densidades similares entre ellos; estos sitios de muestreo probablemente ofrecen condiciones y recursos similares que permiten una composición similar entre ellos que permiten el establecimiento de un mayor número de taxa compartidas.

En segundo lugar y con un 36% de similitud se encuentran los puntos de monitoreo LOT-20 y LOT-44 los cuales comparten un total de dos (2) registros correspondientes a las taxa: *Frustulia sp2.* y *Phormidium sp.* (**Fotografía 3-7**) con densidades similares (**Figura 3-11**), y en tercer lugar se encuentra la similitud dada entre LOT-53 y LOT-56 con el 35% de similitud y compartiendo un total de tres (3) taxa: *Oedogonium sp.* (**Fotografía 3-8**) *Phormidium sp.* y *Pinnularia sp.*

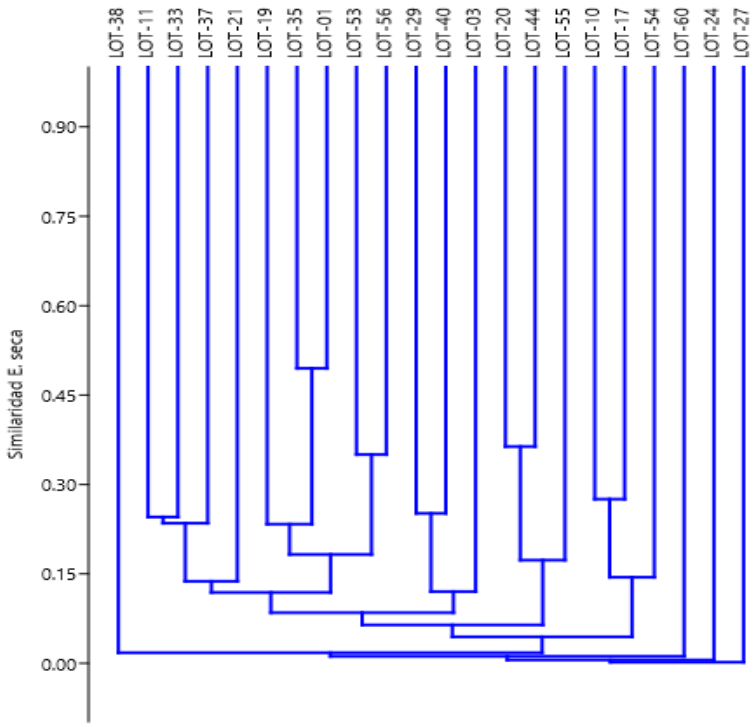
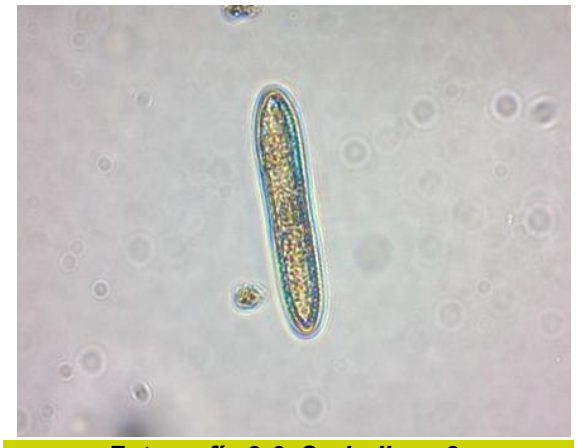


Figura 3-11 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-5 *Pinnularia sp8.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-6 *Surirella sp2.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-7 *Phormidium sp.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-8 *Oedogonium sp.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025

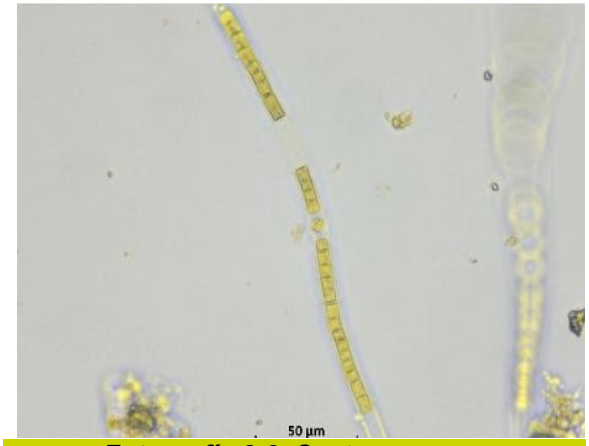
Para la época de lluvias el dendrograma de similitud de Bray curtis mostro una similitud mayor entre los puntos de monitoreo en contraste con la época seca para la comunidad de perifiton, donde los puntos de monitoreo LOT-20 y LOT-56 compartieron una similitud del 83% compartiendo entre si a la morfoespecie *Scytonema sp.* (**Fotografía 3-9**) con densidades similares entre estos dos puntos; estos puntos de monitoreo forman una ramificación junto al punto de monitoreo LOT-36 con el 77% de similitud el cual comparte las morfoespecies *Frustulia sp.* y *Scytonema sp.* con LOT-20 y *Scytonema sp.* con el punto LOT-56 (**Figura 3-12**).

Una segunda ramificación se presentó entre los puntos de muestreo LOT-08 y LOT-17 con el 66% de similitud y compartiendo entre si el registro de la morfoespecie *Eunotia sp.* (**Fotografía 3-10**) con densidades similares para los dos puntos de muestreo, estos a su vez se unen junto al punto LOT-29 con una similitud igualmente del 66% y compartiendo también la morfoespecie *Eunotia sp.* Otra de las ramificaciones obtenidas se presentó entre LOT-07 y LOT-31 con el 66% de similitud los cuales comparten entre si el registro de *Audouinella sp.* (**Figura 3-12**).

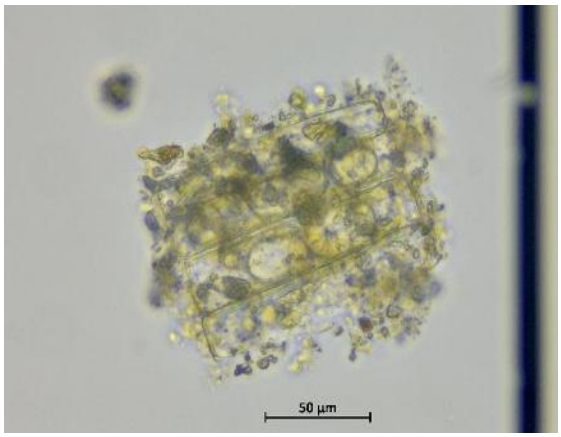
Por otra parte, el punto de muestreo LOT-53 fue el que presento el porcentaje de similitud más bajo respecto a los demás puntos tal como se presenta en la, siendo este menor al 1% entre LOT-53 y los demás puntos muestreo (**Figura 3-12**).

Los puntos de monitoreo que presentaron entre si los porcentajes de similitud más altos reflejan comunidades de perifiton muy parecidas entre su en estructura y composición lo cual podría estar asociado a condiciones ambientales similares en cuanto al pH, nutrientes, caudal y sustratos, estos sitios funcionan como hábitats homogéneos con condiciones que favorecen conjuntos de taxa similares.

Por otro lado, puntos de muestreo como LOT-53 que presento uno de los porcentajes más bajos de similitud refleja diferencias marcadas entre esta comunidad de perifiton respecto a las demás posiblemente asociado a diferencias entre los puntos de monitoreo relacionadas con calidad del agua como los nutrientes, turbidez y oxígeno o la variación de los microhábitats presentes en estos sistemas como la presencia o ausencia de rocas, macrófitas y sedimentos. Estos sitios representan ambientes contrastantes lo cual incrementa la heterogeneidad regional y por ende la diversidad beta.



Fotografía 3-9 *Scytonema sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-10 *Eunotia sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

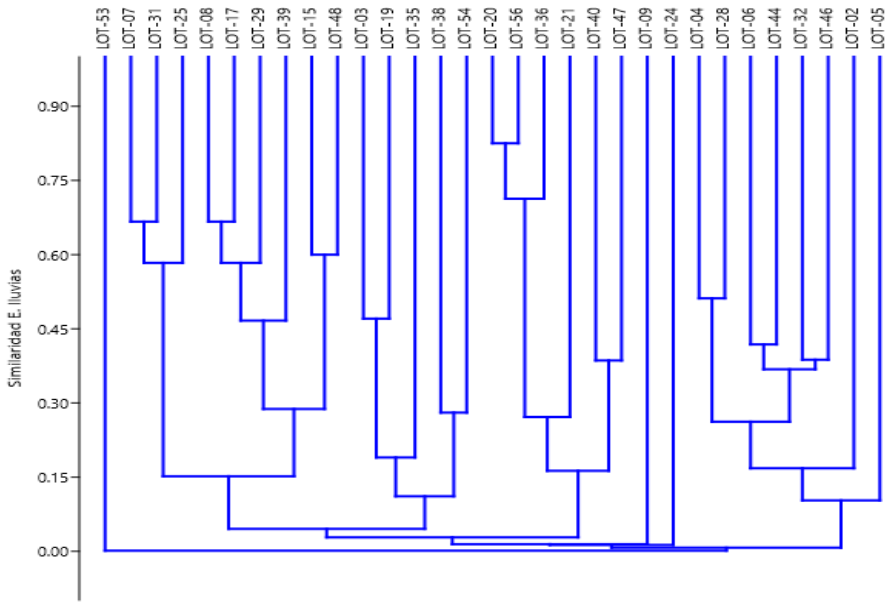


Figura 3-12 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.1.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV identificó que las variables conductividad eléctrica (COND), temperatura (TEM), alcalinidad (ALC) y sólidos suspendidos totales (SST) presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,3885), evidenciando una relación moderada entre las condiciones fisicoquímicas y la composición del perifiton.

El análisis IndVal mostró que la especie *Ulnaria sp.* presentó una asociación significativa con el grupo 2 (p = 0,015), lo que indica su afinidad con condiciones específicas representadas por dicho grupo, posiblemente relacionadas con variaciones en la conductividad y alcalinidad del agua.

El modelo RDA fue estadísticamente significativo (F = 1,3283; p = 0,014), lo que sugiere que los gradientes ambientales medidos explican una proporción importante de la variación en la comunidad. En el ordenamiento, *Melosira sp.* y *Spirogyra sp.* se asociaron con valores más altos de SST, alcalinidad (ALC) y conductividad (COND), mientras que *Phormidium sp.* mostró afinidad con temperaturas más elevadas, reflejando su preferencia por condiciones de mayor irradiancia y estabilidad térmica (**Figura 3-13**).

En conjunto, los resultados sugieren que, durante la época seca en sistemas lóticos, las variaciones en conductividad, sólidos suspendidos y temperatura son factores relevantes que influyen en la distribución del perifiton, siendo *Ulnaria sp.* una especie indicadora de condiciones donde prevalecen aguas con mayor carga iónica y alcalinidad moderada.

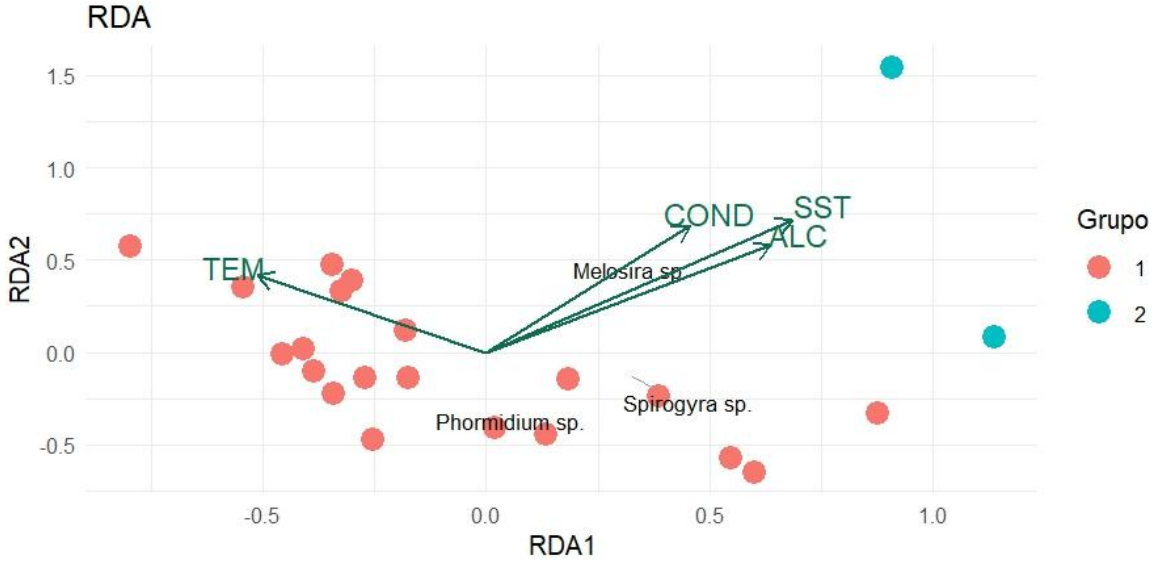


Figura 3-13 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias, el análisis BIOENV indicó que las variables demanda química de oxígeno (DQO), temperatura (TEM) y la dureza total (DURT) mostraron la mejor correlación con la composición de la comunidad perifítica (ρ = 0,2197). El valor de correlación obtenido sugiere una relación baja, lo que indica que estas variables explican solo una parte limitada de la variabilidad observada en la estructura de la comunidad.

En el análisis IndVal, no se identificaron especies indicadoras, dado que ninguna mostró asociaciones significativas con los grupos definidos (α = 0,05). El modelo RDA mostró que las variables DQO, TEM y DURT no fueron estadísticamente significativas (F = 1,314; p = 0,086), aunque el ordenamiento permitió visualizar ciertos patrones de asociación. *Cosmarium sp.*13 se proyectó hacia el gradiente positivo de DQO, mientras que *Scytonema sp.* se relacionó con valores más altos de DURT (**Figura 3-14**). Estos géneros han sido documentados en ambientes dulciacuícolas con variaciones en la disponibilidad de materia orgánica y condiciones térmicas moderadas (Brook, 1981; Coesel & Meesters, 2007). En conjunto, los resultados evidencian una baja correspondencia entre las variables fisicoquímicas evaluadas y la estructura del perifiton, sin presencia de especies indicadoras definidas para los grupos analizados.



Figura 3-14 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.2 Zooplancton

3.3.3.3.1.2.1 Composición y abundancia

El plancton comprende una comunidad de organismos microscópicos, tanto animales como vegetales, que viven suspendidos en el agua y se desplazan pasivamente con las corrientes (Roldán & Ramirez, 2008). El estado de estas comunidades actúa como un bioindicador de la salud del ecosistema acuático y la calidad del agua, esto a partir del análisis de su proliferación. Algunas taxa son características de ambientes altamente eutrofizadas, mientras que otras son sensibles a la presencia de desechos orgánicos y/o químicos (Ramirez & Viña, 1998). Debido a la alta turbulencia y altas velocidades de los sistemas lóticos, las comunidades planctónicas suelen presentar menores riquezas y abundancias respecto a los sistemas lénticos (Ramirez & Viña, 1998). Dentro del plancton de distinguen dos grandes grupos: el fitoplancton y el zooplancton.

El zooplancton está compuesto por una diversidad organismos microscópicos de origen animal que viven en suspensión dentro de la columna de agua. Este grupo incluye protozoos, rotíferos, cladóceros y copépodos, entre otros. Su principal fuente de alimento es el fitoplancton, por ello desempeña un papel fundamental como eslabón intermedio entre los productores primarios y otros niveles tróficos superiores. Debido a esta capacidad de transformar esta biomasa vegetal en energía accesible para los consumidores secundarios, constituye una base esencial de las redes tróficas acuáticas (Roldán & Ramirez, 2008).

Para la composición de zooplancton, se registró en la temporada seca una densidad total de 0,12 Ind/mL, distribuidos en 13 taxa, ocho (8) familias, cinco (5) órdenes y cuatro (4) clases (**Tabla 3-8**). La taxa que tuvo mayor densidad fue *Nematoda-MF1,* con 0,044 Ind/mL, registrados principalmente en el punto de monitoreo LOT-53 con 0,018 Ind/mL. Los Nematodos son gusanos cilíndricos pseudocelomados que alcanzan densidades muy altas en el bentos y presentan tiempos generacionales cortos, además, son bacterívoros, algívoros y omnívoros, lo que les permite explotar recursos locales cuando el caudal desciende y el hábitat se estabiliza (Majdi & Traunspurger, 2015). En segundo lugar, se registró la taxa *Euglypha sp.*, con una densidad de 0,03 Ind/mL y una mayor concentración en el punto de monitoreo LOT-27, donde obtuvo una densidad de 0,022 Ind/mL. Por su parte, la alta densidad de *Euglypha sp*. se debe a su afinidad a ambientes con alta sedimentación, así mismo, también pueden encontrarse en una amplia gama de ecosistemas acuáticos (Poloche-Hernández, Reyes-Motavita, Díaz-Barrios, & Hernández-Castillo, 2023).

En cuanto a la composición de zooplancton registrada para la época de lluvias se registró una densidad total de 0,066 Ind/mL registrada a partir de 14 taxa, que conforman 12 familias, seis (6) órdenes y cinco (5) clases. Durante este periodo climático la taxa que presento la mayor densidad fue *Arcella sp.* con una densidad total de 0,014 Ind/mL que fue registrada solo en el punto de monitoreo LOT-20 (**Tabla 3-9**). Esta taxa se caracteriza morfológicamente por presentar una cubierta protectora o testa que les brinda protección contra la abrasión producida por el arrastre del flujo del agua que incrementa tras las lluvias y frente a los cambios fisicoquímicos del agua (Arrieira, y otros, 2016); entre las características ecológicas que explican su alta densidad durante esta época se encuentra una alta tolerancia a las condiciones de turbidez y aumento de los sólidos suspendidos, la capacidad de alimentarse de una amplia gama de partículas ya que son generalistas y la posibilidad de volverse quiste cuando se presentan cambios bruscos en las condiciones del agua como alteraciones en el oxígeno disuelto (dos Santos Miranda, Mantovano, da Silva, Lansac-Tôha, & Mazzoni, 2020).

Tabla 3-8 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)													
					LOT-01	LOT-03	LOT-11	LOT-17	LOT-27	LOT-29	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-53	LOT-55	LOT-56	LOT-58
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp2.*	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Arcellidae	*Galeripora sp.*	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	*Euglypha sp.*	0	0	0	0,002	0,022	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0
				Euglypha sp2.	0	0	0	0	0,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Trinematidae	*Trinema sp.*	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
Nematoda	Nematoda-MF1	Nematoda-MF1	Nematoda-MF1	*Nematoda-MF1*	0,006	0	0,006	0	0,002	0	0	0,006	0	0,002	0,018	0,002	0,002	0
Rotifera	Eurotatoria	Bdelloidea	Bdelloidea-MF1	*Bdelloidea-MF1*	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
		Ploima	Lecanidae	*Lecane sp6.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
				Monostyla sp2.	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Monostyla sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0,002
				Monostyla sp4.	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
				Monostyla sp6.	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**0,008**	**0,006**	**0,008**	**0,002**	**0,042**	**0,002**	**0,002**	**0,01**	**0,002**	**0,008**	**0,024**	**0,002**	**0,004**	**0,002**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-9 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)												
					LOT-02	LOT-05	LOT-07	LOT-10	LOT-15	LOT-20	LOT-32	LOT-35	LOT-39	LOT-40	LOT-48	LOT-53	LOT-55
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp.*	0	0	0	0	0	0,014	0	0	0	0	0	0	0
				Arcella sp2.	0	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
			Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	0,002	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	*Euglypha sp2.*	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0
			Trinematidae	*Trinema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp13.*	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	Nematoda-MF1	Nematoda-MF1	Nematoda-MF1	*Nematoda-MF1*	0	0	0	0	0	0,002	0,002	0	0,002	0	0	0	0
Rotifera	Eurotatoria	Bdelloidea	Bdelloidea-MF1	*Bdelloidea-MF1*	0	0	0,002	0,002	0,002	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0
			Philodinidae	*Dissotrocha sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
		Ploima	Lecanidae	*Monostyla sp4.*	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
			Lepadellidae	*Colurella sp.*	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
				Lepadella sp.	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
			Notommatidae	*Cephalodella sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
			Trichocercidae	*Trichocerca sp4.*	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**0,004**	**0,004**	**0,002**	**0,004**	**0,002**	**0,02**	**0,014**	**0,002**	**0,004**	**0,002**	**0,004**	**0,002**	**0,002**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la riqueza de zooplancton para la época seca se registró una riqueza total de 13, mientras que, para cada punto de muestreo lótico, se encontró que el mayor número de taxa registrada correspondió a LOT-27 con cuatro (4) registros seguido de LOT-37 con tres (3) taxa registradas, los demás puntos de muestreo registraron entre dos (2) y una (1) taxa (**Figura 3-15**).

Durante la época de lluvias, se registró una riqueza total de 14 taxa para la comunidad de zooplancton, en este caso el punto de muestreo con mayor número de registros fue LOT-32 con cinco (5) taxa registradas seguido de LOT-20 con cuatro (4) registros, los demas puntos de muestreo registraron una riqueza igual o menor a dos (2) taxa (**Figura 3-16**).

En general la riqueza presentada entre las temporadas seca y de lluvias fue similar y baja para el ecosistema lótico; los ríos y quebradas presentan altas velocidades de corriente que dificultan el establecimiento y permanencia de los organismos planctónico (Granjeiro, y otros, 2024); el zooplancton necesita tiempo de residencia del agua para acumularse; en los sistemas lóticos el tiempo de retención es muy corto, por lo que la comunidad es naturalmente poco diversa y tanto en época seca como en lluvias, el flujo arrastra continuamente a estos organismos (D'Ambrosio, Claps, & García, 2016).

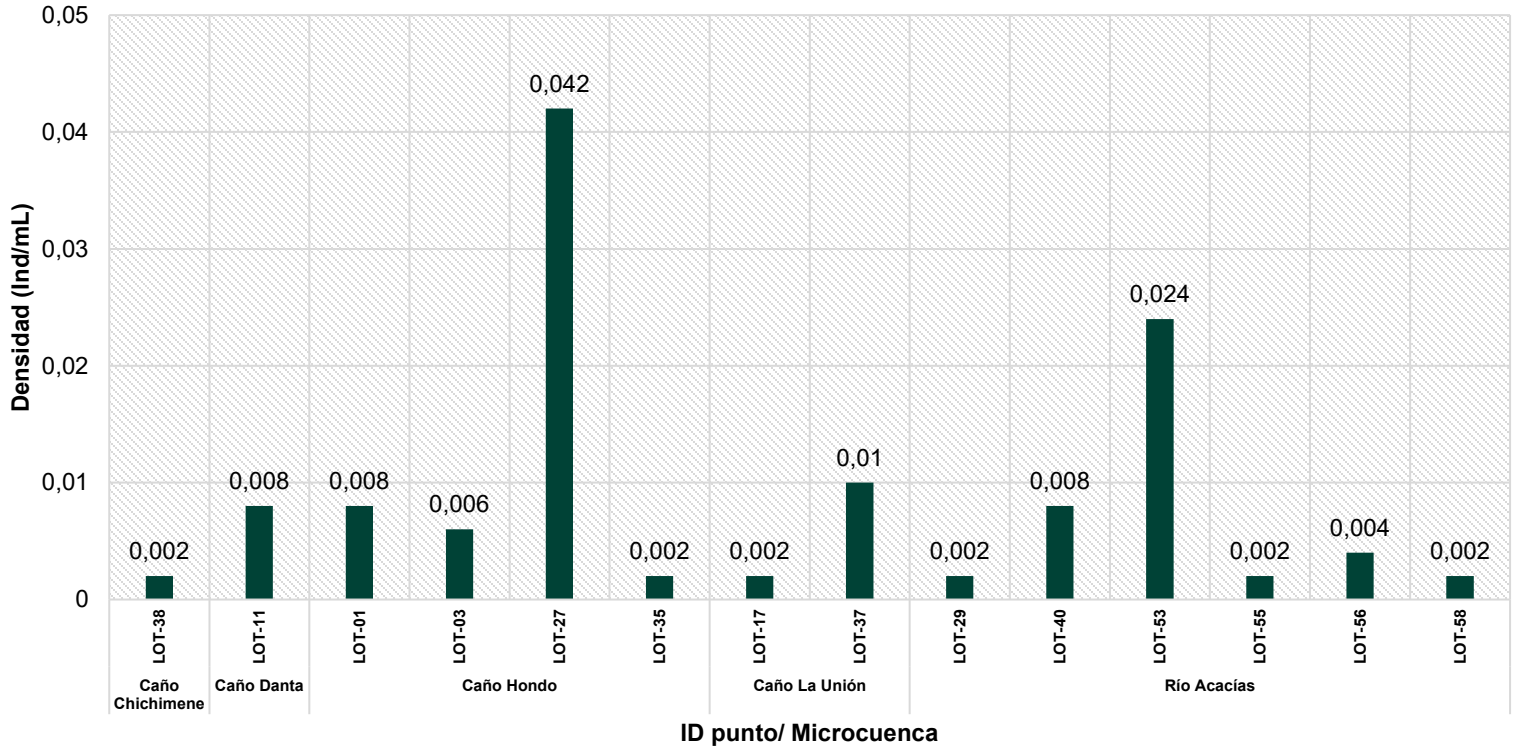


Figura 3-15 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

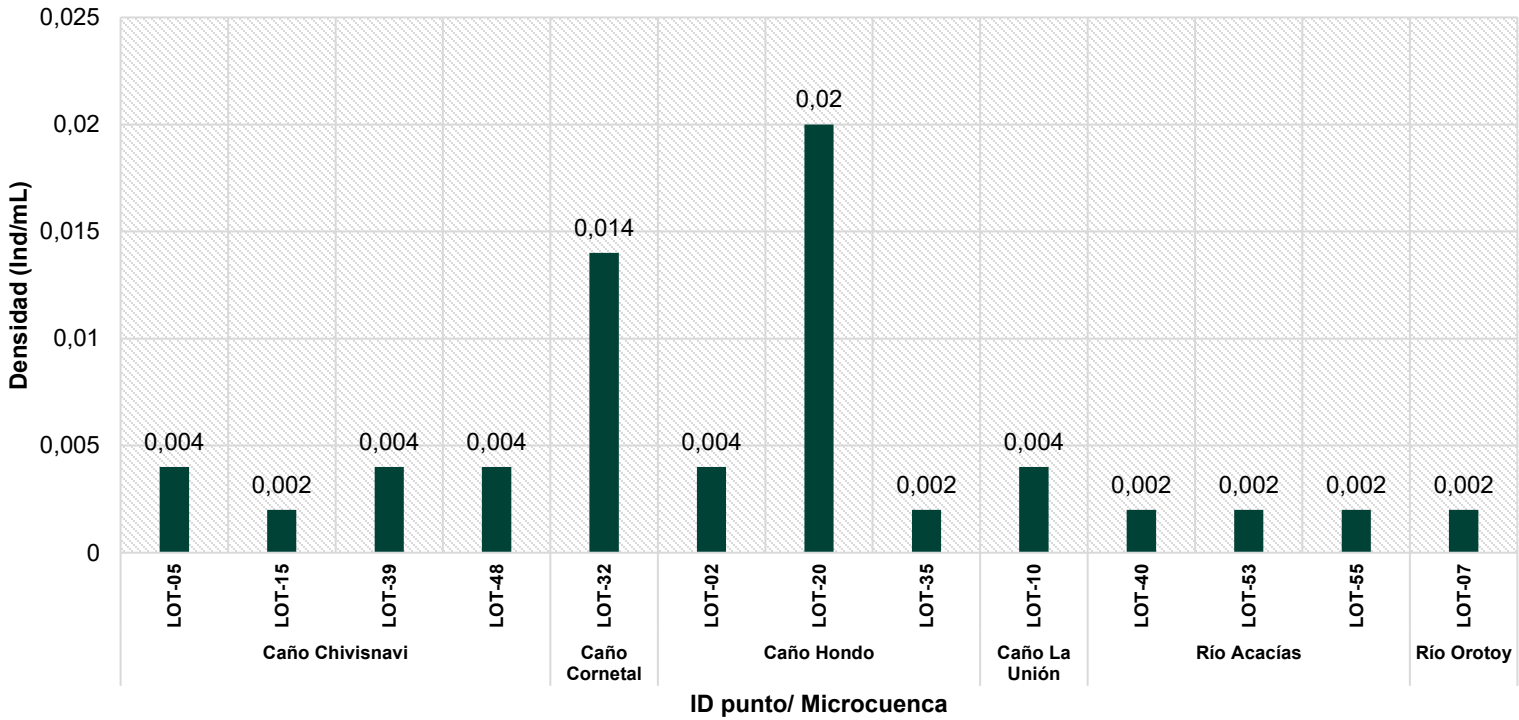


Figura 3-16 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad registrada durante la época seca para la comunidad de zooplancton se obtuvo una densidad total de 0,12 Ind/mL y el punto de monitoreo que obtuvo la mayor densidad correspondió a LOT-27 con 0,042 Ind/mL registrada principalmente por la taxa *Euglypha sp.* (**Fotografía 3-11**) que tuvo una densidad de 0,02 Ind/mL. *Euglypha sp.* se caracteriza por ser de tamaño pequeño y forma aerodinámica estas dimensiones facilitan su mantenimiento en microhábitats entre sedimentos y el biofilm protegiéndose del arrastre incluso cuando la corriente es alta (Marcisz, y otros, 2016). Durante la sequía, los sistemas lóticos suelen tener un menor aporte externo de nutrientes y materia orgánica y esta morfoespecie puede sobrevivir debido a su dieta generalista ya que consume bacterias, detritos y microalgas del biofilm (Marcisz K. , y otros, 2020) (**Figura 3-17**).

En segundo lugar, se encuentra el punto de muestreo LOT-53 con una densidad de 0,02 Ind/mL donde la morfoespecie *Nematoda-MF1* (**Fotografía 3-12**) aporto la mayor densidad con 0,018 Ind/mL. Los nematodos son de tamaño pequeño con cuerpo cilíndrico y flexible que les permite desplazarse fácilmente entre las partículas de sedimento y las macrófitas accediendo a microhábitats de refugio donde la corriente es menor; otro factor que propicia su proliferación o presencia en altas densidades corresponde a una elevada capacidad reproductiva y ciclos de vida cortos que permiten recolonizar rápidamente los microhábitats luego de cualquier alteración ambiental (Eisendle, 2008).

Para la época de lluvias se obtuvo una densidad total de 0,066 Ind/mL, donde el punto LOT-20 presento la mayor densidad con el registro de 0,02 Ind/mL siendo *Arcella sp.* (**Fotografía 3-13**) la morfoespecie más abundante con 0,014 Ind/mL; y en segundo lugar se encuentra el punto LOT-32 con 0,014 Ind/mL registrados con la mayor densidad presentada por la taxa *Trichocerca sp4.* (**Fotografía 3-14**) con el registro de 0,006 Ind/mL, esta morfoespecie se caracteriza por presentar un cuerpo alargado y flexible con gran capacidad natatoria que le permite permanecer en suspensión pese a un aumento en el arrastre hidráulico, además presenta una corona cilidada que facilita la filtración de partículas y microalgas incluso en aguas con mayor turbidez tal como sucede durante la temporada de lluvias, por ultimo presenta una dieta generalista que le permite aprovechar una mayor variedad de recursos frente a otras taxa (**Figura 3-18**).



Fotografía 3-11 *Euglypha sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-12 *Nematoda-MF1*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-13 *Arcella sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-14 *Trichocerca sp4.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

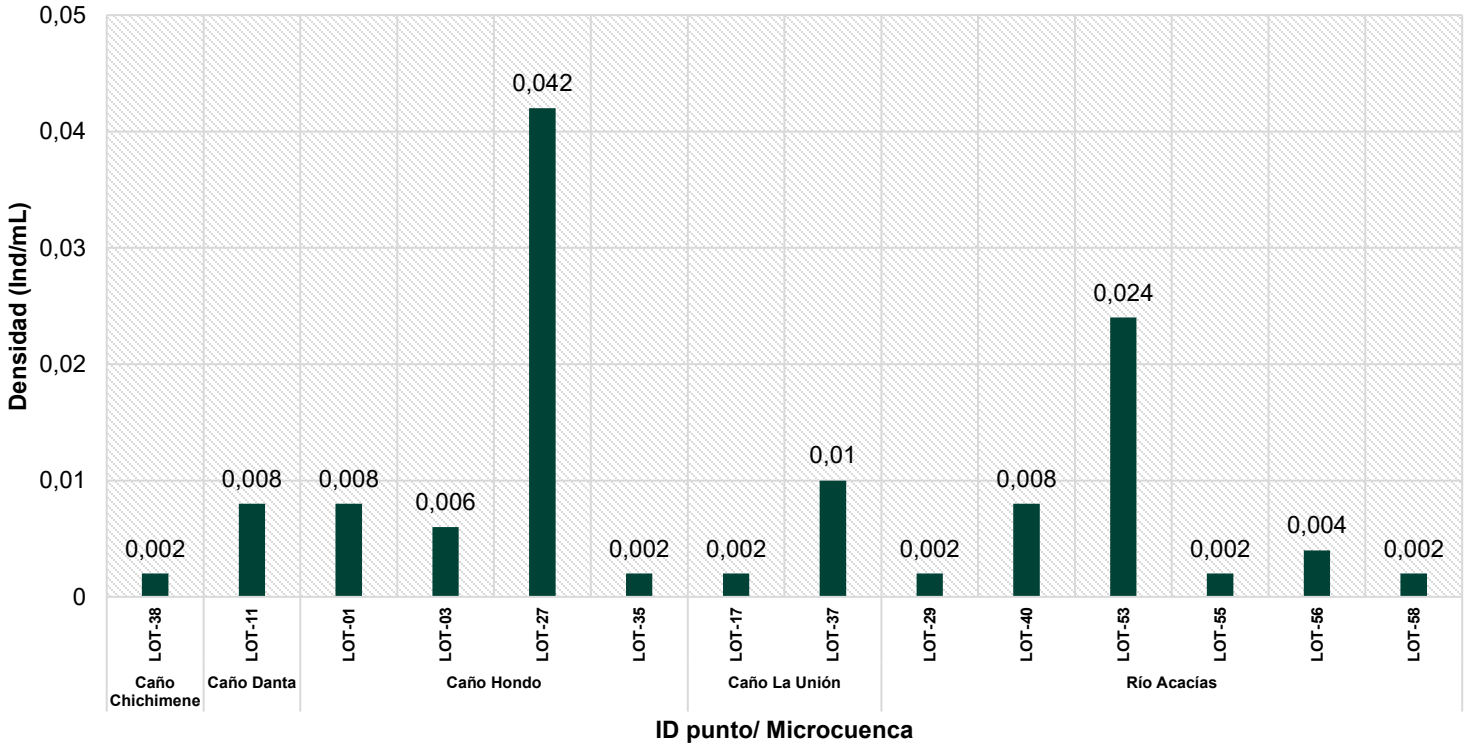


Figura 3-17 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

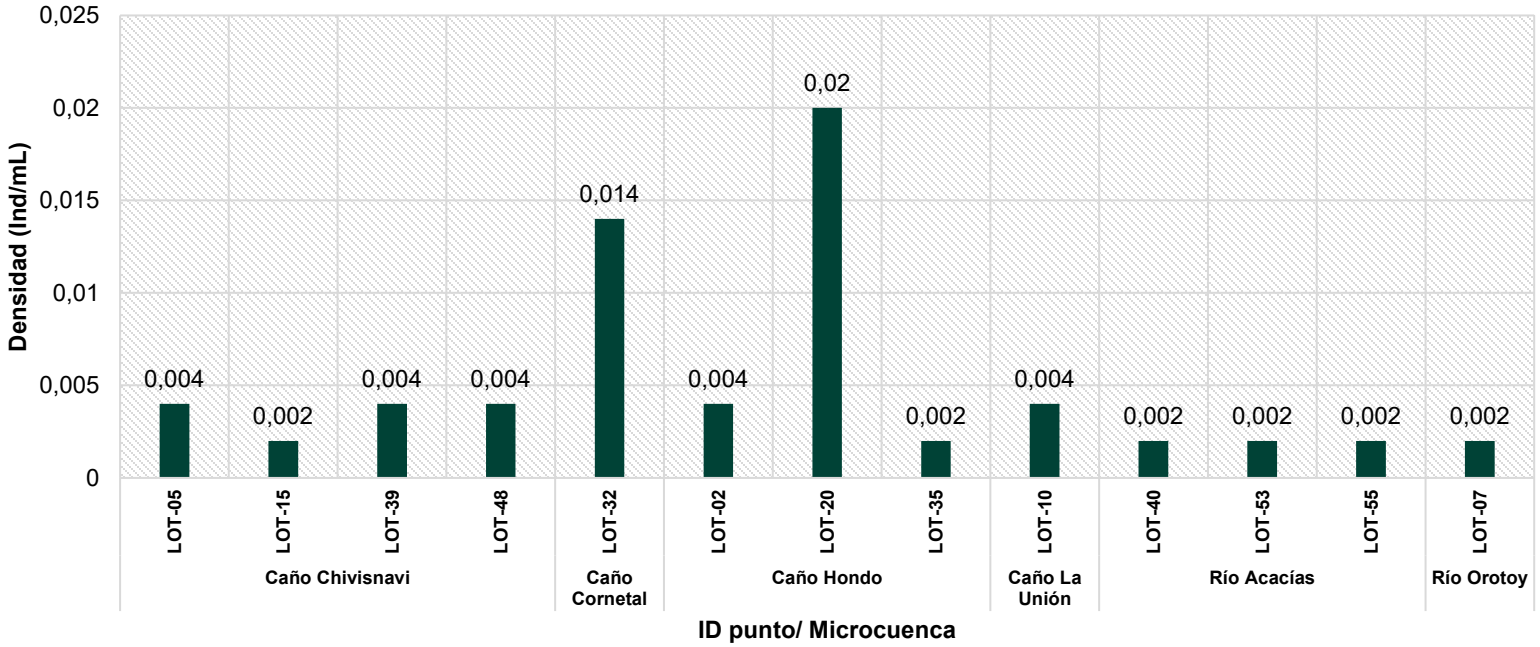


Figura 3-18 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición de los órdenes de la comunidad de zooplancton registrada en la época seca se encontró que el orden más representativo fue Euglyphida con el 44,26% el cual conto con registros para cinco (5) de los 14 puntos en los que se reportó esta comunidad (**Figura 3-19**).

Durante la época de lluvias, el orden más representativo según su densidad relativa también correspondió a Euglyphida con el 36,36% la cual estuvo presente en seis (6) de los puntos de monitoreo en los que se registró esta comunidad. En segundo lugar, se encuentra el orden Ploima con una representatividad del 21,21% con registros en tres (3) puntos (**Figura 3-20**).

El orden Euglyphida se compone por protozoos testados de tamaño pequeño y distribución amplia desde ambientes acuáticos hasta suelos húmidos ya que cuentan con una gran plasticidad ecológica habitando sustratos perifiticos y bentónicos en aguas con corrientes; organismos como los que conforman este orden prosperan en el biofilm y sedimento; aprovechando los microhábitats bentónicos y perifíticos más estables, resistiendo condiciones adversas para explotar eficientemente los recursos bacterianos y detritales disponibles por lo tanto obtuvo la mayor densidad relativa en ambos periodos.

Por otro lado, el orden Ploima se compone por rotíferos planctónicos y nectónicos de pequeño tamaño y gran movilidad gracias a su corona ciliada, cuentan con una alta diversidad trófica incluyendo organismos filtradores, herbívoros, carnívoros y omnívoros con dietas que abarcan bacterias, algas y protozoos pequeños. Este orden presenta una amplia tolerancia ambiental relacionada a su alta plasticidad fisiológica que les permite adaptarse a variaciones en la temperatura, oxígeno disuelto y turbidez (Segers, 2007); el porcentaje significativo de representatividad para este orden durante la época de lluvias se debe a que estos organismos presentan una alta tasa de reproducción además de contar con ciclos de vida corta por lo que son capaces de formar poblaciones numerosas en poco tiempo; esto les ayuda a responder rápidamente a los pulsos de nutrientes que se presentan con las lluvias (Ramírez García, y otros, 2002).

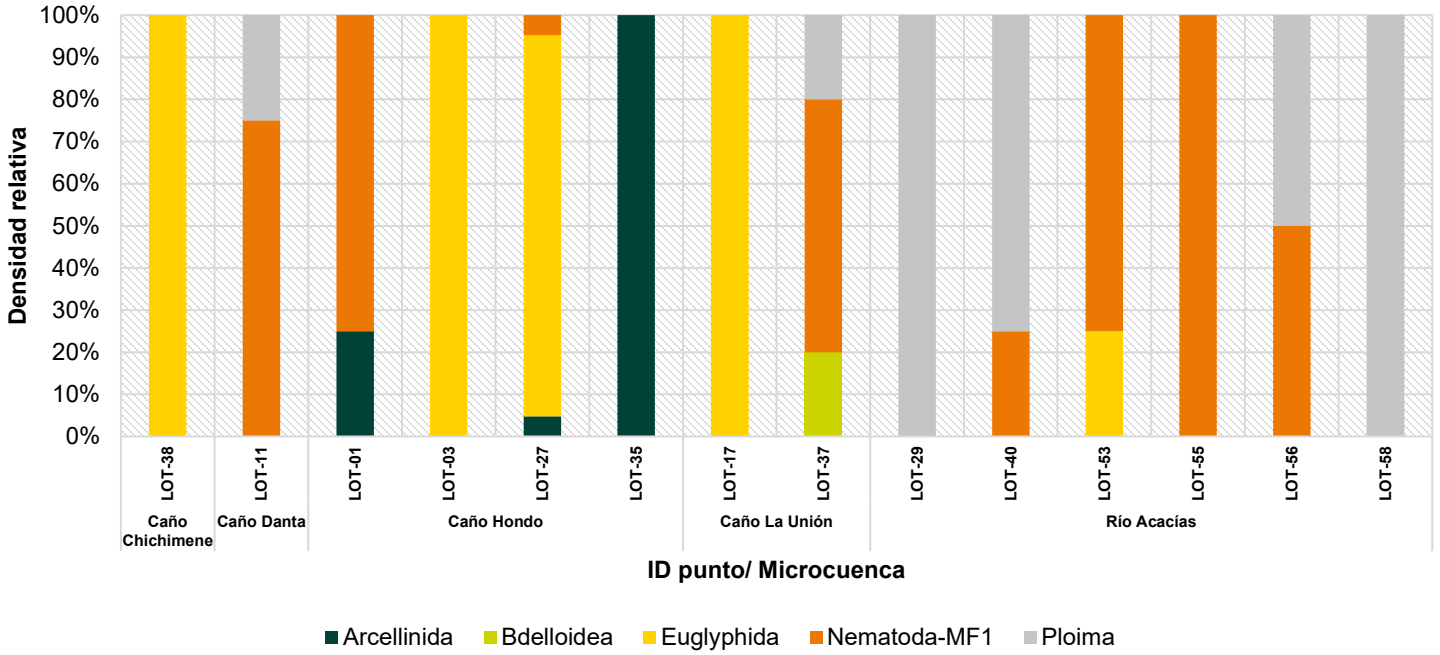


Figura 3-19 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

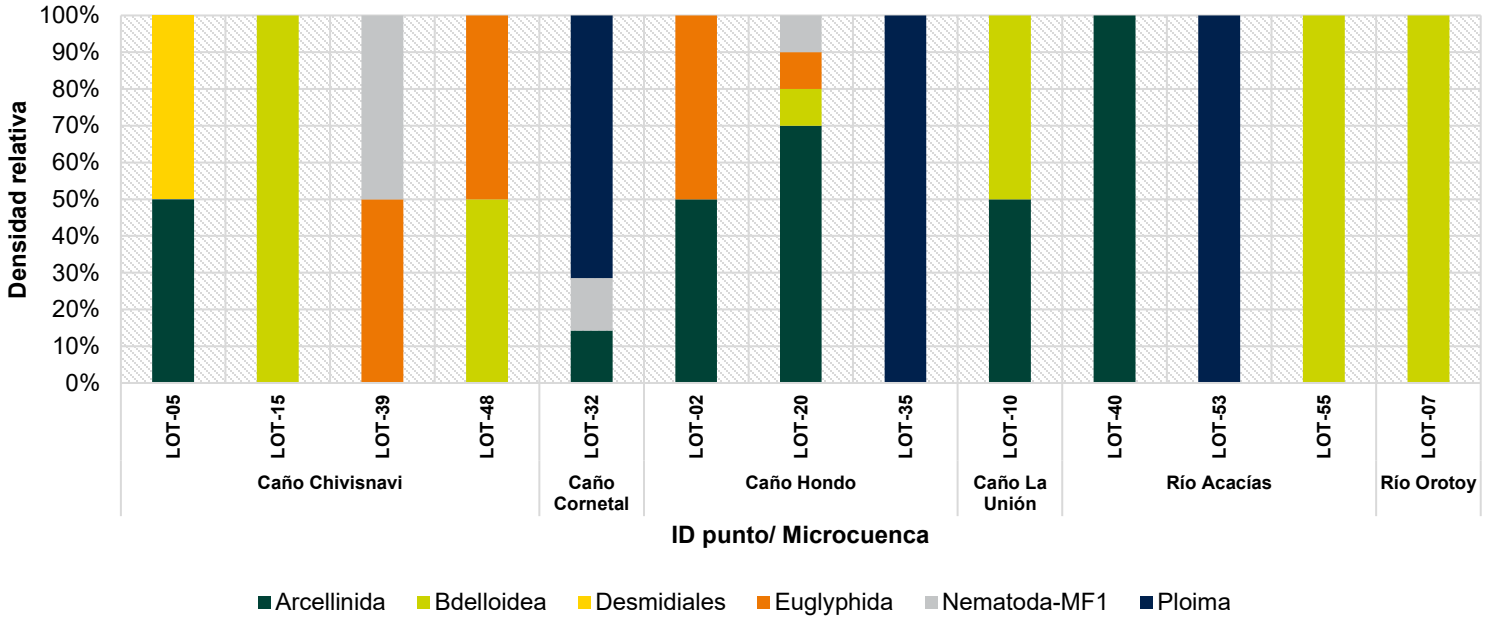


Figura 3-20 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.2.2 Índices de diversidad

La diversidad de la comunidad de zooplancton muestreada en época seca mostro que para el valor de orden "q0" la mayor riqueza se presentó en los puntos de monitoreo LOT-27 y LOT-37 los cuales obtuvieron el registro de cuatro (4) y tres (3) especies respectivamente. Los puntos de monitoreo LOT-03, LOT-17, LOT-29, LOT-35, LOT-38, LOT-55 y LOT-58 registraron una (1) taxa durante el muestreo en época seca y por lo tanto no fue posible realizar el cálculo de su diversidad (**Tabla 3-10**).

En cuanto a la diversidad de Shannon expresada mediante el valor del orden "q1" los puntos de monitoreo con mayor diversidad correspondieron a estos mismos puntos LOT-27 (2,71) y LOT-37 (2,59) (**Tabla 3-10**); sin embargo, los valores obtenidos para la comunidad de zooplancton en todos los puntos de muestreo para la época seca reflejan una diversidad pobre asociado a la baja densidad obtenida y riqueza. Para esta comunidad en los ecosistemas lóticos se presenta la presencia baja de morfoespecies además de ser dominada por pocas de ellas o muy poco representadas.

En cuando al inverso de la dominancia de Simpson, los puntos que cuentan con la comunidad de zooplancton más equilibrada en términos de las densidades presentadas entre las taxa registradas fueron LOT-27 (2,36), LOT-37 (2,27) y LOT-56 (2,00) representando las con menor dominancia por parte de algunas de las morfoespecies presentes, en contraste con los demás puntos registrados ("q2" < 2,00) (**Tabla 3-10**) que muestran una comunidad de perifiton poco diversa y con una dominancia marcada por pocas taxa.

Tabla 3-10 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	2	1,75	1,60
LOT-03	*		
LOT-11	2	1,75	1,60
LOT-17	*		
LOT-27	4	2,71	2,36
LOT-29	*		
LOT-35	*		
LOT-37	3	2,59	2,27
LOT-38	*		
LOT-40	2	1,75	1,60
LOT-53	2	1,75	1,60
LOT-55	*		
LOT-56	2	2,00	2,00
LOT-58	*		

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de la diversidad de Hill representa de manera gráfica el comportamiento de la comunidad de zooplancton para la época seca en función de la diversidad calculada a partir de los valores de orden "q". Tal como se observa en la **Figura 3-21** y los valores presentados los puntos de muestreo LOT-27, LOT-37 y LOT-56 cuentan con la mayor riqueza de zooplancton, LOT-27 y LOT-37 también presentan una estabilidad en la curva generada entre "q1" y "q2" reflejando una comunidad

equilibrada en términos de las densidades y taxa. Otros puntos de muestreo como LOT-40 y LOT-53 aunque presentan un balance entre los diferentes valores de orden “q” estos fueron bajos indicando que la comunidad de zooplancton en estos sitios fue pobre tanto en si riqueza como en su densidad (**Figura 3-21**).

Los sistemas lóticos tienen flujos de agua de alta velocidad con turbulencia que dificulta la permanencia de los organismos planctónicos, grupos como los rotíferos, cladóceros, y copépodos pueden ser arrastrados corriente abajo antes de que lleguen a completar sus ciclos de vida. Algunos autores señalan que el zooplancton es naturalmente escaso en los ecosistemas lóticos debido a las limitaciones físicas impuestas con la corriente (Waters, 1996; May & O’Hare, 2005).

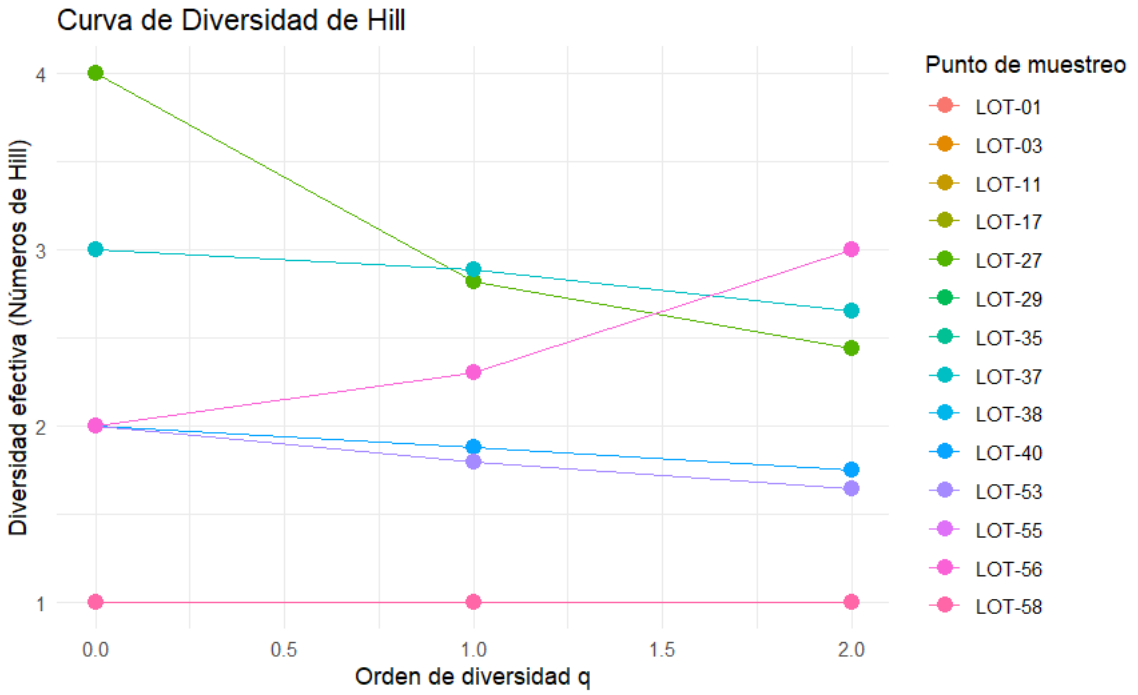


Figura 3-21 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La diversidad del zooplancton presente en los puntos de monitoreo durante la época de lluvias fue en general baja. La mayor riqueza representada por “q0” fue obtenida en los puntos de monitoreo LOT-32 y LOT-20 los cuales tuvieron un registro de cinco (5) y cuatro (4) taxa respectivamente.

LOT-32 y LOT-20 también fueron los puntos de monitoreo con los valores más altos para “q1” o diversidad de Shannon, (4,37 y 2,56) y cuentan con las comunidades de zooplancton con la densidad más equitativa entre las taxa registradas. Sin embargo, presentaron una diversidad efectiva media a baja que revela una comunidad zooplanctonica pobre. Por otro lado, los puntos de muestreo LOT-02, LOT-05, LOT-10, LOT-39 y LOT-48 obtuvieron un valor “q1” de 2,0 para cada uno que indica igualmente una diversidad muy baja de zooplancton en estos sitios de muestreo tanto en la riqueza como en las densidades registradas (**Tabla 3-11**).

En cuanto al índice del inverso de Simpson explicado por el valor del orden “q2” fue mayor respecto para los demás puntos obtenidos solo para LOT-32 (3,77) por lo que entre todos es el único sitio con la comunidad de zooplancton menos dominada por pocas taxa. Los puntos de muestreo LOT-02, LOT-05, LOT-10, LOT-39 y LOT-48 tuvieron una dominancia de 2,0 y LOT-20 una dominancia de

1,92 (**Tabla 3-11**) estos valores significativamente bajos revelan que la comunidad de zooplancton es poco diversa y se ve dominada por pocas morfoespecies para más del 50% de los puntos muestreados en la época de lluvias.

Los puntos de muestreo LOT-07, LOT-15, LOT-35, LOT-53 y LOT-55 solo registraron una (1) taxa durante el muestreo por lo tanto no fue posible calcular la diversidad de la comunidad zooplanctonica en estos sitios (**Tabla 3-11**). Durante la época de lluvias, y debido a las características de los sistemas lóticos los sitios de muestreo revelan ser hábitats inestables hidrológicamente para el establecimiento del zooplancton. Esto debido a que con la corriente y el aumento de las lluvias se reduce el tiempo residencia del agua disminuyendo el fitoplancton el cual es el principal recurso trófico del zooplancton y que es arrastrado por río abajo disminuyendo la diversidad efectiva del zooplancton (Waters, 1996).

Los valores más altos obtenidos para LOT-32 indican un ligero incremento local en su diversidad posiblemente asociado a microhábitats más tranquilos o con mayor productividad; sin embargo, su diversidad es baja comparada a los ecosistemas lénticos.

Tabla 3-11 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-02	2	2,00	2,00
LOT-05	2	2,00	2,00
LOT-07	*		
LOT-10	2	2,00	2,00
LOT-15	*		
LOT-20	4	2,56	1,92
LOT-32	5	4,37	3,77
LOT-35	*		
LOT-39	2	2,00	2,00
LOT-40	*		
LOT-48	2	2,00	2,00
LOT-53	*		
LOT-55	*		

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de la diversidad de Hill obtenida para esta comunidad en época de lluvias respalda los resultados obtenidos para los valores de orden" q"de forma que para la riqueza o "q0" los puntos de muestreo con mayores registros correspondieron a LOT-32 y LOT-20; en el caso de LOT-32 también se observa una estabilidad entre los valores presentados para "q1" y "q2" lo cual muestra que a pesar de que la riqueza no es muy alta, las densidades se distribuyen equitativamente entre las morfoespecies registradas (**Figura 3-22**). En contraste el punto de muestreo LOT-20 a pesar de que presenta la segunda riqueza más alta de zooplancton para la época de lluvias si muestra una caída de la curva entre "q0", "q1" y "q2" y por lo tanto en este sitio su comunidad de zooplancton presenta dominancia por pocas taxa y es desequilibrada. Del mismo modo los demás puntos de muestreo obtuvieron valores del orden "q" bajos y la comunidad zooplanctonica registrada fue pobre en su diversidad por este motivo se ubican en la parte más baja de la **Figura 3-22.**

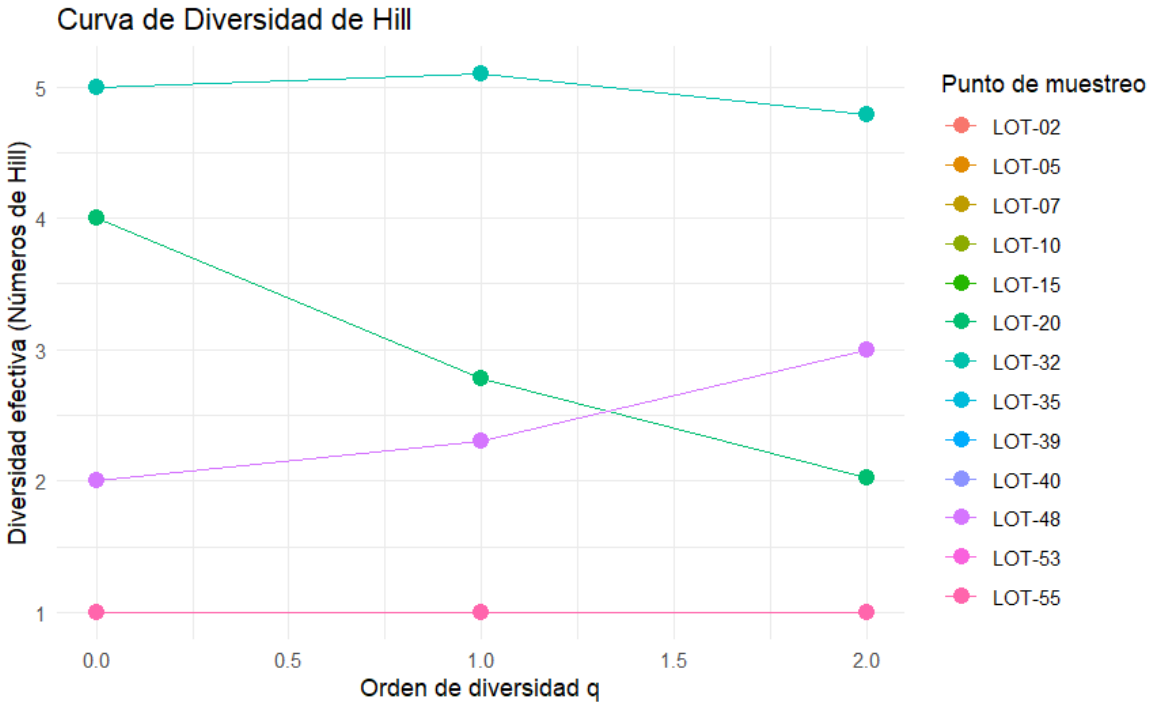


Figura 3-22 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.2.3 Índices de similaridad

En cuanto a la similaridad de Bray Curtis que explica la relación en la composición de la comunidad de zooplancton entre los diferentes puntos de muestreo, mostró que para la época seca los puntos más similares entre si fueron LOT-11 y LOT-01 con el 75% de similitud compartiendo entre si la taxa *Nematoda-MF1* que presento una densidad de 0,006 Ind/mL, estos dos (2) puntos forman una ramificación con LOT-37 con el cual también comparten a *Nematoda-MF1* (**Figura 3-23**).

Por otro lado, entre los puntos de muestreo LOT-55 y LOT-56 se presenta una similitud del 66% los cuales también comparten a la morfoespecie *Nematoda-MF1* pero en este caso la densidad reportada por los dos (2) puntos fue de 0,002 Ind/mL. Y una tercera ramificación de dio entre los puntos LOT-03 y LOT-38 con el 50% de similitud compartiendo entre si la taxa *Trinema sp.*pero en este caso con densidades diferentes entre los puntos (**Figura 3-23**).

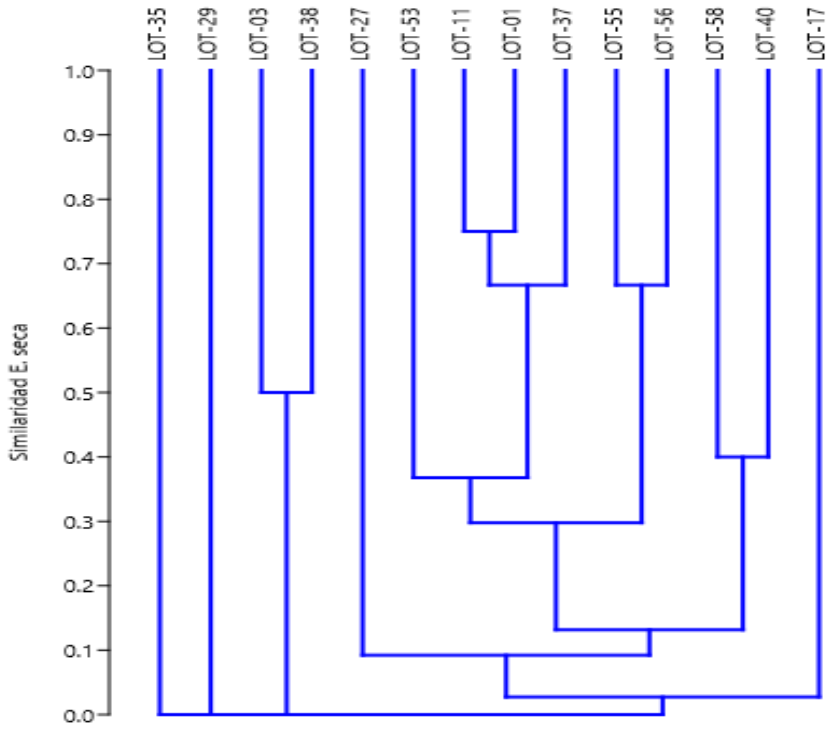


Figura 3-23 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la comunidad de zooplancton muestreada durante la época de lluvias se presentó la mayor similitud en la composición entre los puntos LOT-07 y LOT-15 con el 100% de similaridad al compartir entre si la taxa *Bdelloidea-MF1* con la misma densidad registrada en ambos puntos (**Figura 3-24**). En segundo lugar, estos dos puntos compartieron una similitud del 67% con el punto de muestreo LOT-10 y en tercer lugar una similitud del 50% con LOT-48 con los que también se comparte el registro de la morfoespecie *Bdelloidea-MF1.* Los Bdelloidea son rotíferos eurítopos, ya que toleran amplias variaciones en factores ambientales como la temperatura, la conductividad, el oxígeno disuelto y la velocidad de corriente (Segers, 2007); esto les permite persistir en diferentes microhábitats dentro de los sistemas lóticos incluso cuando las condiciones físicas o químicas varían entre los puntos.

La segunda ramificación que muestra la corresponde a la similitud del 67% entre los puntos de muestreo LOT-05 y LOT40 compartiendo el registro de la taxa *Centropyxis sp.* con la misma densidad registrada para los dos puntos, esta ramificación se une a su vez con LOT-02 compartiendo esta misma taxa (**Figura 3-24**).

Los puntos con menos similitud respecto a los demás fueron LOT-55, LOT-53 y LOT-35 los cuales tuvieron un porcentaje menor al 0,5% (**Figura 3-24**), además de contar con taxas registradas diferentes a los demás puntos muestreados.

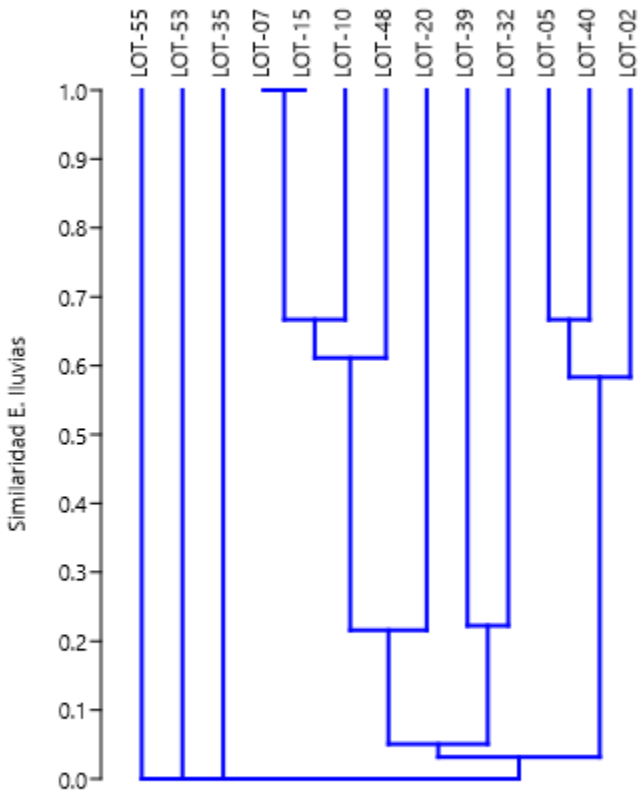


Figura 3-24 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.2.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV indicó que las variables conductividad eléctrica (COND), alcalinidad (ALC) y índice ICAfq fueron las que mejor se correlacionaron con la estructura comunitaria (ρ = 0,3555), evidenciando una correlación moderada entre los factores fisicoquímicos y la composición del zooplancton.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras significativas (α = 0,05), dado que los datos disponibles no fueron suficientes para determinar asociaciones estadísticas robustas entre las especies y los grupos definidos.

El modelo RDA no presentó significancia estadística (F = 1,2124; p = 0,202), aunque permitió evidenciar patrones de distribución en relación con los gradientes ambientales. En la ordenación, especies como *Euglypha sp.*, *Lecane sp6.* y *Monostyla sp2.* se asociaron con valores más altos del índice ICAFq, mientras que *Trinema sp.* y *Galeripora sp.* se ubicaron en dirección al gradiente de conductividad, indicando su presencia en condiciones de mayor concentración iónica. Por su parte, *Arcella sp2.* y *Contropyxis sp.* se relacionaron con el gradiente de alcalinidad, sugiriendo afinidad con ambientes de mayor capacidad amortiguadora.

En conjunto, los resultados sugieren que, durante la época seca en sistemas lóticos, las variables conductividad, alcalinidad e índice ICAfq contribuyen parcialmente a explicar la variabilidad observada en la composición del zooplancton, reflejando un ajuste de las comunidades a las condiciones fisicoquímicas locales.

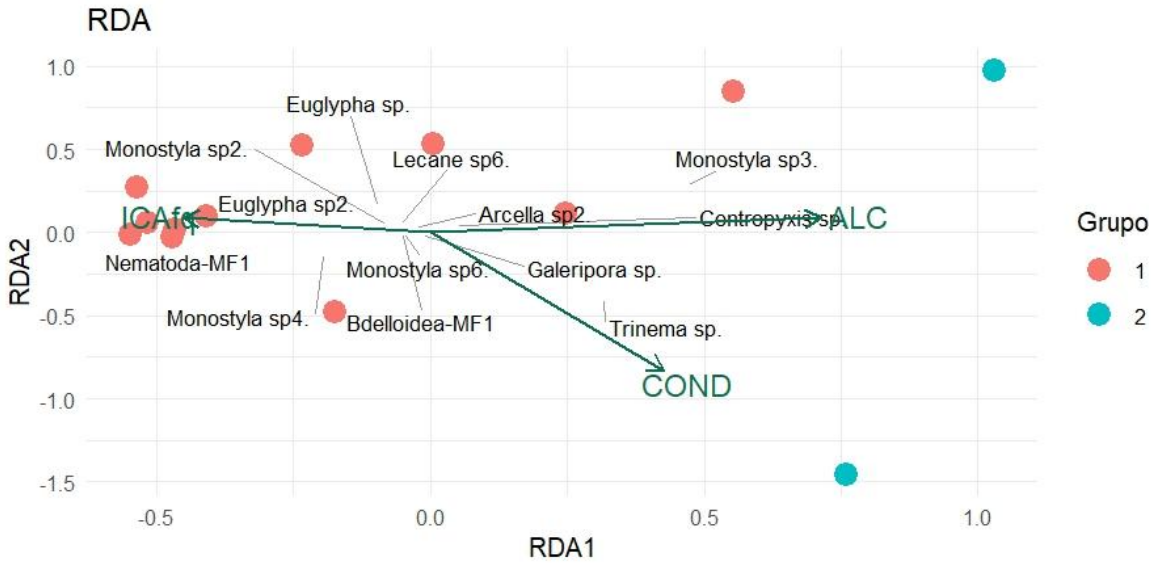


Figura 3-25 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En el caso de la comunidad de zooplancton registrada en los cuerpos de agua lóticos durante la época de lluvia, los datos obtenidos no fueron suficientes para realizar análisis de correlación multivariada entre la estructura biológica y las variables fisicoquímicas. La baja densidad y riqueza de los taxa registrados impidieron generar una matriz de abundancia con la representatividad y variabilidad necesarias para la aplicación de métodos como BIOENV, IndVal y RDA.

Esta limitación se asocia a las condiciones hidrodinámicas propias de los sistemas lóticos durante el periodo lluvioso, caracterizadas por altos caudales, turbulencia y arrastre de partículas, factores que reducen la estabilidad de la columna de agua y dificultan el establecimiento de comunidades planctónicas. Como resultado, el zooplancton tiende a presentar baja riqueza específica y abundancias dispersas, dominadas por formas resistentes o accidentales, lo que restringe la robustez estadística de los análisis multivariados.

3.3.3.3.1.3 Fitoplancton

3.3.3.3.1.3.1 Composición y abundancia

El fitoplancton es un grupo diverso de microorganismos fotosintéticos que habitan en la columna de agua. Incluye principalmente microalgas, cianobacterias, y otros grupos sin clorofila. Su función principal es capturar la energía solar mediante la fotosíntesis, convirtiendo puestos inorgánicos como dióxido de carbono y nutrientes disueltos en materia orgánica y oxígeno (Moreno, 2005). Por esta razón, el fitoplancton constituye la principal fuente de producción primaria en ecosistemas acuáticos, suministrando energía desde los niveles tróficos más bajos hasta los más altos (Roldán & Ramirez, 2008).

En cuanto a la composición de fitoplancton, para la temporada seca se registró una densidad total 1,457 Ind/mL distribuidos en 40 taxa, 22 familias, 15 órdenes y ocho (8) clases (**Tabla 3-12**). La taxa que obtuvo una mayor densidad fue *Scenedesmus sp.* con 0,481 Ind/mL (**Fotografía 3-15**), estando principalmente presente en el punto de monitoreo LOT-53, con una densidad de 0,264 Ind/mL. En segundo lugar, la taxa que obtuvo una mayor densidad fue *Desmodesmus sp.* con una densidad de 0,343 Ind/mL, registrados principalmente en el punto de monitoreo LOT-53 con 0,209 Ind/mL. (**Tabla 3-13**). Las clorofíceas como *Scenedesmus sp.* y desmidiáceas como *Desmodesmus sp.,* dominan cuando hay una concentración en los nutrientes, lo que sugiere una ventaja para estas taxa (Fekadu & Chanie, 2017). Así mismo las desmidiáceas producen mucilago que favorece su adherencia en zonas someras, fomentando asociaciones con bacterias benéficas, fortaleciendo su crecimiento y supervivencia en ambientes resistentes como la época seca (França, Lopes, & Ferragu, 2011).

La composición de la comunidad de fitoplancton muestreada en la época de lluvias correspondió al registro un total de 49 taxa conformando 24 familias, 18 órdenes y nueve (9) clases con las que se obtuvo una densidad total de 11,56 Ind/mL. Para esta temporada *Chlorella sp.* fue la taxa más representativa con un registro de 10,15 Ind/mL (**Fotografía 3-16**), con valores altos de densidad para puntos como LOT-07, LOT-08, LOT-21 entre otros puntos (**Tabla 3-13**). *Chlorella sp.* presenta una tolerancia alta a condiciones variables, muy resistente a cambios de temperatura, turbidez y concentración de nutrientes que se convierten en características propias de los sistemas lóticos durante el periodo de lluvias (Ren, y otros, 2022).

Además, con las lluvias se incrementa la disponibilidad de nutrientes generado por el arrastre de la materia orgánica desde los suelos circundantes aumentando la concentración del nitrógeno y fosforo en agua promoviendo el crecimiento de morfoespecies oportunistas como *Chlorella sp.* la cual presenta una alta tasa de asimilación de nutrientes (Fakhri, y otros, 2021).

La segunda taxa más representativa correspondió a *Scenedesmus sp.* con una densidad registrada de 0,342 Ind/mL registrados únicamente en el punto LOT-32 (**Tabla 3-13**). Esta taxa se caracteriza por la formación de colonias con formas alargadas, presencia de prolongaciones y resistencia al arrastre en aguas con alta turbulencia; también esta morfoespecie es resistente a la turbidez y variación lumínica ya que al ser un alga fotosintética mantiene una eficiente absorción de la luz e intensidades lumínicas variables (Ahmad Latiffi, Radin Mohamed, Apandi, & Tajuddin, 2017)

Tabla 3-12 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)																				
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-17	LOT-19	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp17.*	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037
				Closterium sp18.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0
			Desmidiaceae	*Cosmarium sp13.*	0	0	0	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,002	0	0	0	0,006
				Cosmarium sp16.	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Staurastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012	0	0	0	0
			Gonatozygaceae	*Gonatozygon sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Pandorina sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039	0
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp2.*	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
				Stauridium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
			Scenedesmaceae	*Acutodesmus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024	0,002	0	0	0	0	0	0,141	0	0	0	0
				Coelastrum sp.	0	0	0	0,018	0,002	0	0	0	0	0	0,002	0	0,02	0	0	0	0,006	0	0	0	0
				Desmodesmus sp.	0	0,018	0,002	0,002	0,002	0	0	0	0	0,039	0	0,006	0	0,006	0	0	0,209	0	0,002	0,002	0,055
				Desmodesmus sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022	0	0	0	0	0	0	0,018	0	0	0,002	0
				Scenedesmus sp.	0	0,006	0	0	0,002	0	0,002	0	0	0,12	0	0,014	0	0,055	0	0	0,264	0	0	0	0,018
			Selenastraceae	*Ankistrodesmus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,042	0	0	0	0	0,021	0	0	0	0
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	*Dictyosphaerium sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,006	0	0	0	0	0,002	0	0,006
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Phormidium sp.*	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
				Trachelomonas sp2.	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
				Trachelomonas sp7.	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Phacaceae	*Phacus sp2.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)																				
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-17	LOT-19	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp2.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0
		Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	0	0	0	0,002	0,002	0	0	0	0,002	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,006
				Eunotia sp12.	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0	0	0	0	0	0
				Ulnaria sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp.*	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Frustulia sp2.	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0,006
			Naviculaceae	*Gyrosigma sp3.*	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp10.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
				Pinnularia sp5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
				Pinnularia sp7.	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	*Tabellaria sp.*	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Surirellales	Surirellaceae	*Stenopterobia sp.*	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Surirella sp2.	0	0	0	0	0	0,024	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
				Surirella sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chrysophyceae	Synurales	Mallomonadaceae	*Synura sp.*	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**0,006**	**0,024**	**0,002**	**0,046**	**0,01**	**0,051**	**0,002**	**0,002**	**0,006**	**0,207**	**0,012**	**0,066**	**0,034**	**0,067**	**0,022**	**0,002**	**0,677**	**0,002**	**0,006**	**0,043**	**0,17**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-13 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

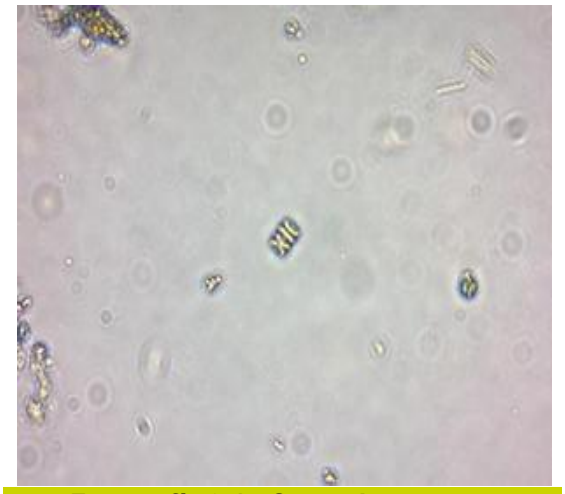
Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/mL)																																	
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-15	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-45	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp11.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0
				Closterium sp15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Desmidiaceae	*Actinotaeniu m sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Actinotaeniu m sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp13.	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0,002	0,062	0	0,016	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp4.	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0
				Cosmarium sp6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
				Desmidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Desmidium sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp16.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/mL)																																	
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-15	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-45	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
				Sphaerozosma sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Staurastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Zygnema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Eudorina sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Coelastrum sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Desmodesmus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0
				Desmodesmus sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Scenedesmus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella sp.*	0	0	0	1,08	1,003	1,117	0	1,105	0	0	0	0	1,115	1,112	0	0	0	0	0	0	1,09	0,298	0	0	0	0	1,119	0	1,114	0	0
	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	*Microcystis sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Nostocales	Scytonemataceae	*Scytonema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Stigonemataceae	*Stigonema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/mL)																																	
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-15	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-45	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Dinoflagellata	Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Trachelomonas sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Phacaceae	*Phacus sp2.*	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp16.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Gomphonema sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	0	0	0,002	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,239	0,044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Eunotia sp11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0,002	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
				Eunotia sp12.	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Eunotia sp7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Ulnaria sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0,195	0,006	0	0	0	0	0,002	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Naviculaceae	*Navicula sp2.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxa	DENSIDAD (Ind/mL)																																	
					LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-15	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-25	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-45	LOT-48	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
			Neidiaceae	*Neidium sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp10.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp8.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	*Tabellaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0,037	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp2.*	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
	Chrysophyceae	Synurales	Mallomonadaceae	*Synura sp.*	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**0,004**	**0,006**	**0,006**	**1,082**	**1,003**	**1,117**	**0,002**	**1,109**	**0,004**	**0,064**	**0,01**	**0,02**	**1,142**	**1,118**	**0,002**	**0,004**	**0,004**	**0,008**	**1,071**	**0,117**	**1,09**	**0,298**	**0,006**	**0,002**	**0,002**	**0,002**	**1,127**	**0,019**	**1,118**	**0,002**	**0,002**	

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-15 *Scenedesmus sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-16 *Chlorella sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En términos de la riqueza registrada, para la época seca el punto de muestreo lótico que más registros obtuvo correspondió a LOT-58 con un total de 13 taxa registradas, seguido por LOT-53 con 10 registros y en tercer lugar por LOT-19 con nueve (9) registros (**Figura 3-26**).

Durante el periodo de lluvias el punto con la mayor riqueza fue LOT-32 en el que fueron registradas un total de 17 taxa y en segundo lugar por el punto LOT-33 en el que se registró un total de nueve (9) taxa. Para esta época climática los demás puntos muestreados presentaron riquezas menores a cinco (5) taxa (**Figura 3-27**).

En cuanto a las diferencias registradas entre las riquezas presentadas en ambas épocas se tiene que durante la temporada seca fueron registradas 40 taxa respecto a las 49 registradas en la época de lluvias; aunque la diferencia entre los registros no es alta esta diferencia podría estar relacionada a los puntos de monitoreo que durante el monitoreo en época seca no presentaron flujo laminar o estuvieron secos y por lo tanto no aportaron datos de registros para ninguna comunidad evaluada. Por otro lado, la diversidad en época de lluvias pudo verse influenciada por diferentes factores como el aporte de nutrientes ocasionado por la escorrentía, lo cual favorece el crecimiento de diferentes morfoespecies especialmente las diatomeas, clorofítas y cianobacterias (Reynolds, 2006); por otro lado el aumento del nivel del agua en los sistemas lóticos generando conexión entre los cauces principales con pozas laterales, y zonas inundadas este intercambio aumenta la dispersión de propágulos y la colonización de nuevas taxa reflejándose en una mayor riqueza (Menezes, Bueno, & Rodrigues, 2013).

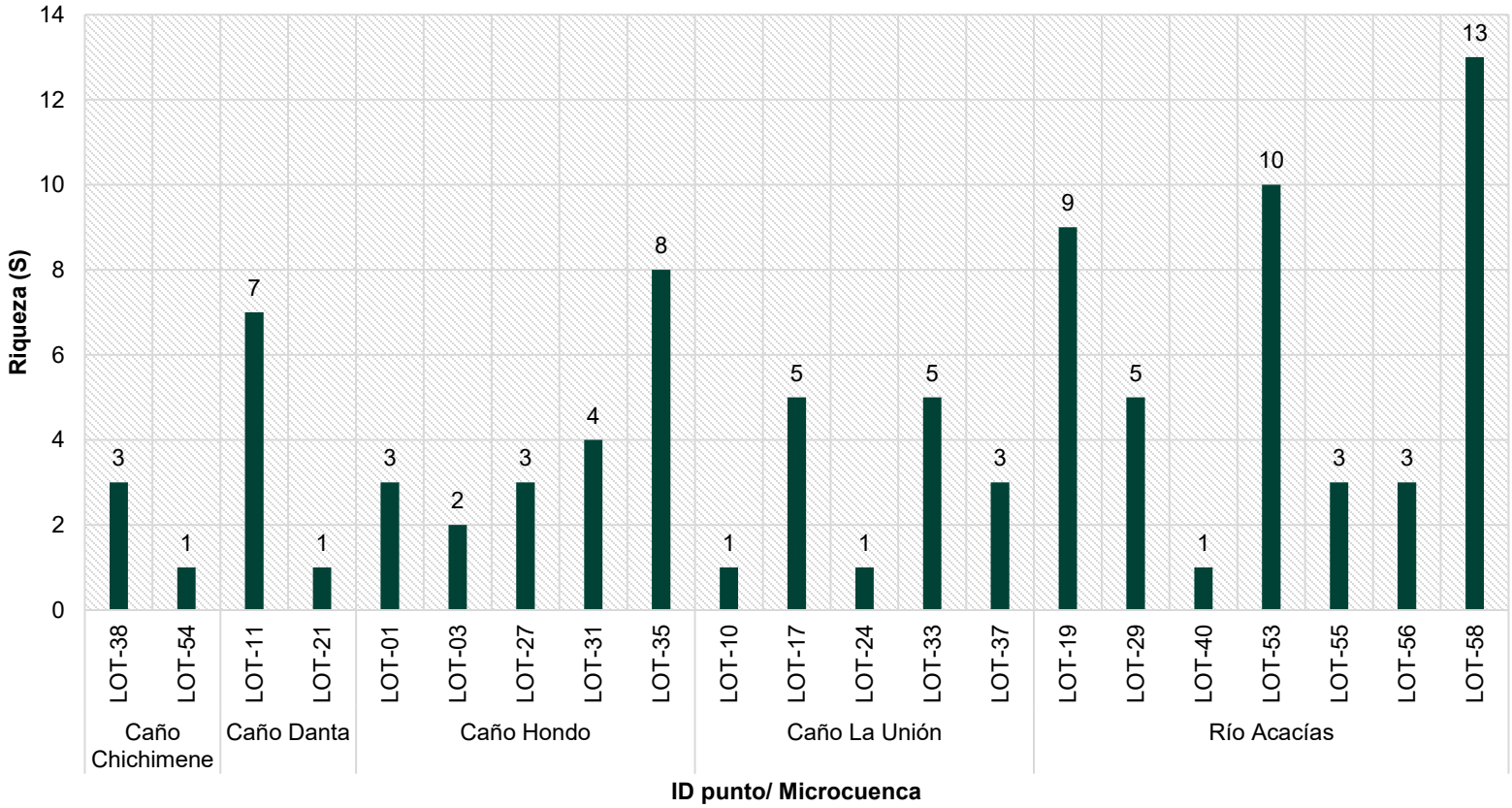


Figura 3-26 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

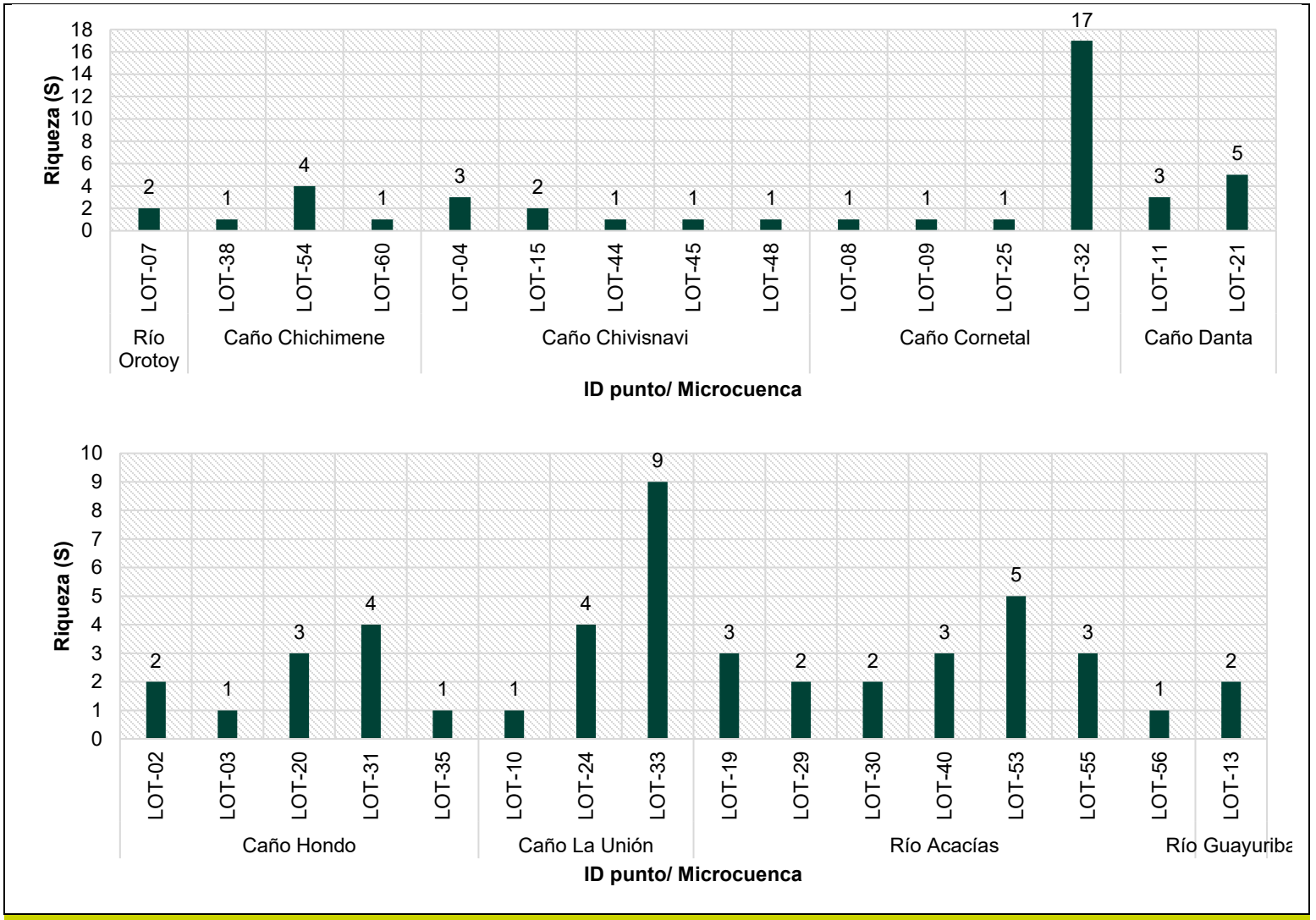


Figura 3-27 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la época seca para la comunidad de fitoplancton se registró una densidad total de 1,46 Ind/mL, donde el punto de muestreo que registro el valor más alto fue LOT-53 aportando el registro de 0,68 Ind/mL a la densidad total; en segundo lugar, se encuentra el punto LOT-29 con 0,21 Ind/mL registrados. En el caso de los dos puntos la taxa más abundante correspondió a *Scenedesmus sp.* con una densidad registrada que fue mayor a 0,10 Ind/mL. El tercer punto con la mayor densidad en la época seca fue LOT-58 con 0,17 Ind/mL siendo *Closterium sp17.*la taxa que tuvo la mayor densidad con 0,04 Ind/mL registrados (**Figura 3-28**). Los demás puntos muestreados obtuvieron una densidad menor a 0,10 Ind/mL.

En la época de lluvias se presentó un aumento en la densidad total del fitoplancton muestreado con una densidad de 11,56 Ind/mL. El punto LOT-21 presento la mayor densidad con 1,14 Ind/mL registrados; sin embargo, varios de los sitios muestreados presentaron densidades mayores a 1,00 Ind/mL como: LOT-07 (1,08 Ind/mL), LOT-09 (1,12 Ind/mL), LOT-11 (1,11 Ind/mL), LOT-24 (1,11 Ind/mL) y LOT-53 (1,13 Ind/mL) (**Figura 3-29**). Estos valores deben su aporte principal a la taxa *Chlorella sp.* que tuvo valores representativos en los diferentes puntos muestreados durante la época de lluvias.

Este aumento de densidad entre las temporadas climáticas pude explicarse con el aumento del transporte y resuspensión de células y esporas desde el sedimento o hábitats perifiticos y bentónicos hacia los demás sitios, con el incremento del caudal y la turbulencia reinyectando organismos al fitoplancton y elevando da densidad observada en tramos de remansos (Descy & Gosselain, 1994).

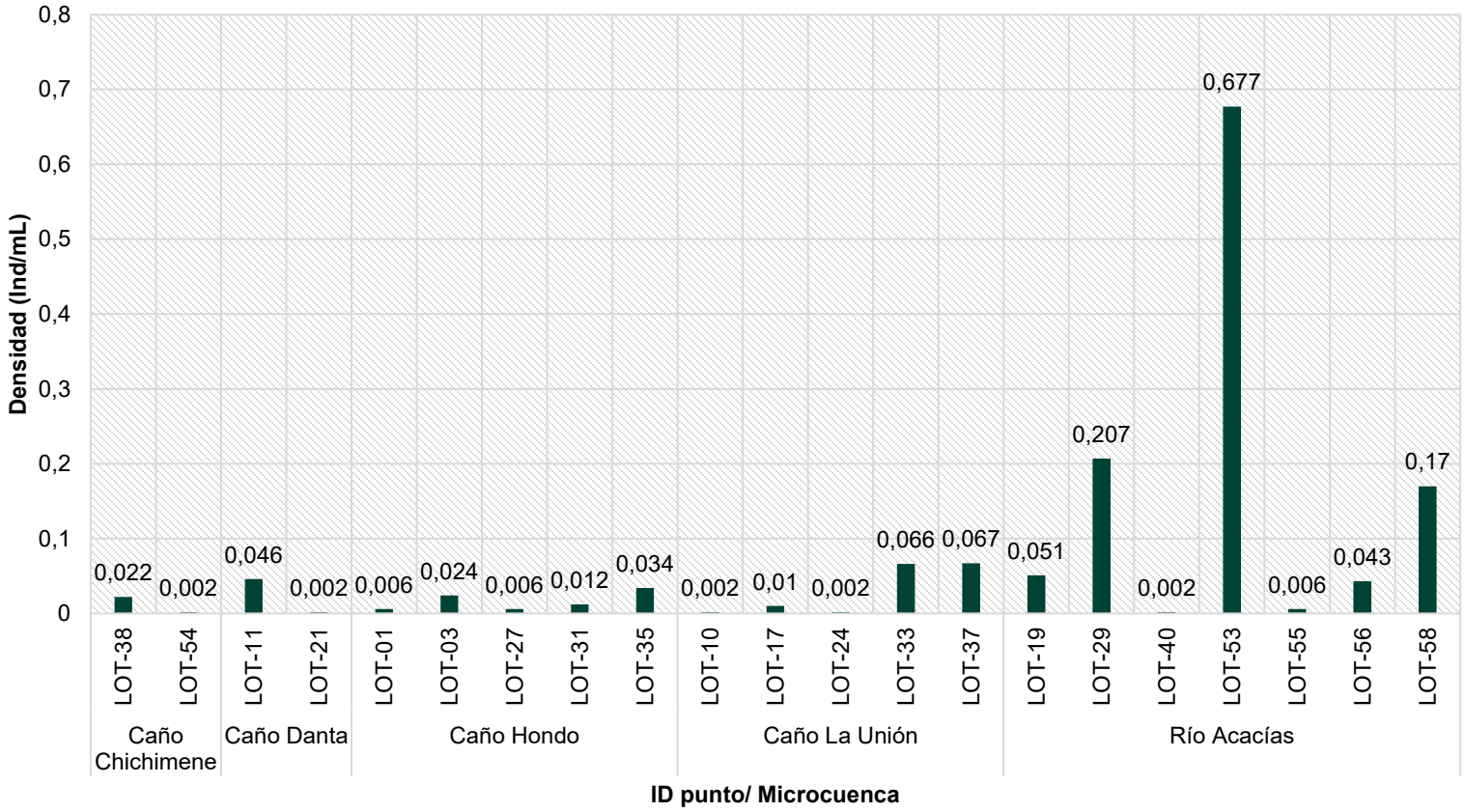


Figura 3-28 Densidad de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

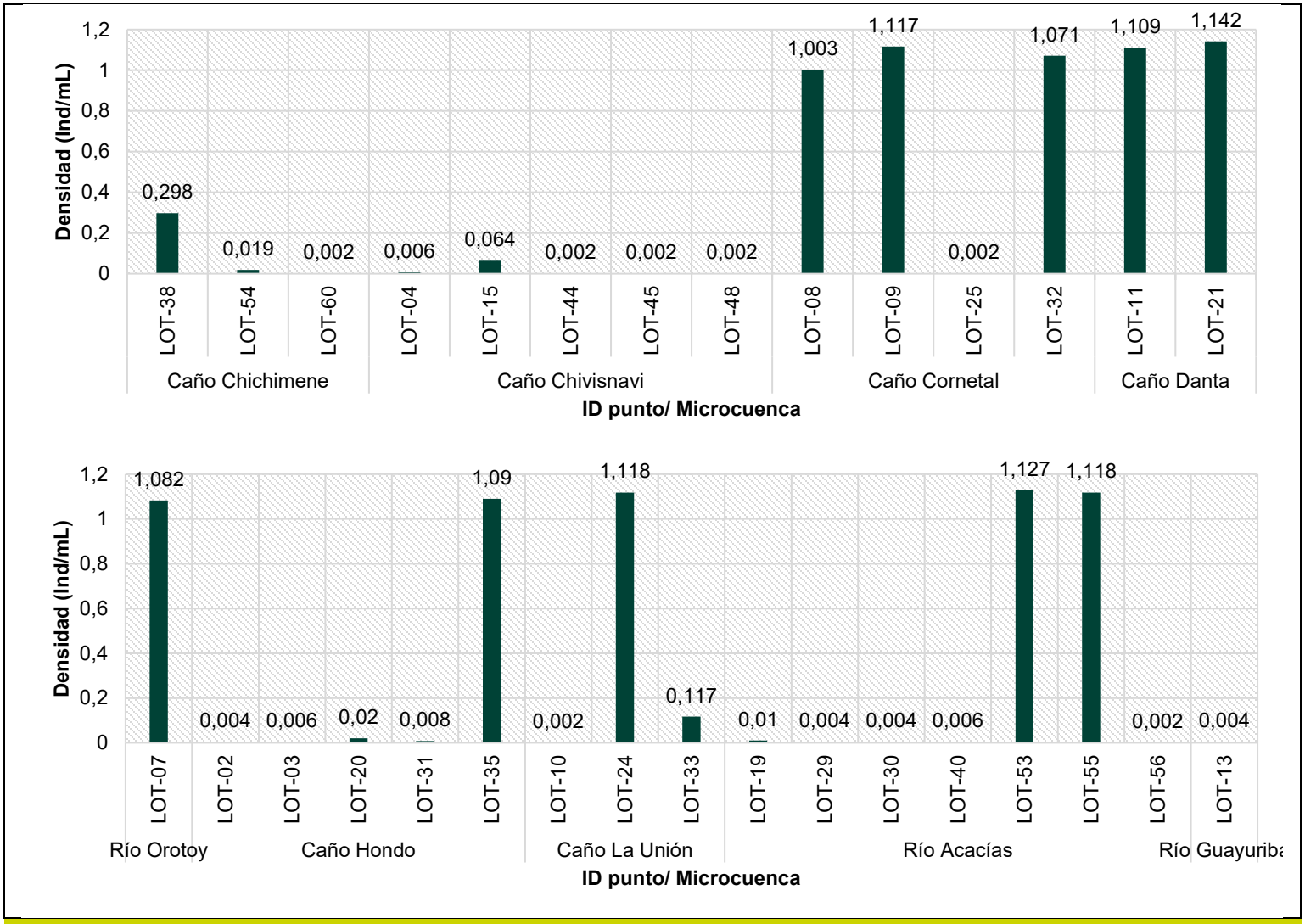


Figura 3-29 Densidad de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La composición de la comunidad de fitoplancton registrada para la época se vio principalmente representada por el orden Sphaeropleales con el 79,20% en términos de densidad relativa (**Figura 3-30**), el cual fue registrado en 14 de los 21 puntos de muestreo que obtuvieron registros para esta comunidad. Durante la época seca una menor turbidez permite un incremento en la penetrancia de la luz en el agua por lo cual se ven favorecidas las especies planctónicas fotosintéticas; por otro lado un menor caudal y velocidad de la corriente reducen condiciones como el arrastre celular permitiendo que organismos planctónicos como los registrados para el orden Sphaeropleales mantengan su posición den la columna del agua y desarrollen poblaciones abundantes (Reynolds, 2006); además estas algas son eficientes en el aprovechamiento de la luz y dióxido de carbono por lo que prosperan cuando el ambiente es más estable (Reynolds, Huszar, Kruk, Naselli-Flores, & Melo, 2024).

El segundo orden más representativo durante la época seca para la comunidad de fitoplancton correspondió a Desmidiales con el 5,83% de representatividad relativa (**Figura 3-30**), su alta densidad se debe a que este orden presenta una especialización ecológica y preferencias por ambientes estables de baja turbulencia y buena calidad de agua; los Desmidiales son indicadores de la buena calidad del agua y suelen dominar en condiciones oligotróficas o mesotróficas donde los niveles de fosforo y nitrógeno son bajos, hay una alta disponibilidad de oxígeno disuelto y un pH neutro o ligeramente ácido (Brook, 1981). El orden que tuvo la tercer mayor representatividad fue Naviculales con el 2,88% en términos de su densidad relativa, seguido por Chlamydomonadales con 2,68% y luego por Surirellales con el 2,33% de representatividad.

En cuanto a la época de lluvias la mayor representatividad para la comunidad de fitoplancton correspondió al orden Chlorellales con una densidad relativa del 87,82% el cual estuvo presente en 10 de los 31 puntos de muestreo con presencia de esta comunidad (**Figura 3-31**), este orden cuenta con factores ecológicos y morfológicos que les proveen ventajas frente a otros grupos; durante el periodo de lluvias la estabilidad de la columna de agua se ve reducida por el aumento del caudal y turbulencia los organismos del orden Chlorellales poseen células pequeñas esféricas y sin flagelo que les permiten mantenerse en suspensión incluso en aguas con alta velocidad de flujo (Reynolds C. S., 2006), además presentan una alta eficiencia fotosintética pudiendo mantener su metabolismo aun cuando la intensidad es baja lo que les permite seguir creciendo en lugares donde otros grupos planctónicos no pueden competir (Reynolds & Descy, The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers, 1996).

En la época de lluvias, el segundo orden más representativo fue Naviculales con una densidad relativa del 3,10%, este orden se compone por diatomeas que pueden suspenderse fácilmente desde el sustrato hacia la columna de agua durante los eventos de aumento del caudal, de este modo sus densidades no se ven afectadas durante las lluvias (**Figura 3-31**). Por otro lado, sus frústulas silíceas les otorgan resistencia mecánica con lo cual logran sobrevivir a la fricción del flujo fluvial, el sílice de estas estructuras es un nutriente esencial que es aprovechado eficientemente durante la lluvia tras los procesos de escorrentía, además el aumento de nutrientes como los nitratos y fosfatos favorecen su proliferación (Descy & Gosselain, Development and ecological importance of phytoplankton in a large lowland river, 1994).

Los siguientes órdenes más representativos fueron Sphaeropleales con una densidad relativa del 3,05%, Eunotiales (2,74%) y Desmidiales (2,25%) los demás ordenes registrados en la época de lluvias obtuvieron una densidad relativa menor al 2%.

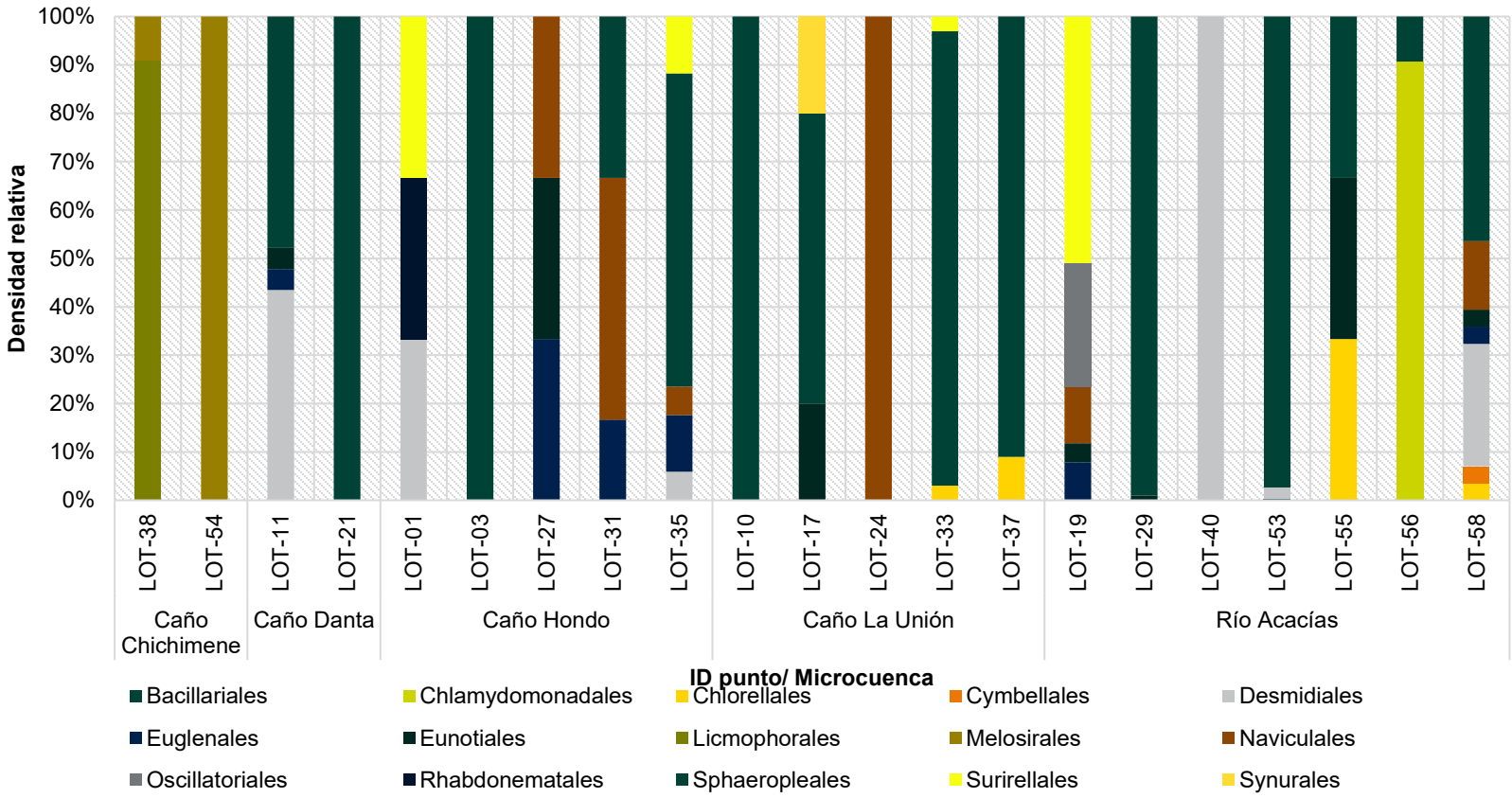


Figura 3-30 Composición por orden de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

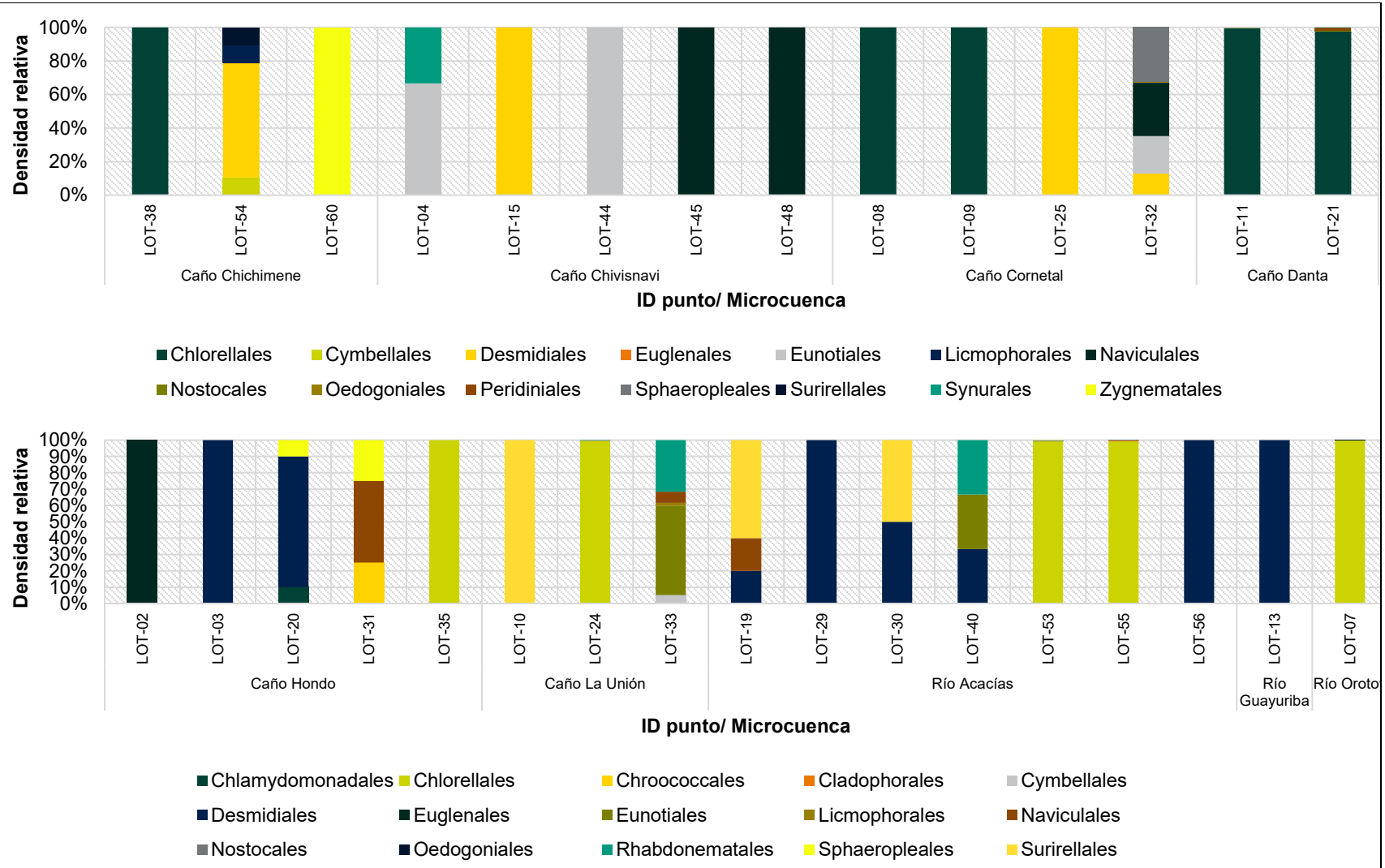


Figura 3-31 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.3.2 Índices de diversidad

En cuanto a la diversidad obtenida para la comunidad de fitoplancton durante la época seca el valor de orden "q0" o riqueza fue mayor en los puntos de monitoreo LOT-58, LOT-53 y LOT-19 con el registro de 13, 10 y nueve (9) taxa respectivamente; por otro lado, los puntos con menor riqueza correspondieron a aquellos en los que solo se registró una (1) taxa: LOT-10, LOT-21, LOT-24, LOT-40 y LOT-54 y por lo tanto para estos no fue posible calcular la diversidad de orden "q" relacionada con los índices de Shannon y Simpson (**Tabla 3-14**).

En cuanto a los valores del orden "q1" el cual refleja el número efectivo de especies comunes considerando las abundancias para la comunidad de fitoplancton se muestra un rango entre 1,49 y 8,29 que sugiere diferencias notables en la equidad de las comunidades; la mayor diversidad efectiva fue la registrada por los puntos LOT-58 (8,29), LOT-17 (5,00) y LOT-19 (4,91) los cuales presentan una mayor estabilidad y heterogeneidad ambiental por lo que las densidades registradas entre las morfoespecies registradas para estos puntos muestran una estructura y balance. Los puntos con las densidades menos equitativas fueron entre las taxa fueron LOT-56 (1,45), LOT-03 (1,75) y LOT- 37 (1,81) (**Tabla 3-14**), por lo tanto, fueron los puntos menos diversos en donde la comunidad fitoplanctonica es liderada por morfoespecies resistentes y oportunistas.

En cuanto a la dominancia ó "q2", las comunidades que se vieron menos dominadas por unas pocas taxa según el comportamiento de sus densidades correspondieron a los puntos de muestreo LOT-58 (5,69), LOT-17 (5,00) y LOT-19 (3,36) (**Tabla 3-14**), las comunidades de fitoplancton presentes en estos sitios son más estables ya que es posible que presenten un flujo más estable durante la época seca con mayor disponibilidad de luz y nutrientes moderados lo que favorece la coexistencia de varios grupos igualmente abundantes. Por otro lado, puntos de monitoreo como: LOT-56 (1,21), LOT-37 (1,45), y LOT-38 (1,46) presentaron comunidades de fitoplancton fuertemente dominantes reflejado en pocas taxas que presentaron las densidades más altas respecto a las demás registradas, esto indica que son comunidades empobrecidas probablemente asociadas a que durante la época seca las condiciones de baja profundidad y caudal generan mayor sedimentación, además de las altas temperaturas que terminan favoreciendo la dominancia de taxa resistentes.

Tabla 3-14 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	3	3,00	3,0
LOT-03	2	1,75	1,6
LOT-10	*		
LOT-11	7	4,12	3,2
LOT-17	5	5,00	5,0
LOT-19	9	4,91	3,4
LOT-21	*		
LOT-24	*		
LOT-27	3	3,00	3,0
LOT-29	5	3,20	2,5
LOT-31	4	3,46	3,0
LOT-33	5	2,85	2,2
LOT-35	8	4,39	2,7
LOT-37	3	1,81	1,4

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-38	3	1,82	1,5
LOT-40	*		
LOT-53	10	4,16	3,4
LOT-54	*		
LOT-55	3	3,00	3,0
LOT-56	3	1,45	1,2
LOT-58	13	8,29	5,7
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la **Figura 3-32** que representa el comportamiento de la diversidad para la comunidad de fitoplancton en la época seca según los valores de orden “q”. Para q0, los puntos de muestreo que se muestran en la parte superior son aquellos que contaron con la mayor riqueza registrada durante el muestro y corresponden a: LOT-58, LOT-53, y LOT-19. Sin embargo, para el orden “q1” que muestra los puntos con la comunidad de fitoplancton más diversa solo LOT-58, LOT-17 y LOT-19 tuvieron los valores más altos. Lo que quiere decir, que, aunque LOT-53 fuer de los puntos con mayor riqueza no es un factor único que influya en la diversidad, ya que esta se mide a partir de la ponderación de sus densidades.

En cuanto al orden “q2” que representa la dominancia, las comunidades menos dominadas por algunas taxa correspondieron a las registradas en los puntos de muestreo LOT-17 y LOT-58. Por el contrario, aquellos puntos cuyo valor “q2” se ubicó en la parte más baja de la figura fueron aquellos donde las comunidades muestreadas fueron las más dominadas y por lo tanto menos equilibradas en términos de su densidad, allí se encuentran los puntos de monitoreo: LOT-56, LOT-03 y LOT-38 (**Figura 3-32**).

En comunidades equilibradas como las descritas anteriormente las diferentes taxa registradas contribuyen de forma similar a la biomasa total; ecológicamente estas comunidades mantienen una estructura diversa que le permite al sistema recuperarse de forma rápida ante los disturbios hidrológicos, por otro lado la presencia de morfoespecies con distintas estrategias aprovecha de forma eficiente los recursos y explotan nichos distintos de luz y nutrientes reduciendo la competencia directa (Reynolds C. S., 2006).

En contraste, las comunidades dominadas se presentan cuando la mayor parte de la densidad se encuentra concentrada en pocas taxa, reduciendo la diversidad efectiva. Este patrón suele asociarse con situaciones de estrés ambiental, como alta turbulencia, reducción en la disponibilidad de nutrientes y cambios en el caudal, donde solo morfoespecies oportunistas prosperan. Con esta dominancia, la diversidad se pierde limitando la capacidad del sistema para aprovechar distintos recursos (Padisák, Reynolds, & Sommer, 2013).

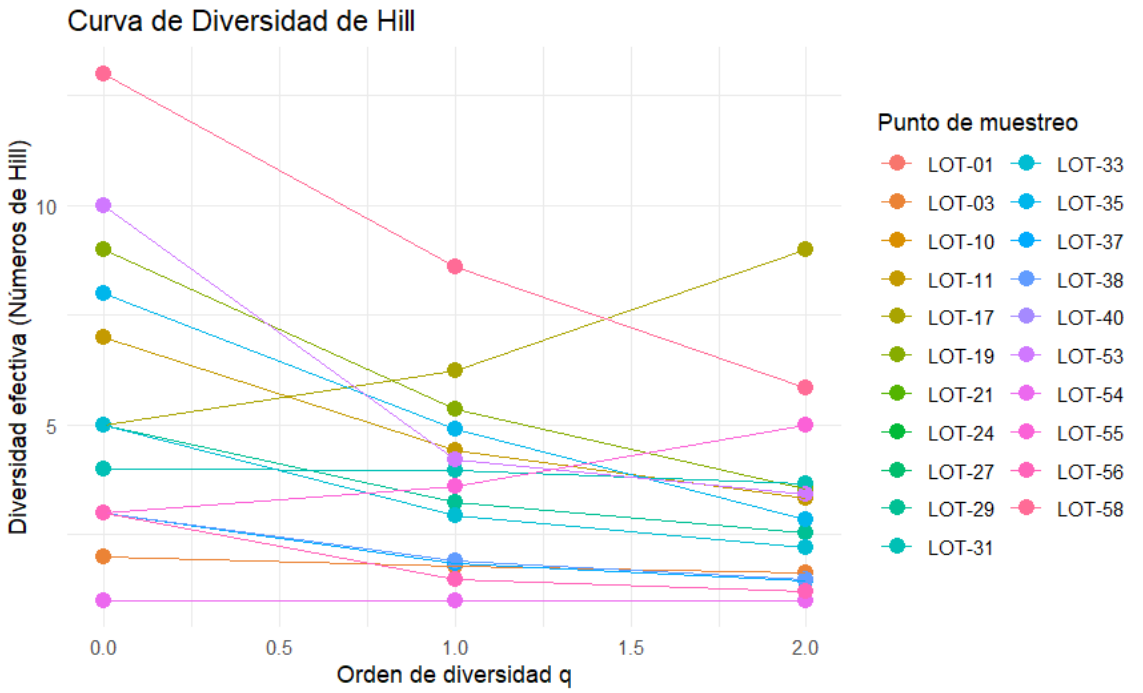


Figura 3-32 Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La diversidad calculada para la comunidad de fitoplancton en época de lluvias para el orden "q0" mostro que los puntos de muestreo con mayor riqueza de taxa fueron: LOT-32, LOT-33, LOT-21 y LOT-53 con registros de 17, nueve (9) y cinco (5) taxa respectivamente. Y los puntos con la menor riqueza asociada al registro de una (1) sola taxa correspondieron a: LOT-03, LOT-08, LOT-09, LOT-10, LOT-25, LOT-35, LOT-38, LOT-44, LOT-45, LOT-48- LOT-56 y LOT-60; por lo tanto, no fue posible para estos calcular su diversidad (**Tabla 3-15**).

En cuanto al índice "q1" los puntos de monitoreo más diversos y con mayor número de especies comunes fueron LOT-32 (6,71), LOT-33 (5,11) y LOT-31 (4,00), esta alta diversidad efectiva refleja una comunidad fitoplanctonica con organismos que contribuyen de forma equitativa a la biomasa total, dicha estabilidad le proporciona a la comunidad resistencia frente a los cambios ambientales y las perturbaciones (**Tabla 3-15**).

La dominancia de Simpson en la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias presento los valores más altos para los puntos de muestreo: LOT-32 (5,00), LOT-31 (4,00), y LOT-33 (3,84), por lo tanto, las comunidades presentes en estos sitios fueron las menos dominadas por solo unas pocas taxa. Por otro lado, comunidades como las presentes en los puntos LOT-07 (1,00), LOT-11 (1,01), LOT-24 (1,01), LOT-53 (1,01) y LOT-55 (1,01) fueron las más dominadas con abundancias altas tan solo para algunas de las taxa registradas (**Tabla 3-15**). Estos grupos fitoplanctonicos dominados dependen más de las características ecológicas y se reduce la variedad de las funciones ecológicas, y si las condiciones ambientales cambian y afectan de forma negativa a los grupos dominantes la comunidad completa puede colapsar o cambiar abruptamente su estructura (Filstrup, Hillebrand, Heathcote, Harpole, & Downing, 2014).

Tabla 3-15 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-02	2	2,00	2,00
LOT-03	*		
LOT-04	3	3,00	3,00
LOT-07	2	1,01	1,00
LOT-08	*		
LOT-09	*		
LOT-10	*		
LOT-11	3	1,03	1,01
LOT-13	2	2,00	2,00
LOT-15	2	1,15	1,06
LOT-19	3	2,59	2,27
LOT-20	3	1,89	1,52
LOT-21	5	1,14	1,05
LOT-24	4	1,04	1,01
LOT-25	*		
LOT-29	2	2,00	2,00
LOT-30	2	2,00	2,00
LOT-31	4	4,00	4,00
LOT-32	17	6,71	5,00
LOT-33	9	5,11	3,84
LOT-35	*		
LOT-38	*		
LOT-40	3	3,00	3,00
LOT-44	*		
LOT-45	*		
LOT-48	*		
LOT-53	5	1,05	1,01
LOT-54	4	2,64	1,99
LOT-55	3	1,03	1,01
LOT-56	*		
LOT-60	*		

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de diversidad de Hill para la comunidad de fitoplancton corroboro los resultados obtenidos para la diversidad de los números de Hill. Mostrando que según “q0” los puntos de muestreo con la mayor riqueza registrada en la época de lluvias son: LOT-32, LOT-33, y LOT-53 (**Figura 3-33**). En cuanto al valor de “q1” se observa una caída en la curva para los sitios de muestreo LOT-32 y LOT-53; sin embargo, fueron estos mismos los que obtuvieron el valor más alto de diversidad efectiva,

revelando que la diversidad de la comunidad fitoplanctonica en estos sitios de muestreo fue moderada en comparación a los puntos de muestreo LOT-07, LOT-11, y LOT-55 donde las comunidades fueron las menos equitativas con densidades muy variables entre los registros.

El comportamiento de la curva cambio para los sitios de muestreo según los valores del orden "q2" las comunidades registradas en los puntos LOT-32, LOT-33 y LOT-31 fueron las menos dominadas por pocas taxa, y sus densidades son las más equitativas entre las morfoespecies registradas. Al contrario de las comunidades fitoplanctonicas de los puntos LOT-07, LOT-11, LOT-24, LOT-53 y LOT-55 (**Figura 3-33**), que presentaron una dominancia alta a partir de las densidades obtenidas por unas pocas taxa.

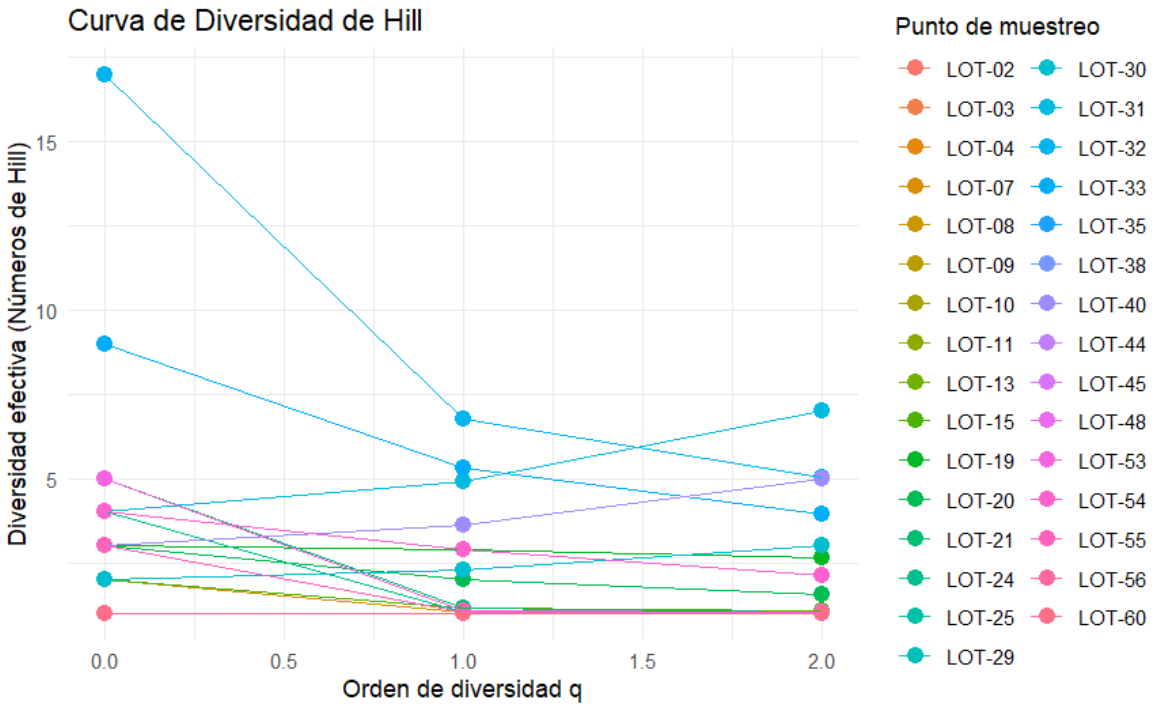


Figura 3-33 Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.3.3 Índices de similaridad

Para la similitud de Bray Curtis en la comunidad de fitoplancton se encontró que los puntos de muestreo LOT-11 y LOT-35 fueron los más similares en su composición con un 55% y compartiendo entre si tres (3) taxa: *Coelastrum sp., Pediastrum sp2.* y Trachelomonas sp2. La segunda mayor similitud en la composición del fitoplancton se presentó entre los puntos LOT-10 y LOT-55 con el 50% los cuales compartieron entre si el registro de la taxa *Desmodesmus sp,* estos dos (2) puntos se unieron en ramificación con LOT-17 y compartieron una similitud en la composición igualmente del 50% (**Figura 3-34**).

En tercer lugar, se formó una ramificación entre LOT-29, LOT-53 y LOT-58 de 45% entre los dos primeros y del 17% con el ultimo (**Figura 3-34**), compartiendo entre estos tres (3) sitios el registro y densidad similar de la morfoespecie *Desmodesmus sp.*

Por otro lado, los puntos de muestreo LOT-24 y LOT-40 no se agruparon en ninguna ramificación especifica demostrando presentar las comunidades de fitoplancton más heterogéneas respecto a las demás (**Figura 3-34**), reflejo de presentar condiciones ambientales particulares que permiten el establecimiento de morfoespecies de fitoplancton especialistas.

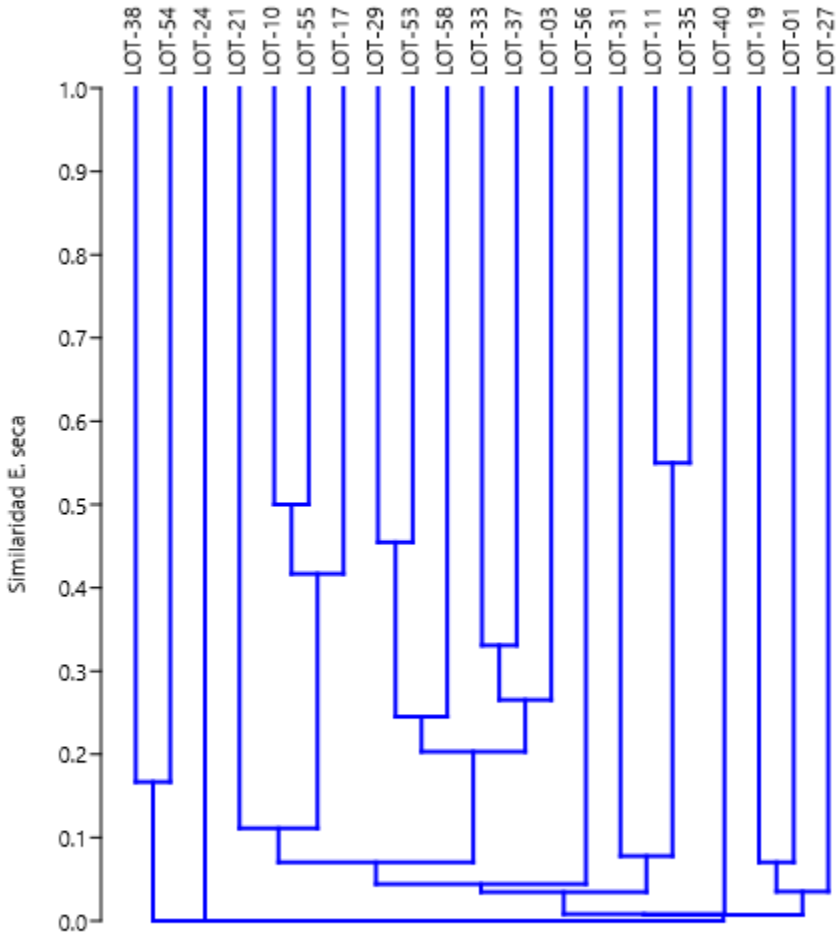


Figura 3-34 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias la similitud en la comunidad del fitoplancton mostro ser parecida en varios de los sitios de muestreo, presentando porcentajes de similaridad altos. En primer lugar y con un 100% de similitud en la composición de su comunidad los puntos LOT-45 y LOT-48 compartieron el registro de la taxa *Frustulia sp.* con densidades similares. Una segunda ramificación formada con porcentajes altos de similitud se encuentra ubicada en el área derecha de la **Figura 3-35,** se compone por los puntos de muestreo LOT-07 y LOT-35 (90%), LOT-09 y LOT-55 (99%), LOT-24 y LOT-11 (99%) con una alta similitud en la que comparten entre todos a la taxa *Chlorella sp.* La cual se considera una taxa generalista y resistente a diferentes condiciones ambientales presentadas en este caso por los puntos de monitoreo.

Para la época de lluvias los puntos de muestreo con la composición de fitoplancton más diferente respecto a los demás y por tanto con el menor porcentaje de similitud fueron: LOT-60, LOT-56, LOT-31, LOT-02 y LOT-29 con valores por debajo del 1% de similaridad registrando taxa diferentes y exclusivas en estos puntos de muestreo como: *Zygnema sp., Cosmarium sp6., Phacus sp2.* y *Sphaerozosma sp2.* Estas diferencias están basadas en una heterogeneidad ambiental, estos puntos de muestreo presentan características distintas como variaciones en el pH, nutrientes o la velocidad de la corriente generando microhábitats específicos donde solo ciertas especies pueden desarrollarse (Reynolds C. S., 2006).

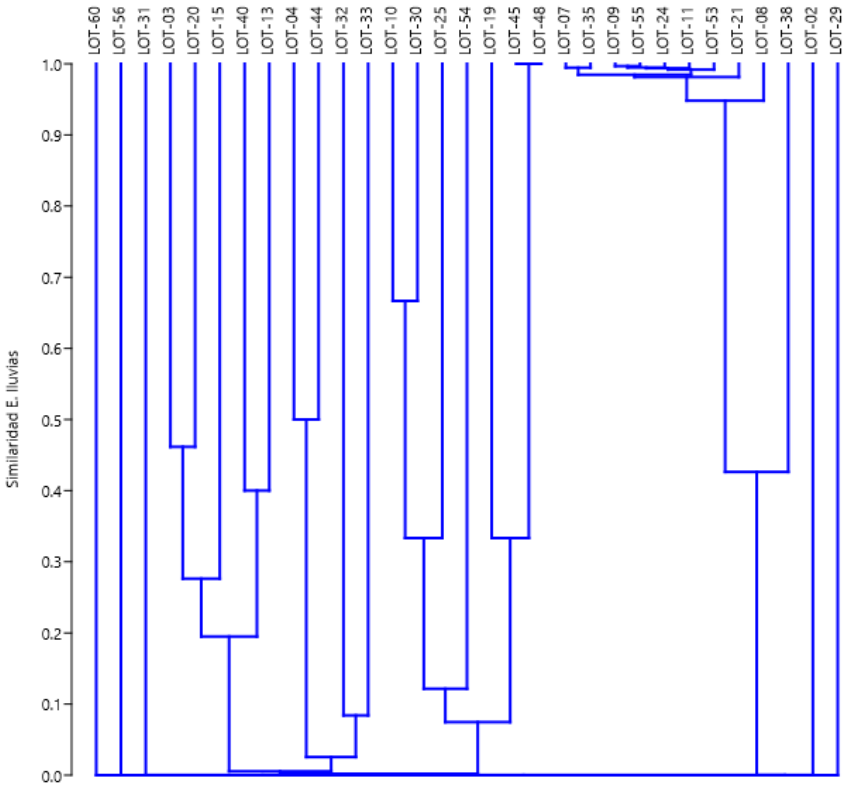


Figura 3-35 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.3.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV mostró que las variables conductividad eléctrica (COND), demanda química de oxígeno (DQO), oxígeno disuelto (OD) y pH fueron las que presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,4359), indicando una relación moderada entre las condiciones fisicoquímicas y la composición del fitoplancton.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras significativas (α = 0,05), debido a que los datos no fueron suficientes para establecer asociaciones estadísticas robustas entre las especies y los grupos definidos.

El modelo RDA fue estadísticamente significativo (F = 1,3051; p = 0,037), lo que sugiere que los gradientes ambientales asociados con COND, DQO, OD y pH explican una fracción importante de la variación observada en la comunidad fitoplanctónica (**Figura 3-42**). En la ordenación, especies como *Melosira sp.* y *Ulnaria sp.* se asociaron con valores más altos de pH, mientras que *Closterium sp17.* y *Tabellaria sp.* se relacionaron con valores mayores de DQO y conductividad, indicando su afinidad con condiciones de mayor carga orgánica y menor calidad del agua.

En conjunto, los resultados reflejan que, en los sistemas lóticos durante la época seca, la conductividad, el pH y la DQO son variables determinantes en la estructuración de la comunidad fitoplanctónica (**Figura 3-42**), sugiriendo un gradiente ambiental asociado al aumento de la concentración de solutos y materia orgánica disuelta en condiciones de menor caudal.

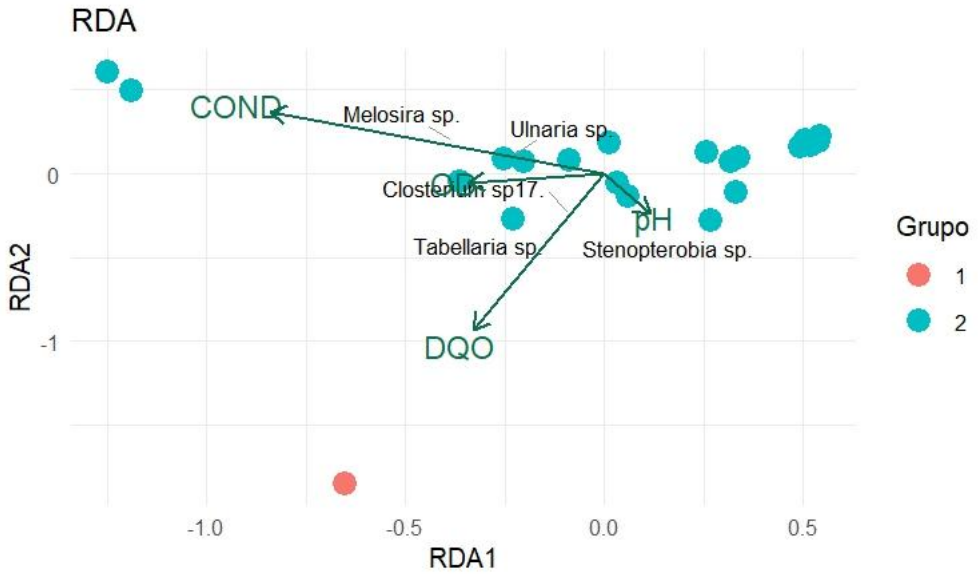


Figura 3-36 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV determinó que las variables demanda química de oxígeno (DQO) y solidos suspendidos totales (SST) presentaron la mejor correlación con la composición de la comunidad fitoplanctónica (ρ = 0,3598). Este valor indica una relación moderada, donde ambas variables se asocian parcialmente con los patrones observados en la comunidad. En el caso del análisis IndVal, los datos disponibles no fueron suficientes para ejecutar el procedimiento estadístico, por lo que no fue posible determinar especies indicadoras.

El modelo RDA mostró una relación significativa entre las variables DQO y SST y la estructura de la comunidad (F = 1,4535; p = 0,024), evidenciando una influencia estadísticamente comprobable de estos parámetros sobre la composición del fitoplancton. En la ordenación, *Dictyosphaerium sp.* se asoció con el gradiente positivo de DQO, mientras que *Eudorina sp.*, *Eunotia sp.* y *Tabellaria sp*. se agruparon en la dirección de SST. Por su parte, *Chlorella sp.* se ubicó próxima al origen, indicando una menor relación con los gradientes analizados (**Figura 3-37**). En conjunto, los resultados reflejan que, en sistemas lénticos durante la época de lluvia, los sólidos suspendidos totales y la DQO son las variables con mayor relación con la estructura del fitoplancton, contribuyendo parcialmente a las variaciones observadas en la comunidad.

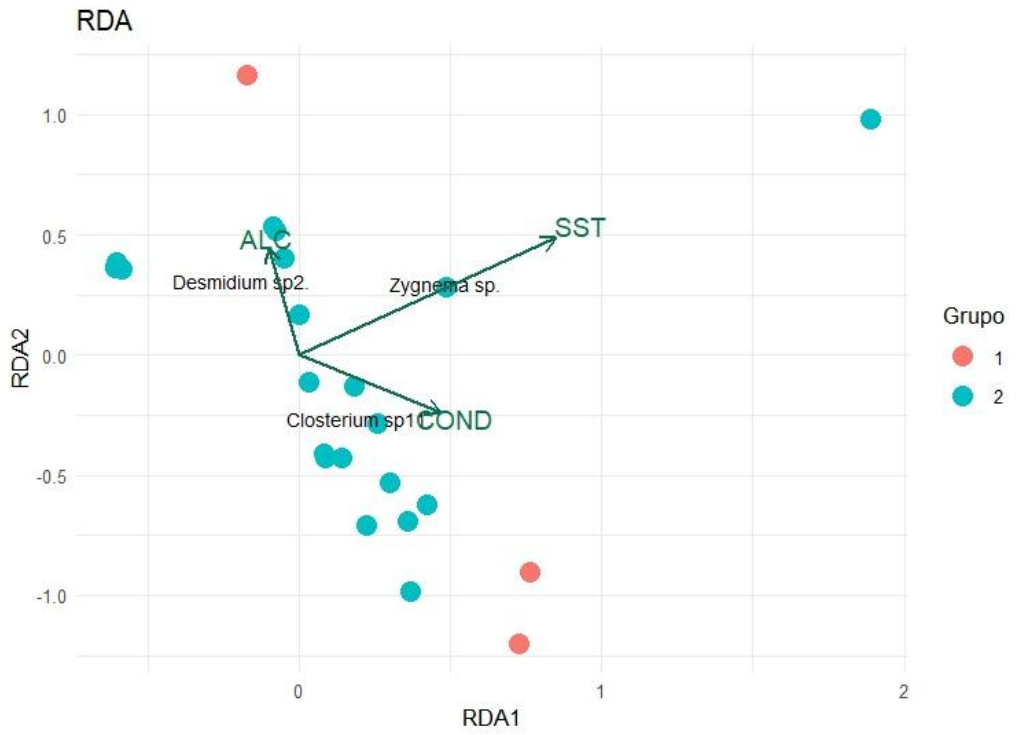


Figura 3-37 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.4 Macroinvertebrados bentónicos

3.3.3.3.1.4.1 Composición y abundancia

Comprender las características y la abundancia de los macroinvertebrados en un ecosistema acuático es clave para establecer vínculos con las condiciones ambientales. Dentro de este grupo, los insectos representan la mayor proporción en aguas continentales y se destacan como indicadores ecológicos importantes, debido a su alta diversidad, superior incluso a la de los peces y los insectos terrestres. Los macroinvertebrados son considerados excelentes indicadores biológicos de la calidad del agua debido a su sensibilidad a diversos factores ambientales, como la contaminación orgánica, la sedimentación y las variaciones en el oxígeno disuelto. Su ciclo de vida en el agua, y su contacto directo con los diferentes sustratos presentes los hacen especialmente útiles para reflejar las condiciones locales del ecosistema acuático a lo largo del tiempo. Además, la composición y abundancia de sus comunidades responden de manera predecible ante alteraciones en la calidad del agua, lo que permite detectar tanto perturbaciones puntuales como crónicas (Chambi, 2024).

En cuanto a la composición de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca en los cuerpos de agua lóticos, se registró un total de 50 taxa distribuidas en 26 familias, 11 órdenes y tres (3) clases (**Tabla 3-16**); para esta temporada se obtuvo una densidad total de 77,5 Ind/m^2. La mayor representatividad en términos de densidad y para esta temporada fue presentada por la taxa *Macrobrachium sp*. (**Fotografía 3-17**), con una densidad de 22,5 Ind/m^2, encontrándose mayormente en los puntos de monitoreo LOT-33 y LOT-13 con una densidad de 4 Ind/m^2 en cada uno. Durante la época seca surge la disponibilidad de hábitats con caudal bajo y estabilidad térmica, en donde *Macrobrachium sp*. suele alojarse, aumentando su densidad local y detectabilidad, esto frente a taxones que dependen de una mayor conectividad (Beesley, y otros, 2023), así mismo, al poseen

una flexibilidad alimentaria que les permite aprovechar los recursos disponibles, dándole una ventaja frente a taxa especialistas (Crowl, McDowell, Covich, & Johnson, 2001). Esto seguido por la taxa *Leptonema sp*. (**Fotografía 3-18**), con una densidad de 5,5 Ind/m^2 registrada únicamente en el punto LOT 53. Por su parte, las larvas de *Leptonema sp*., están asociadas a sustratos rugosos como piedras o madera sumergida, en donde se albergan principalmente durante la época seca en este sustrato expuesto; por otra parte, en cuanto a la disponibilidad de alimento, esta tiende a aumentar con la reducción del caudal y la estabilización de microcorrientes (Nessimian & Dumas, 2010).

Para la época de lluvias se obtuvo un registro de 70 taxa que conformaron 31 familias, 12 órdenes y cinco (5) clases (**Tabla 3-17**). La densidad total registrada para los macroinvertebrados bentónicos en esta temporada fue de 184,50 Ind/m^2, donde la mayor densidad fue aportada por parte de la taxa *Simuliidae-MF1* (**Fotografía 3-19**), la cual presento una densidad total de 23,5 Ind/m^2 registrados por completo en el punto de muestreo LOT-28, en segundo lugar, la taxa más representativa fue *Tenagobia sp.* (**Fotografía 3-20**) con 22,5 Ind/m^2 registrados principalmente en LOT-32.

Las larvas de los simúlidos presentan adaptaciones muy específicas para sistemas lóticos especialmente para facilitar su adherencia y desarrollo en condiciones de corriente; en el extremo posterior de sus cuerpos cuentan con un disco de sujeción que les permite adherirse a diferentes tipos de sustrato, filtros faciales para interceptar partículas orgánicas y microorganismos que son arrastrados por la corriente y la producción de hilos de seda para anclarse (Overmyer, 2002). Sin embargo, son organismos que requieren de ambientes con buena oxigenación, con aguas de sustrato fijo y flujo constante (Overmyer, 2002).

Por otro lado, la taxa *Tenagobia sp.* perteneciente a la familia Corixidae, son insectos aplanados dorso- ventralmente lo cual facilita su locomoción en el agua, presentan patas traseras adaptadas para remar y piezas bucales especializadas en perforar y picar con las que se alimentan de algas, detritos y pequeñas partículas u organismos (Merritt & Berg, 2008). Tenagobia, puede colonizar diferentes microhábitats acuáticos como sustratos duros, blandos, fondos y la vegetación sumergida lo que les proporciona ventajas cuando el ambiente se altera por las lluvias, al presentar una buena movilidad pueden reubicarse o mantener su posición en esos cambios (Rivero, Salgado, Fernández, & Bustamante, 1999).

Tabla 3-16 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																							
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	*Chrysomelidae-MF1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
			Dytiscidae	*Copelatus sp.*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Derovatellus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Hydrodessus sp.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Thermonectus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gyrinidae	*Gyretes sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
			Hydrophilidae	*Helochares sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Tropisternus sp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
			Noteridae	*Hydrocanthus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
				Liocanthydrus sp.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Psephenidae	*Psephenops sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
		Diptera	Chironomidae	*Chironomidae-MF1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ephemeroptera	Euthyplociidae	*Campylocia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Euthyplocia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Hemiptera	Belostomatidae	*Belostoma sp.*	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																							
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
			Gerridae	*Brachymetra sp.*	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Limnogonus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Micronectidae	*Tenagobia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Naucoridae	*Ambrysus sp.*	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Limnocoris sp.	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
			Notonectidae	*Notonecta sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Veliidae	*Rhagovelia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
		Lepidoptera	Crambidae	*Parapoynx sp.*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Erebidae	*Paracles sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
		Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus flavicornis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0
		Odonata	Corduliidae	*Aeshnosoma sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
			Gomphidae	*Ebegomphus sp.*	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Phyllocycla sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Phyllogomphoides sp.	0	0	0	0	0	1,5	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Libellulidae	*aff. Planiplax*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Elasmothemis sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,5	0	0	0	0
				Elga sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
				Gynothemis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Micrathyria sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Oligloclada sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Rhodopygia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Tholymis sp.	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																							
					LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
		Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Trichoptera	Calamoceratidae	*Phylloicus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	0	0	0	0
				Macronema sp.	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
				Smicridea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
			Polycentropodidae	*Polycentropus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
				Polyplectropus sp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	1	0	0	0,5	4	1,5	2	2	3	0,5	0	0	0	4	1	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0,5
Mollusca	Gastropoda	Panpulmonata	Thiaridae	*Melanoides tuberculata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**2,5**	**2**	**0,5**	**0,5**	**5,5**	**5**	**2,5**	**4**	**8**	**1,5**	**4,5**	**1**	**5**	**8,5**	**1,5**	**1,5**	**5**	**2**	**8**	**2**	**2**	**3,5**	**0,5**	**0,5**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-17 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																																				
					LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-55
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Glossiphoniidae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
				Placobdella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tubificida	Naididae	Naididae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Cyclestheriidae	Cyclestheria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Copelatus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Laccophilus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pachydrus sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Elmidae	Stegoelmis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gyrinidae	Gyretes sp.	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hydrophilidae	Derallus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
				Tropisternus sp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Noteridae	Liocanthydrus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
				Suphisellus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Staphylinidae	aff. Trogactus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																																				
					LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-55
		Diptera	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Chironomidae	Chironomidae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0
				Chironomidae-MF10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF2	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
				Chironomidae-MF3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
				Chironomidae-MF4	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF7	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
				Chironomidae-MF8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			Limoniidae	Hexatoma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Simuliidae	Simuliidae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hemiptera	Gerridae	Ovatametra sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																																				
					LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-55
			Micronectidae	Tenagobia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Naucoridae	Ambrysus sp.	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Limnocoris sp.	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Notonectidae	Enitharoides sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Martarega sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Notonecta sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Veliidae	Rhagovelia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Megaloptera	Corydalidae	Corydalidae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Odonata	Aeshnidae	Staurophlebia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
			Calopterygidae	Hetaerina sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Coenagrionidae	Epipleoneura sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Corduliidae	Aeshnosoma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
			Gomphidae	Phyllocycla sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Phyllogomphoides sp.	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				Progomphus sp.	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																																				
					LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-55
			Libellulidae	Brachymesia sp.	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
				Dythemis sp.	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
				Elasmothemis sp.	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
				Erythemis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Erythrodiplax sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
				Gynothemis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Libellula sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrothemis sp.	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	1	2	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
				Micrathyria sp.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Orthemis sp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Rhodopygia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria sp.	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Smicridea sp.	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
			Polycentropodidae	Polyplectropus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)																																				
					LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-55
	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium brasiliense	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrobrachium cf. diguetti	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrobrachium cf. heterochirus	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrobrachium cf. transandicum	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrobrachium praecox	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrobrachium reyesi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Macrobrachium sp.	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Palaemonidae-MF1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Trichodactylidae	Sylviocarcinus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
				Trichodactylidae-MF1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	Biomphalaria sp.	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**1**	**6,5**	**3**	**3**	**1**	**10**	**5**	**6**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**6**	**4,5**	**4,5**	**0,5**	**4,5**	**3**	**3**	**28,5**	**6**	**15,5**	**4**	**35**	**2,5**	**5**	**5**	**1**	**2**	**0,5**	**2**	**0,5**	**1,5**	**3,5**	**4**	**3**	**1,5**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-17 *Macrobrachium sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-18 *Leptonema sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-19 *Simuliidae-MF1*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-20 *Tenagobia sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la riqueza de los macroinvertebrados bentónicos en época seca se registró un total de 50 taxa, y se encontró que el punto de muestreo lótico que registró un mayor número de taxa fue LOT-21 con 10 registros, seguido de LOT 33 con un total de ocho (8) taxa registradas y en tercer lugar LOT-31 con siete (7) registros (**Figura 3-38**).

En contraste, para la época de lluvias se registró una riqueza de 70 taxa (**Figura 3-39**), siendo el punto de muestreo LOT-32 el que mayor cantidad de registros presento para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos con 11 taxa registradas, y en segundo lugar los puntos LOT-08 y LOT-17 tuvieron el registro de nueve (9) taxa, los demás puntos muestreados durante esta temporada tuvieron una riqueza menor a siete (7) taxa.

Durante las lluvias se presenta una dinámica hidrológica y ecológica particular; en primer lugar, se aumenta la heterogeneidad de microhábitats como zonas de corriente, remansos, márgenes inundadas y vegetación sumergida (Allan & Castillo, 2007), también incrementa la disponibilidad de un mayor número de recursos tras el arrastre que generan las lluvias sobre la materia orgánica, la hojarasca los sedimentos y nutrientes (Tomanova, Goitia, & Helešic, 2006), y por último se propicia la conectividad entre los hábitats acuáticos y terrestres con el desbordamiento de los cauces hacia planicies inundables o las márgenes con vegetación. Estas nuevas condiciones propician la

proliferación y desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados además de que facilitan la colonización de estos organismos a partir de hábitats adyacentes incorporando en diferentes sitios de muestreo morfoespecies que no estuvieron presentes durante la época seca.

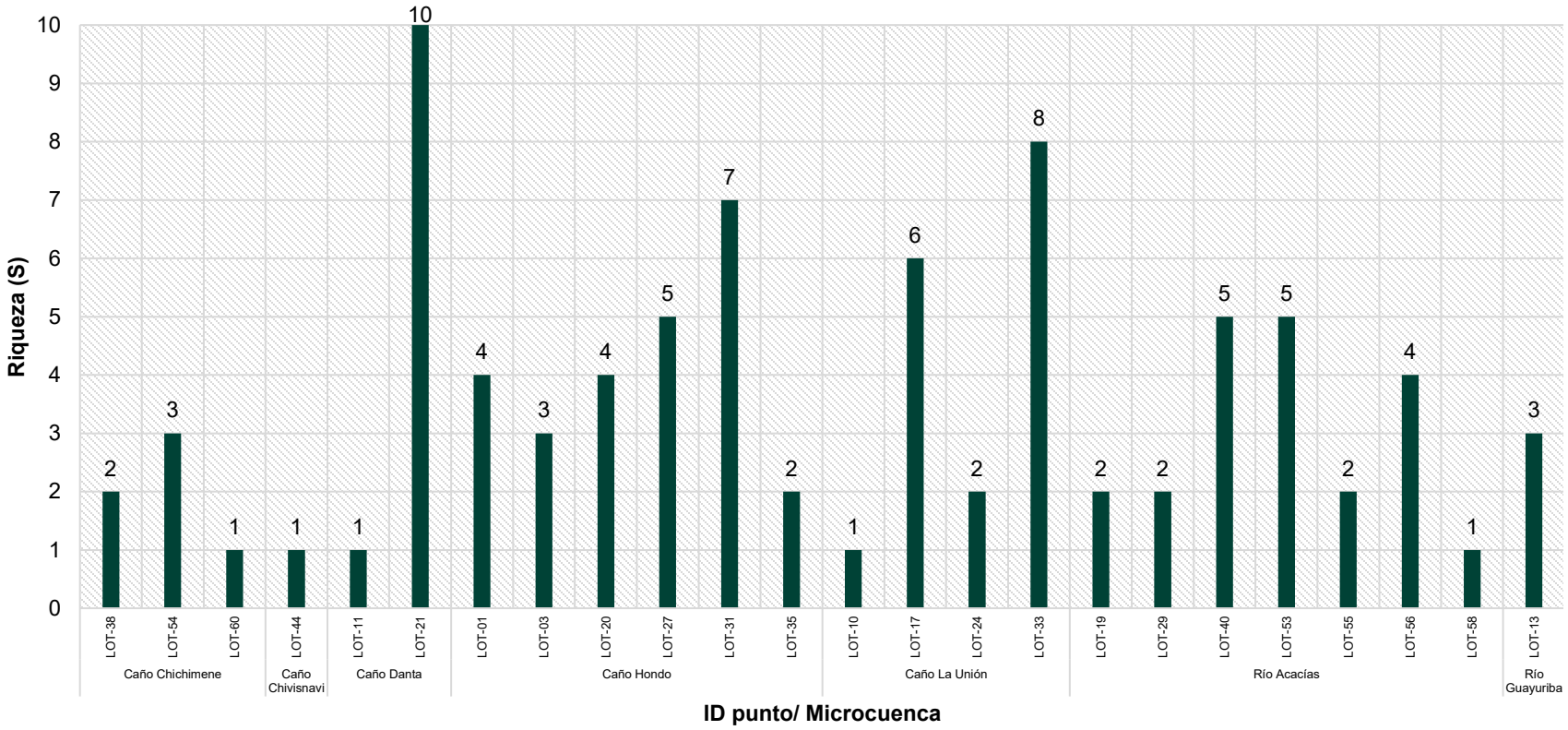


Figura 3-38 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

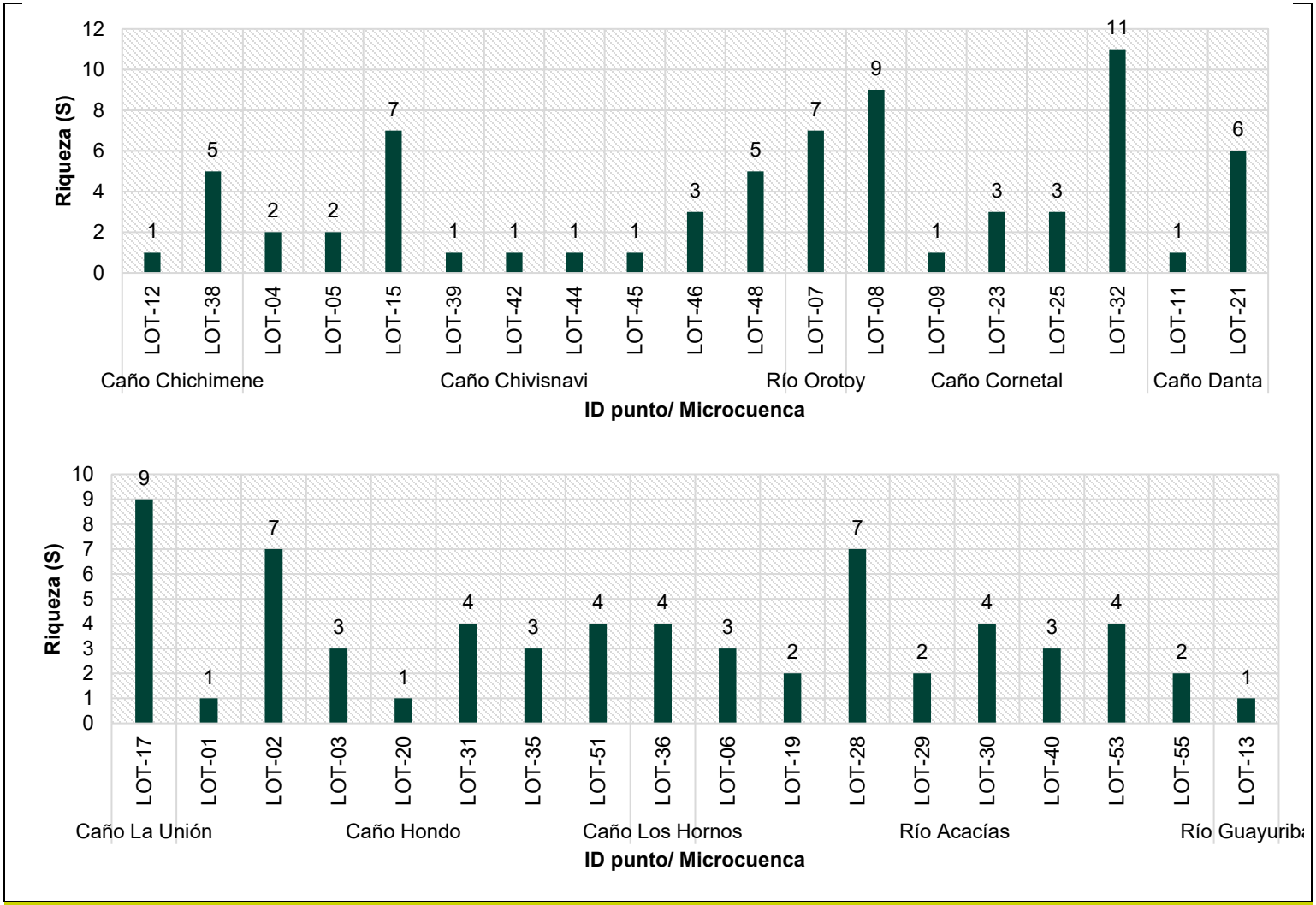


Figura 3-39 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad obtenida, durante la época seca se registraron en total 77,50 Ind/m^2 en 24 puntos de muestreo, siento el punto LOT-33 el que obtuvo la mayor densidad con 8,50 Ind/m^2 seguido por los puntos LOT-21 y LOT-53 con ocho (8) Ind/m^2 (**Figura 3-40**). Por otro lado, durante la época de lluvias se presentó un aumento en la densidad de los macroinvertebrados bentónicos con el registro de 184,50 Ind/m^2 en 37 puntos de muestreo. Sin embargo, este aumento se dio principalmente en dos (2) puntos de muestreo: en LOT-32 y LOT-28 con el registro de 35 y 28 Ind/m^2 respectivamente; en tercer lugar, el punto de muestreo LOT-30 presento una densidad del 15,50 Ind/m^2 (**Figura 3-41**).

En general la mayoría de los puntos muestreados mantuvieron o aumentaron la densidad en los registros de los macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias. No obstante, algunos puntos en partícula presentaron una disminución en las densidades como LOT-21, LOT-53 y LOT-21 que fueron los que mayor densidad aportaron durante la época seca y disminuyo en más del 50% durante el periodo de lluvias.

Aunque el patrón general mostro un aumento en la densidad durante las lluvias, en dichos puntos donde disminuyo el registro se pudieron haber generado efectos locales de disturbio hidráulico como la erosión o remoción del sustrato en zonas con alta pendiente y arrastrando los macroinvertebrados adheridos (Death & Winterbourn, 1995), remoción de los organismos de baja capacidad natatoria debido a las fuertes corrientes y picos de descarga, y por último el aumento de las condiciones anoxicas y turbidez en puntos específicos afectando a las taxa más sensibles (Buss, Baptista, Silveira, Nessimian, & Dorvillé, 2002).

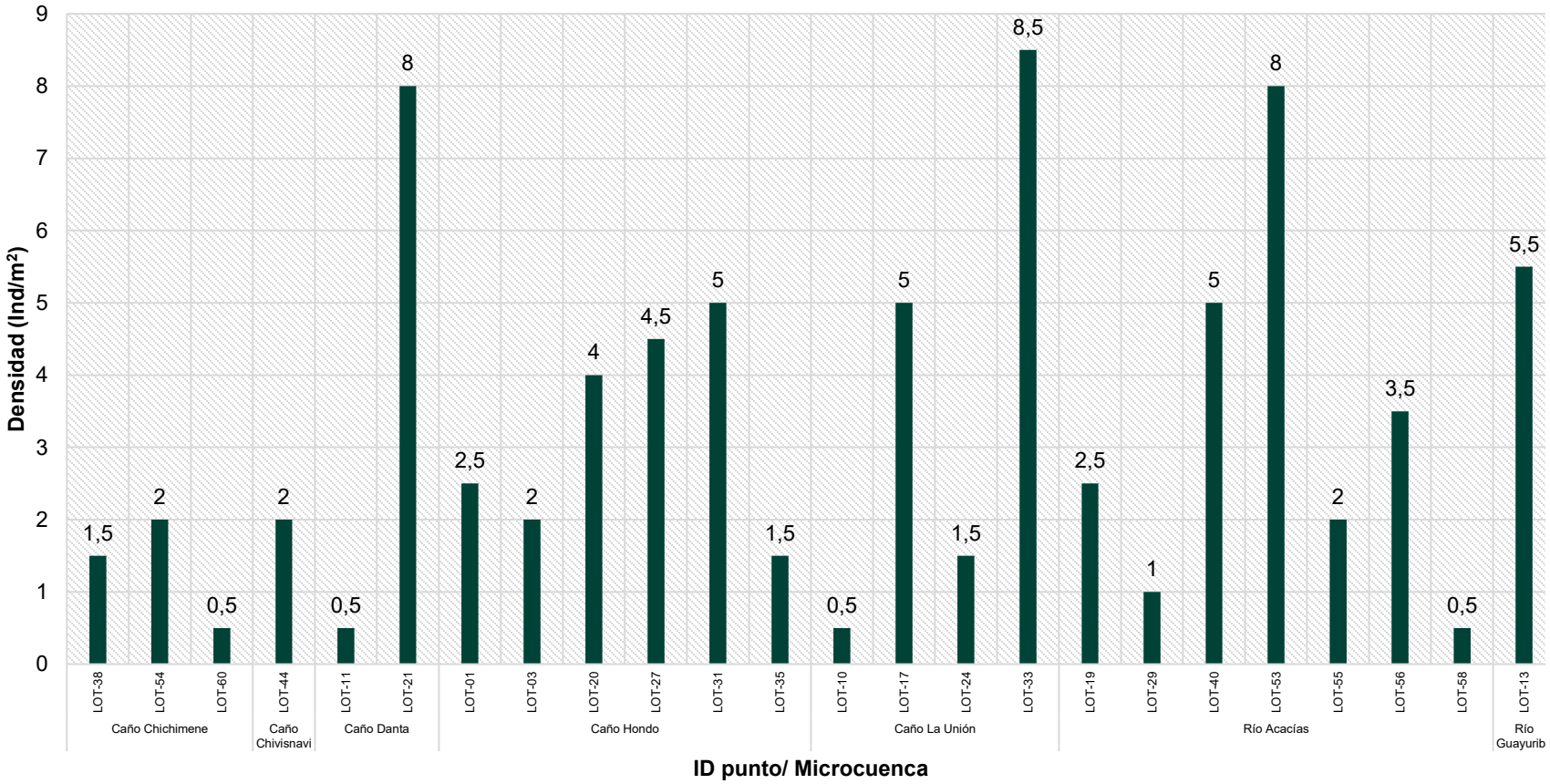


Figura 3-40 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

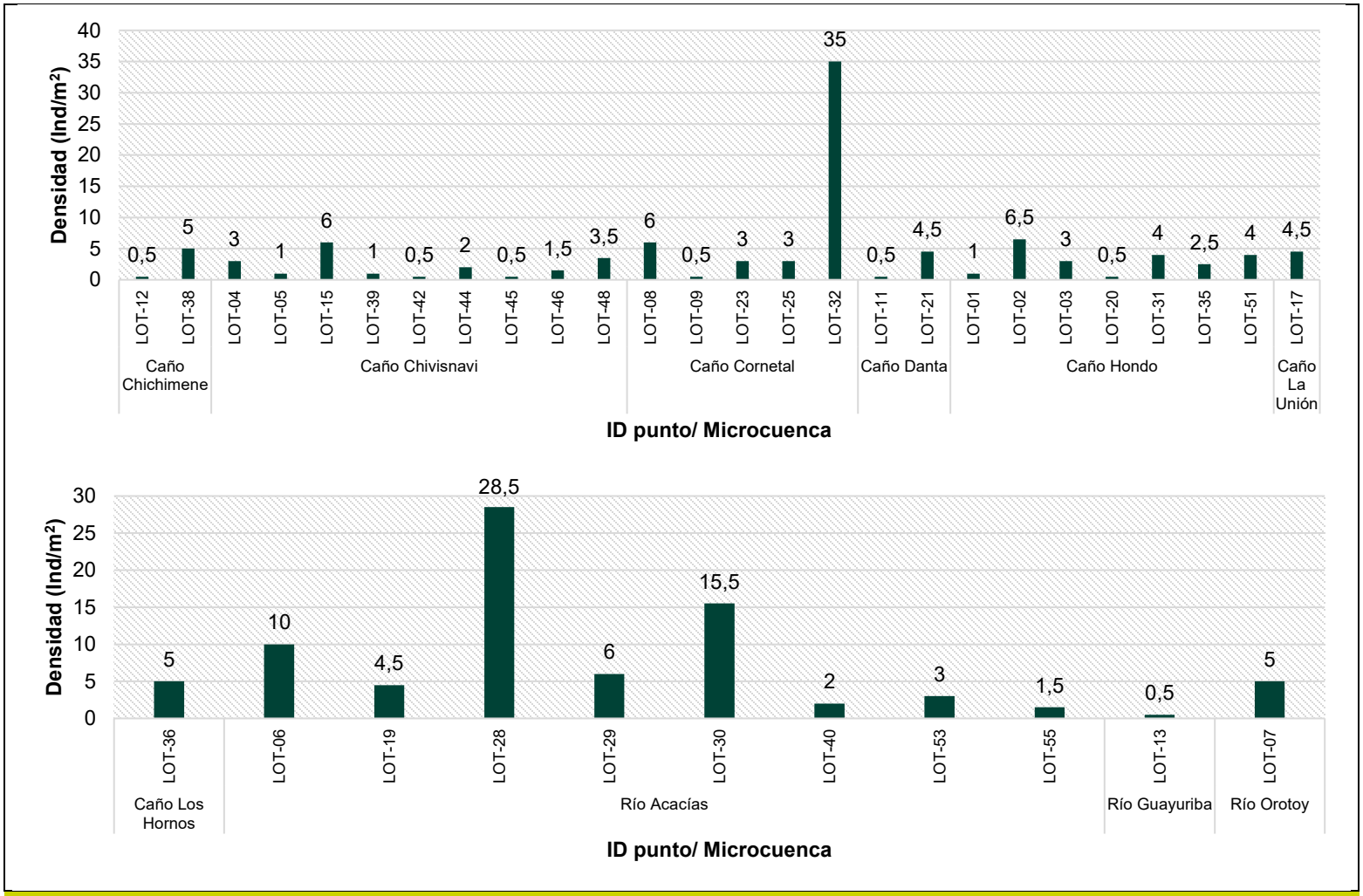


Figura 3-41 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición por oren de los macroinvertebrados bentónicos muestreados durante la época seca se encontró que el orden más representativo fue Decapoda con el 29,03% de la densidad relativa registrándose en 13 de los puntos de muestreo, en segundo lugar el orden más representativo fue Odonata con el 20% de la densidad relativa siendo registrado en 14 puntos de muestreo y en tercer lugar el orden Trichoptera con una densidad relativa del 14,84% registrado en nueve (9) de los puntos (**Figura 3-42**).

El predominio del orden Decapoda es un patrón común en los sistemas lóticos tropicales, debido a detalles en su morfología y estrategias adaptadas a condiciones de bajo caudal. Estos organismos poseen características morfológicas que les permiten resistir condiciones de corriente y baja profundidad típicas de la época seca, como la presencia de un exoesqueleto quitinoso grueso, unas patas caminadoras que les permiten desplazarse por el sustrato rocoso, una capacidad de excavación para permanecer en áreas húmedas en los momentos de desecación y branquias adaptadas para el entorno acuático capaces de soportar fluctuaciones en el oxígeno disuelto (Yeo, y otros, 2008). Además, los decápodos mantienen una estrategia trófica generalista con una dieta omnívora incluyendo detritos, perifiton, insectos y restos orgánicos que les permiten sobrevivir cuando otros recursos escasean (Covich & McDowell, 1996).

Durante la época de lluvias, la composición por órdenes de la comunidad de macroinvertebrados presento una mayor homogeneidad respecto a lo observado en la época seca, donde el orden más representativo correspondió a Diptera con una densidad relativa del 34,42% siendo registrado en 15 puntos de muestreo, seguido por el orden Odonata el cual presento una densidad relativa del 20,87% y en tercer lugar por el orden Decapoda con el 8,40% de la densidad relativa (**Figura 3-43**).

Los dípteros, son organismos que prosperan en una gran variedad de hábitats acuáticos debido a su alta tolerancia ecológica, plasticidad adaptativa y capacidad de colonización rápida. Las larvas de los dípteros soportan fluctuaciones de oxígeno disuelto, turbidez y temperatura que se presentan de forma común durante las lluvias, algunas especies son indicadoras de los ambientes con alto aporte orgánico o con remoción de sedimentos (Contreras-Ramos, 2010); por otro lado, los organismos que conforman este orden cuentan con adaptaciones morfológicas como estructuras para el anclaje como ventosas, órganos para la producción de hilos de seda, y cuerpos alargados y segmentados que favorecen su flexibilidad y movimiento (Crosskcy, 1992). También presentan estrategias reproductivas con ciclos de vida cortos y altas tasas de producción con aumentos en su desarrollo larval con el incremento de la temperatura (Tokeshi, 1995).

Por otro lado, el orden Odonata fue altamente representativo en las dos épocas climáticas muestreadas, estos organismos presentan una plasticidad ecológica alta y estrategias tróficas flexibles que les permiten sobrevivir en condiciones ambientales contrastantes (Medina-Espinoza, Juen, Calvao, & Arellano Cruz, 2024). En lluvias, los Odonata aprovechan el aumento de hábitats y la disponibilidad de presas para establecerse y proliferar, mientras que durante la época seca su fisiología robusta, refugio en microhábitats y depredación eficiente les aseguran supervivencia y estabilidad poblacional (Corbet, 1999).

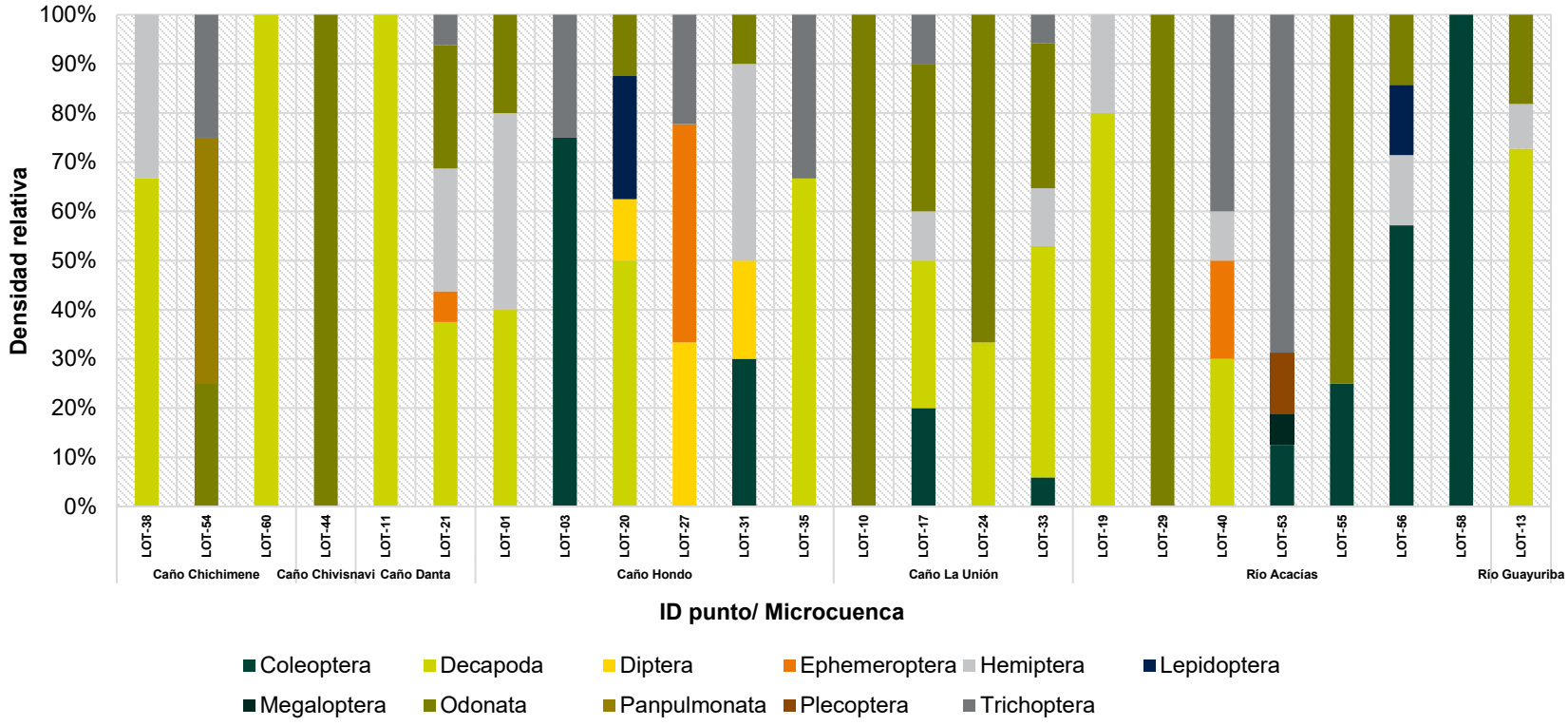


Figura 3-42 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

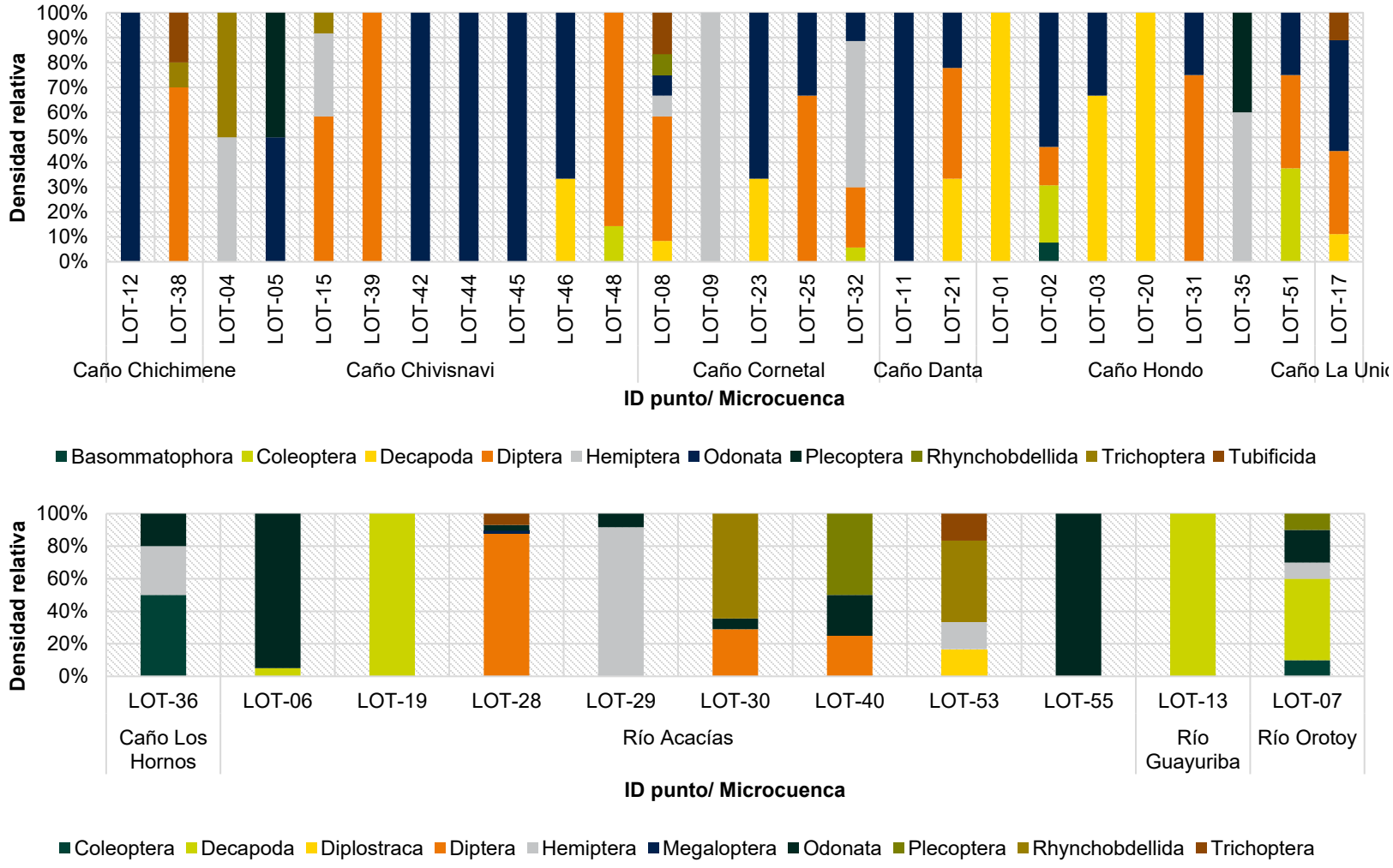


Figura 3-43 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.4.2 Índices de diversidad

La diversidad de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la época seca mostro que según el orden "q0" la mayor riqueza se obtuvo en los puntos de monitoreo LOT-21 y LOT-33 y LOT-31 los cuales obtuvieron el registro de 10, ocho (8) y siete (7) taxa respectivamente. Por otro lado, los puntos de menor riqueza fueron: LOT-10, LOT-11, LOT-44, LOT-58 y LOT-60, los cuales registraron una (1) taxa durante el muestreo en época seca y por lo tanto no fue posible realizar el cálculo de su diversidad (**Tabla 3-18**).

En cuanto a la diversidad de Shannon calculada a través del valor del orden "q1" se obtuvo que los puntos de monitoreo con las comunidades de macroinvertebrados más diversas fueron: LOT-21 (7,49), LOT-31 (5,74) y LOT-33 (5,43) (**Tabla 3-18**), al presentar densidades homogéneas entre las taxa registradas e indicando que cuentan un número alto de especies comunes.

En cuando al inverso de la dominancia de Simpson medido a partir de "q2" se observó que las comunidades menos dominadas fueron las presentes en: LOT-21 (5,33), LOT-17 (4,55), y LOT-31 (4,55) (**Tabla 3-18**), lo que quiere decir que todas las taxa que fueron registradas en estos puntos mantienen densidades similares sin que alguna muestre dominancia a través de su abundancia y reflejando condiciones estables en dichos sitios muestreados; por el contrario, puntos como LOT-19 (1,47) y LOT-55 (1,60) presentaron comunidades que además de contar con baja riqueza se ve marcada una dominancia en las densidades registradas por sus taxa.

Tabla 3-18 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	4	3,79	3,57
LOT-03	3	2,83	2,67
LOT-10	*		
LOT-11	*		
LOT-13	3	2,14	1,75
LOT-17	6	5,17	4,55
LOT-19	2	1,65	1,47
LOT-20	4	3,36	2,91
LOT-21	10	7,49	5,33
LOT-24	2	1,89	1,80
LOT-27	5	4,59	4,26
LOT-29	2	2,00	2,00
LOT-31	7	5,74	4,55
LOT-33	8	5,43	3,75
LOT-35	2	1,89	1,80
LOT-38	2	1,89	1,80
LOT-40	5	4,50	4,17
LOT-44	*		

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-53	5	2,82	2,00
LOT-54	3	2,83	2,67
LOT-55	2	1,75	1,60
LOT-56	4	3,17	2,58
LOT-58	*		
LOT-60	*		
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Los resultados obtenidos para los valores de orden “q” se evidenciaron en la curva de la diversidad de Hill. En primer lugar, para el valor “q0” como se muestra en la sección izquierda de la **Figura 3-44** los puntos con el registro de la mayor riqueza fueron LOT-21, LOT-33 y LOT-31 y los puntos con la menor riqueza de macroinvertebrados obtenida correspondieron a LOT-10, LOT-11, LOT-44, LOT-58 y LOT-60 y por lo tanto se ubican en el área inferior del gráfico.

Por otro lado, estos puntos con la mayor riqueza también presentaron los valores más altos para el valor “q1”, por lo tanto también fueron aquellos con la mayor diversidad efectiva, por lo tanto estas comunidades cuentan con un equilibrio entre sus densidades y riqueza y los sitios de muestreo por si parte son estables ecológicamente con recursos y nichos bien distribuidos que evitan que sucedan monopolios por parte de especies oportunistas o tolerantes; estas comunidades pueden recuperarse más rápido frente a los disturbios ecológicos y la contaminación (Allan & Castillo, 2007).

Finalmente, en cuanto a la dominancia marcada por el valor de orden “q2” en la parte derecha de la **Figura 3-44** mostro un comportamiento similar a los anteriores índices, donde las comunidades presentes en los puntos de muestreo LOT-21 LOT-17 y LOT-31 fueron las menos dominadas y contaron con una mayor estabilidad en las densidades de sus taxa. Los puntos de muestreo siguientes como: LOT-27, LOT-33, LOT-20 mostraron una dominancia intermedia, donde algunas de sus taxa presentan densidades por encima de resto al ser las más resistentes a los cambios y aprovechar más los recursos frente a otras morfoespecies y por último en la parte más baja se encuentran los puntos de muestreo con las comunidades de macroinvertebrados más dominadas, en donde una (1) o dos (2) taxa presentan la mayor proporción de la densidad obtenida revelando condiciones de desequilibrio en los sistemas.

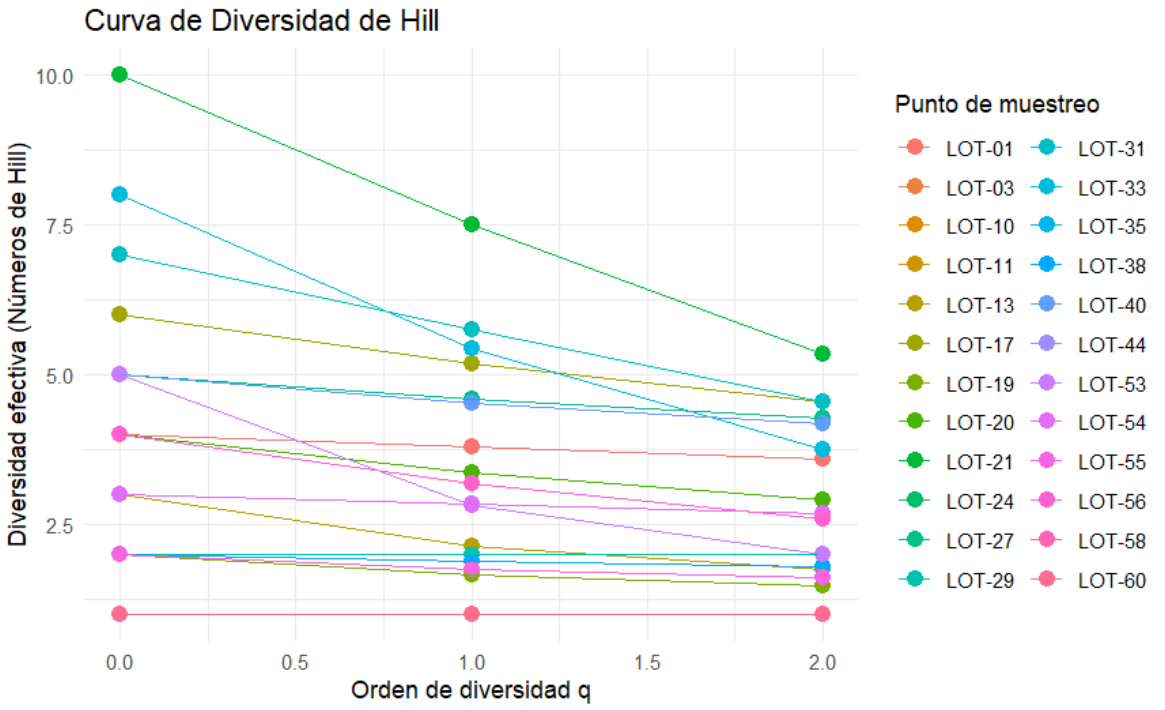


Figura 3-44 Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la diversidad calculada para le época de lluvias se encontró que las comunidades con mayor riqueza según “q0” fueron: LOT-32, LOT-08 y LOT-17 con el registro de 11, y nueve (9) taxa respectivamente; en contraste los puntos con la menor riqueza fueron: LOT-01, LOT-09, LOT-11, LOT-12, LOT-13, LOT-20, LOT-42, LOT-44 y LOT-45 los cuales solo tuvieron el registro de una (1) taxa y por lo tanto no se pudo calcular sus índices de diversidad (**Tabla 3-19**).

En cuanto a la diversidad efectiva, el valor “q1” fue más alto para los puntos de monitoreo: LOT-17 (9,00), LOT-08 (8,49) y LOT-15 (6,17) demostrando que estos sitios cuentan con el mejor equilibrio entre su densidad y riqueza y por lo tanto las comunidades de macroinvertebrados son más estables. Por otro lado, las comunidades menos diversas estuvieron presentes en los puntos de muestreo LOT-19 (1,89), LOT-55 (1,89) y LOT-06 (1,99) con densidades muy variables entre las diferentes taxas registradas.

Para el orden “q2” los sitios de muestreo que presentaron la menor dominancia fueron LOT-17 (9,00), LOT-08 (8,00) y LOT-15 (5,54) estos puntos se caracterizan por presentar comunidades con densidades equitativas, sin que alguna de las taxa registrada presente la mayor parde de la densidad respecto a las demás, por el contrario puntos como LOT-06 (1,65), LOT-28 (1,45) y LOT-29 (1,18) contaron con las comunidades más dominadas donde algunas pocas taxa predominan sobre las demás y se ve reflejado en su densidad.

Tabla 3-19 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	*		
LOT-02	7	5,11	3,76
LOT-03	3	2,38	2,00
LOT-04	2	2,00	2,00
LOT-05	2	2,00	2,00
LOT-06	3	1,99	1,65
LOT-07	7	5,74	4,55
LOT-08	9	8,49	8,00
LOT-09	*		
LOT-11	*		
LOT-12	*		
LOT-13	*		
LOT-15	7	6,17	5,54
LOT-17	9	9,00	9,00
LOT-19	2	1,89	1,80
LOT-20	*		
LOT-21	6	5,35	4,76
LOT-23	3	2,38	2,00
LOT-25	3	2,75	2,57
LOT-28	7	2,11	1,45
LOT-29	2	1,33	1,18
LOT-30	4	2,37	1,99
LOT-31	4	2,93	2,29
LOT-32	11	4,35	2,70
LOT-35	3	2,87	2,78
LOT-36	4	3,60	3,33
LOT-38	5	4,50	4,17
LOT-39	*		
LOT-40	3	2,83	2,67
LOT-42	*		
LOT-44	*		
LOT-45	*		
LOT-46	3	3,00	3,00
LOT-48	5	4,71	4,45
LOT-51	4	3,75	3,56
LOT-53	4	3,46	3,00

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-55	2	1,89	1,80
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la curva de la diversidad de Hill que muestra el comportamiento de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según los valores de orden "q", se encontró que para "q0" las comunidades de mayor riqueza fueron LOT-32, LOT-08 y LOT-17; sin embargo, solo los puntos LOT-08 y LOT-17 fueron los que presentaron los valores más altos de diversidad efectiva según "q1" y los puntos LOT-19, LOT-55 y LOT-06 fueron los menos diversos y por lo tanto se ubica en la parte más inferior de la **Figura 3-45.**

Por otra parte, tal como se mencionó anteriormente los puntos de muestreo LOT-17, LOT-08 y LOT-15 fueron los que presentaron los valores más altos para "q2" (**Figura 3-45**), tal como se muestra en el lado derecho del gráfico siendo las comunidades menos dominadas y con los registros de su densidad más equitativos, demostrando que estos sitios de muestreo son claves para el establecimiento de la comunidad de macroinvertebrados.

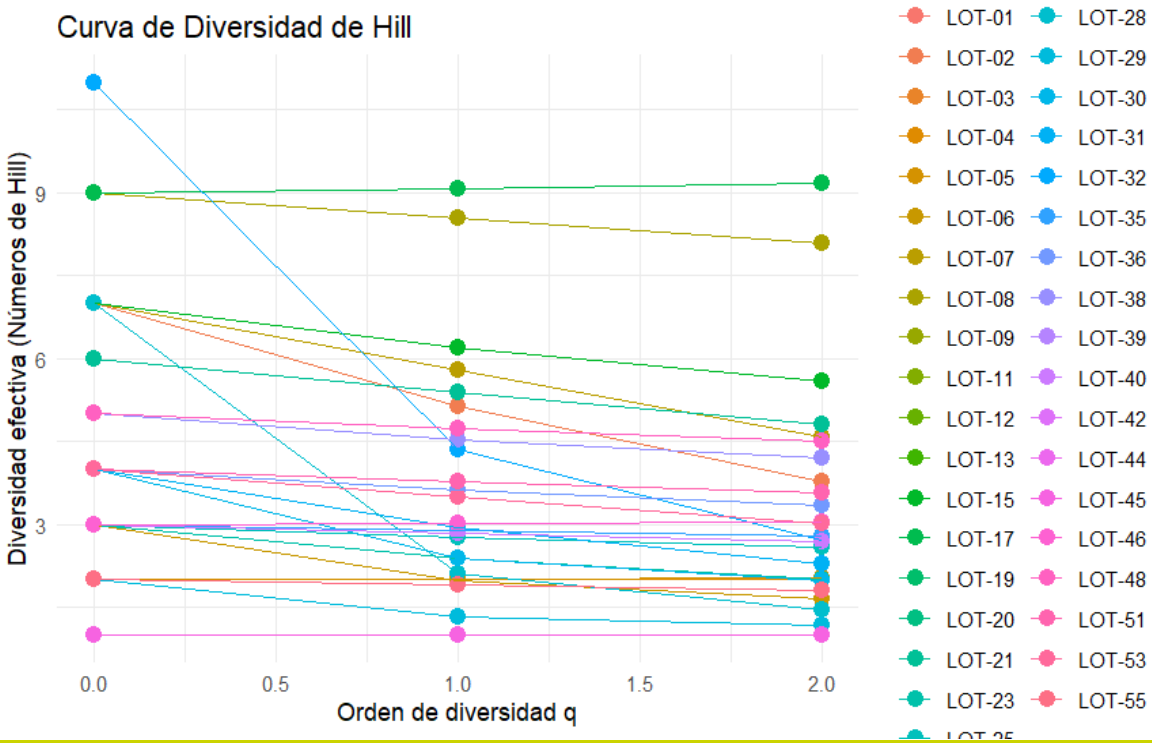


Figura 3-45 Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.4.3 Índices de similaridad

En cuanto a la similitud de Bray Curtis para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos muestreada durante la época seca, se encontró que los puntos de muestreo LOT-11 y LOT-60 fueron los más similares en su composición con el 100% de similitud y compartiendo entre si el registro de la morfoespecie *Macrobrachium sp.* con la misma densidad reportada para los dos sitios; este conjunto se unió en ramificación el punto de muestreo LOT-24 compartiendo el 50% de similitud y del mismo modo el registro de *Macrobrachium sp.* (**Figura 3-46**).

La segunda mayor similitud en la composición de la comunidad de macroinvertebrados se dio entre los puntos LOT-19 y LOT-38 con el 75% los cuales compartieron entre si el registro de las taxa *Macrobrachium sp.* y *Belostoma sp*. estos dos (2) puntos se unieron en ramificación con LOT-35 con un porcentaje de similitud del 67% compartiendo también a la taxa *Macrobrachium sp.*
En el lado izquierdo de la **Figura 3-46** se presenta otra ramificación donde los puntos de muestreo LOT-21 y LOT-33 con el 60% de similitud y los cuales comparte en registro de cuatro (4) taxa correspondientes a: *Belostoma sp., Elga sp., Macrobrachium sp.* y *Phyllogomphoides sp.*

En relación con los puntos que presentaron una composición de macroinvertebrados más heterogénea, los sitios LOT-58, LOT-53, LOT-44, LOT-31, LOT-29 y LOT-10 (**Figura 3-46**) no evidenciaron agrupación con los demás puntos de muestreo, lo que indica que albergan las comunidades más variables del conjunto analizado. Esta diferenciación sugiere que dichos sitios presentan condiciones ambientales particulares como variaciones en la estructura del sustrato, velocidad del flujo, disponibilidad de materia orgánica o calidad del agua que favorecen el establecimiento de taxa especialistas o con requerimientos ecológicos más específicos, capaces de ocupar nichos menos generalistas dentro del sistema lótico.

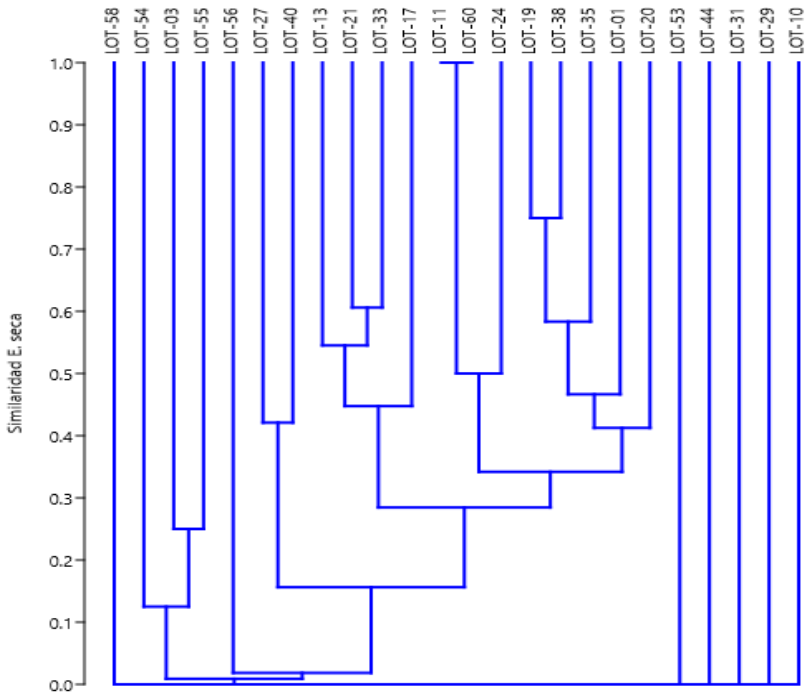


Figura 3-46 Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La similitud presentada para la época de lluvias mostro que los puntos de muestreo con la composición de macroinvertebrados más similar fueron LOT-11 y LOT-42 con el 100% de similitud en los cuales se registró en conjunto a la morfoespecie *Macrothemis sp.* con la misma densidad registrada para ambos puntos (**Figura 3-47**). En segundo lugar, la mayor similitud se dio entre los puntos anteriormente mencionados con LOT-05 con el 67% de similaridad compartiendo también el registro de *Macrothemis sp.*

En los diferentes puntos de muestreo, las comunidades de macroinvertebrados presentaron valores de similitud iguales o inferiores al 50% (**Figura 3-47**), lo que evidencia que durante la época de lluvias los sitios mostraron condiciones ambientales más heterogéneas en comparación con la época seca. Esta mayor variabilidad en los factores fisicoquímicos y estructurales del hábitat favoreció el establecimiento de comunidades más diversas y menos uniformes entre los distintos puntos muestreados.

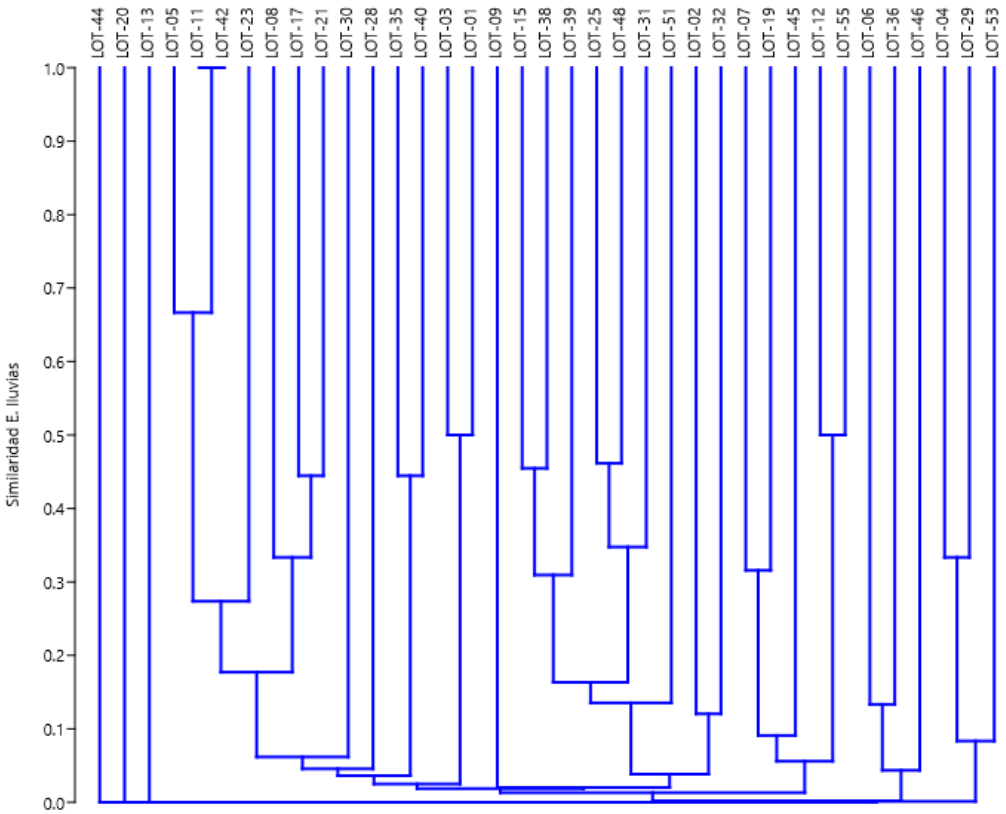


Figura 3-47 Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.4.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV realizado para la comunidad de macroinvertebrados en época seca mostró que la variable nitrógeno total sobre fosforo total (NT/FT) fue la que presentó la mejor correlación con la

estructura comunitaria (ρ = 0,5095), indicando una relación moderadamente alta entre este parámetro fisicoquímico y la composición de macroinvertebrados.

El análisis IndVal identificó a *Macrobrachium sp.* como especie indicadora significativa del grupo 1 (p = 0,03), lo que sugiere su afinidad por condiciones asociadas a mayores concentraciones de nitrógeno total. Esta especie, común en sistemas tropicales, ha sido registrada en ambientes con cierto nivel de enriquecimiento orgánico, donde puede aprovechar la disponibilidad de materia particulada y detritos.

El modelo RDA fue altamente significativo (F = 2,9195; p = 0,001), evidenciando que el gradiente de nitrógeno total explica una proporción importante de la variación observada en la estructura de la comunidad. En el diagrama de ordenación, especies como *Macrobrachium sp.* y *Belostoma sp.* se agrupan hacia el extremo del gradiente de NT/FT, reflejando su presencia en sitios con mayor carga de nutrientes, posiblemente vinculados a procesos de mineralización y aportes orgánicos moderados (**Figura 3-48**).

En conjunto, los resultados indican que, durante la época seca en sistemas lóticos, el nitrógeno total es el principal factor que estructura la comunidad de macroinvertebrados acuáticos. La presencia de *Macrobrachium sp.* como especie indicadora refuerza la sensibilidad del grupo frente a variaciones en la disponibilidad de nutrientes y calidad del hábitat bentónico.

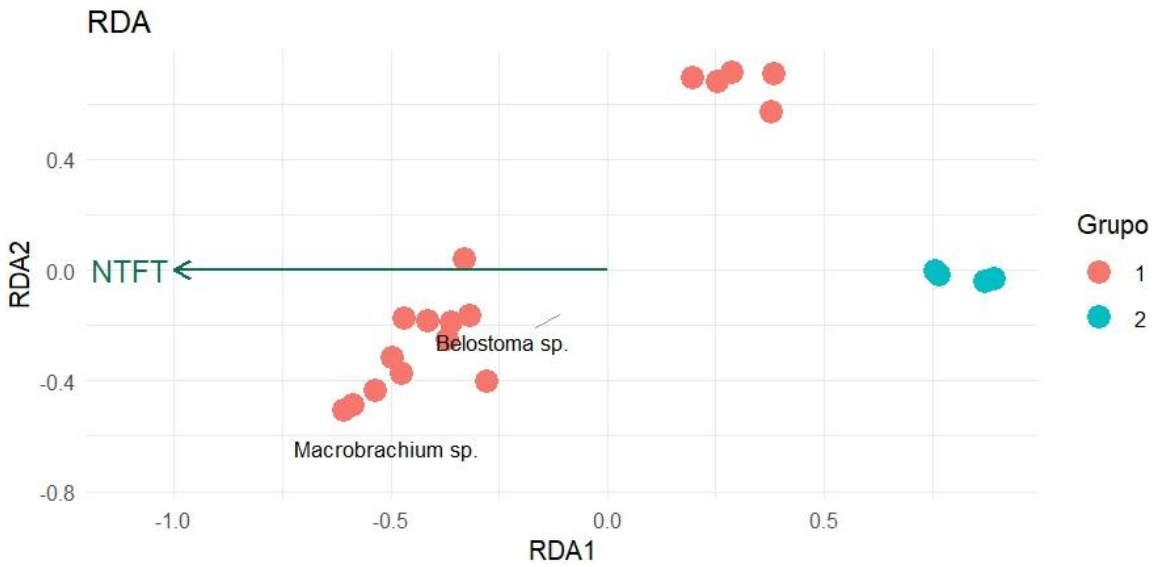


Figura 3-48 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV indicó que la variable demanda química de oxígeno (DQO) fue la que presentó la mejor correlación con la estructura de la comunidad de macroinvertebrados (ρ = 0,435). Este valor sugiere una relación baja, en la cual la DQO explica parcialmente las diferencias observadas en la composición faunística entre los sitios evaluados.

El análisis IndVal no evidenció especies indicadoras significativas (α = 0,05), por lo que no se identificaron taxones con afinidad estadística comprobable hacia los grupos definidos.

El modelo RDA mostró que la variable DQO no fue estadísticamente significativa (F = 1,134; p > 0,05), aunque el diagrama de ordenación evidenció una leve tendencia de asociación de

Macrobrachium reyesi con valores más altos de DQO, mientras que *Chironomus sp.*, *Tenagobia sp.*, *Chironomidae-MF1* y *Macrothemis sp.* se ubicaron próximos al origen del gradiente. Algunos de estos géneros, especialmente *Chironomus*, han sido reportados como tolerantes a concentraciones moderadas de materia orgánica en cuerpos de agua dulce (Rosenberg & Resh, 1993; Merritt & Cummins, 2008) (**Figura 3-49**).

En conjunto, los resultados reflejan que, durante la época de lluvias, la DQO presenta una débil relación con la estructura de los macroinvertebrados acuáticos en el sistema lótico analizado, sin evidencia de especies indicadoras definidas para los grupos considerados.

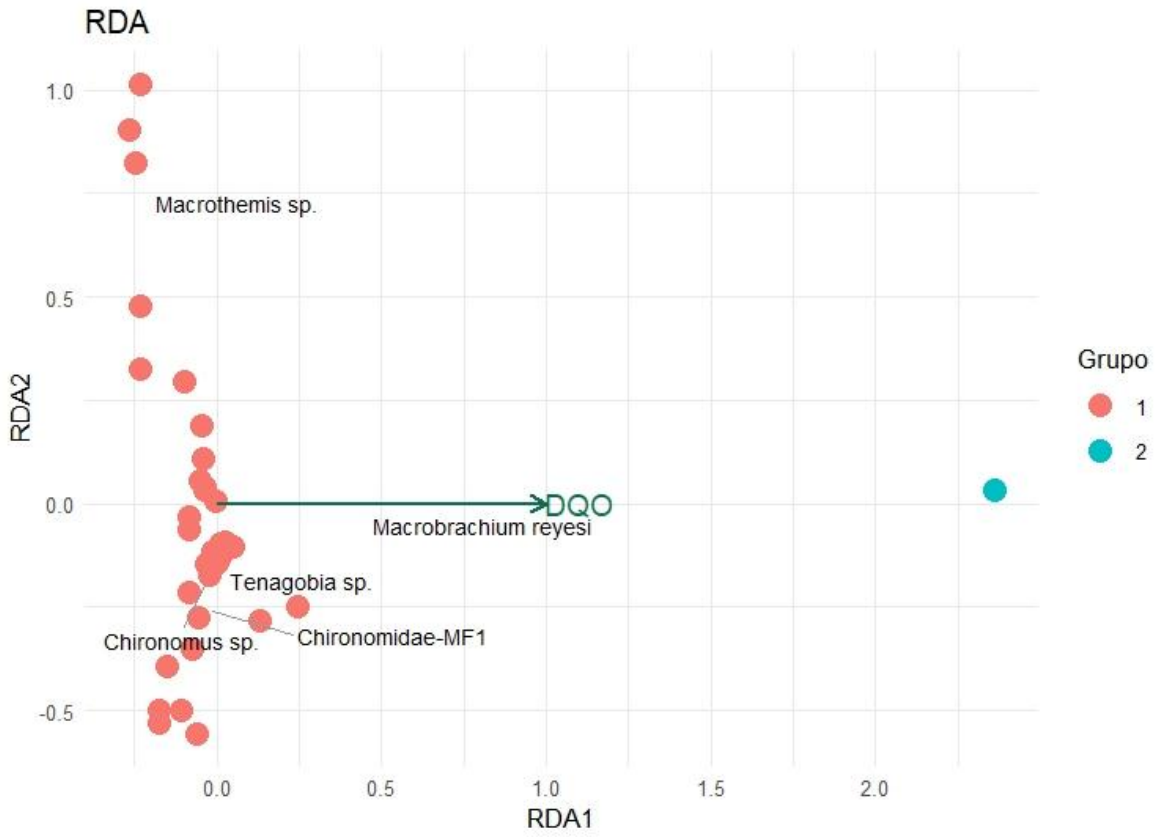


Figura 3-49 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.4.5 Índice BMWP/Col

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue desarrollado en Inglaterra en 1980 como un método práctico y rápido para determinar la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. Su aplicación requiere identificar los organismos hasta el nivel taxonómico de familia y registrar su presencia o ausencia (Álvarez, 2005).

Este índice permite estimar el estado ambiental de un ecosistema acuático a partir de las familias de macroinvertebrados presentes. A cada familia se le asigna un puntaje específico según su grado de tolerancia a la contaminación, en una escala de uno (1) a 10. Las familias más sensibles a la

contaminación reciben valores altos, mientras que las más tolerantes obtienen valores bajos. La suma de las puntuaciones de todas las familias encontradas en un sitio de muestreo refleja el nivel de contaminación de este: a mayor puntuación total, mejor es la calidad del agua (Álvarez, 2005).

En Colombia, se adaptó el índice BMWP bajo la denominación BMWP/Col (Roldan & Ramirez, 2008), con el propósito de utilizarlo como una herramienta para la evaluación de los ecosistemas acuáticos. En el marco del presente estudio, se aplicó la clasificación propuesta por Roldán (2003), la cual se presenta en la **Tabla 3-20**, junto con su interpretación ecológica detallada en la **Tabla 3-21**. De modo que se estimó para cada punto de muestreo lótico el índice BMWP/Col basado en las familias registradas durante los muestreos en campo.

Tabla 3-20 Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col

FAMILIA	PUNTAJE
Anomalopsychidae, Aphelocheiridae, Athericidae, Atriplectididae, Beraeidae, Blephariceridae, Brachycentridae, Calamoceratidae, Capniidae, Chloroperlidae, Chordodidae, Goeridae, Gomphidae, Heptageniidae, Hydridae, Lampyridae, Lepidostomatidae, Leuctridae, Lymnesmidae, Molannidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Perlodidae, Phryganeidae, Polythoridae, Potamathidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Sericostomatidae, Siphonluridae, Taeniopterygidae	10
Ampullaridae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Amnicolidae (=Hydrobiidae), Astacidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Gerridae, Gomphidae, Hebridae, Helicopsychidae, Macroveliidae (=Hebroidea), Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudohelplusidae, Psychomyiidae, Saldidae, Simuliidae, Tateidae, Thiaridae, Veliidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixaidae, Dryopidae, Ennomidae, Ephemerellidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Limnephilidae, Naucoridae, Nemouridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Prosopistomatidae, Rhyacophilidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancylidae, Atyidae, Corophiidae, Corydalidae, Elmidae, Gammaridae, Libelluidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Neritidae, Platycnemididae, Sialidae, Staphylinidae, Unionidae, Viviparidae	6
Belostomatidae, Clambidae, Crambidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae, Gelastocoridae, Helophoridae, Hydrochidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planariidae, Planorbidae, Polymitarcidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiariidae	5
Anthomyiidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Dolichopodidae, Empididae, Haliplidae, Hidracarina, Hydranetidae, Hydrometridae, Stratiomyidae, Limonidae, Lymnaeidae, Noteridae, Piscicolidae, Rhagionidae, Sphaeriidae	4
Asellidae, Bithyniidae, Bythiniellidae, Ceratopogonidae, Cochliopidae (=Hydrobiidae), Cyclobdellidae, Erpobdellidae, Glossiphoniidae, Helodidae, Hirudinea, Hydrophilidae, Hygrobatidae (with Arrenuridae, Hydrachinidae, Pionidae), Ostracoda (+Cyprididae), Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Tipulidae, Valvatidae	3
Chironomidae, Culicidae, Chaoboridae, Ephydridae, Muscidae, Sciomyzidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (incluye: Haplotaxidae, Lumbriculidae, Naididae, Tubificidae), Syrphidae	1

Fuente: Modificado de Roldan, 2003

Tabla 3-21 Clasificación de las aguas de ecosistemas lóticos y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Col

CLASE	CALIDAD	VALOR BMWP	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150	Aguas limpias	
		101-120	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	61-100	Ligeramente contaminadas; se evidencian efectos de contaminación	
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	

Fuente: Modificado de Roldan, 2003

Se clasificaron los puntos de muestreo según los resultados del índice BMWP/Col a partir de los resultados obtenidos de las familias de macroinvertebrados bentónicos registradas y se encontró que para los ecosistemas lóticos dos (2) puntos LOT-21 y LOT-17 presentaron una calidad de agua aceptable descrita como ligeramente afectada y con evidencias de los efectos de la contaminación estos puntos de muestreo presentaron las comunidades de macroinvertebrados con la presencia de un mayor número de especies sensibles a la contaminación (**Tabla 3-25**); seis (6) puntos presentaron aguas con calidad dudosa, las cuales son moderadamente contaminadas, 18 puntos entre los que se encuentran LOT-36, LOT-02, LOT-38, LOT-08 y LOT-29 presentando aguas con calidad crítica y muy contaminadas, y 18 puntos presentaron una calidad Muy crítica (**Tabla 3-25)**, con aguas fuertemente contaminadas mostrando el predominio de organismos tolerantes como los Chironomidae, Tubificidae o Oligochaeta (Roldán, 2003).

La mayor proporción de puntos de muestreo clasificados como críticos o muy críticos reflejan ambientes degradados sugiriendo una condición general de deterioro ecológico de los ecosistemas lóticos evaluados; en estos sitios la disminución o falta de presencia de familias sensibles como Perlidae, Baetidae o Leptophlebiidae, esto podría asociarse a altas cargas orgánicas, las actividades agrícolas y domesticas desarrolladas en el área que también ocasionan la baja oxigenación del agua. Estas condiciones no solo revelan contaminación orgánica, sino que también alteraciones en la estructura de la comunidad como reducción en la riqueza taxonómica, perdida de la diversidad funcional y cambios en los procesos ecológicos.

Los puntos LOT-21 y LOT-17 que mantienen una calidad de agua aceptables presentan un gradiente amplio que podría asociarse a condiciones más naturales en los cuerpos de agua como cabeceras o zonas con cobertura vegetal densa, una mayor capacidad de autodepuración en estas zonas y menor presión antrópica (Roldán, 2003).

Tabla 3-22 Índice BMWP/Col para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lóticos.

ID PUNTO	VALOR BMWP	CALIDAD	CLASE	SIGNIFICADO	COLOR
LOT-21	70	Aceptable	II	Ligeramente contaminadas; se evidencian efectos de contaminación	
LOT-17	63				
LOT-40	58	Dudosa	III	Aguas moderadamente contaminadas	
LOT-33	48				
LOT-53	48				
LOT-07	40				
LOT-03	39				

ID PUNTO	VALOR BMWP	CALIDAD	CLASE	SIGNIFICADO	COLOR
LOT-28	36				
LOT-35	35	Crítica	IV	Aguas muy contaminadas	
LOT-01	29				
LOT-32	28				
LOT-31	27				
LOT-36	27				
LOT-02	25				
LOT-38	25				
LOT-08	24				
LOT-29	23				
LOT-56	23				
LOT-13	21				
LOT-20	21				
LOT-54	21				
LOT-15	19				
LOT-55	19				
LOT-24	18				
LOT-27	18				
LOT-05	16				
LOT-04	14	Muy crítica	V	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	
LOT-11	14				
LOT-23	14				
LOT-06	13				
LOT-19	13				
LOT-25	12				
LOT-46	12				
LOT-51	12				
LOT-30	11				
LOT-10	10				
LOT-44	8				
LOT-60	8				
LOT-12	6				
LOT-42	6				
LOT-45	6				
LOT-48	5				
LOT-58	4				
LOT-39	2				
LOT-09	*				

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.5 Macrófitas

3.3.3.3.1.5.1 Composición y abundancia

Las macrófitas acuáticas comprenden aquellas plantas que desarrollan todo su ciclo de vida en medios acuáticos, continentales, marinos y palustres; incluyen una gran diversidad de organismos, tales como algas (Charophyta), musgos y hepáticas (Bryophyta), helechos y angiospermas (Posada & López, 2011). Desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, ya que contribuyen significativamente a la productividad y a la heterogeneidad espacial de los cuerpos de agua. Esto se debe a su notable capacidad de adaptación y a su habilidad para colonizar una amplia variedad de ambientes. Además, su presencia favorece el establecimiento de otras comunidades biológicas, como algas, invertebrados, peces e incluso algunas especies terrestres (Gómez Rodríguez, Valderrama Valderrama, & Rivera-Rondón, 2017)

El potencial de proliferación de las macrófitas depende de diversos factores físicos y químicos del ecosistema. En particular, la penetración de la luz y la profundidad del cuerpo de agua condicionan el crecimiento de las raíces, mientras que los nutrientes determinan la cantidad de biomasa vegetal que puede generarse. También influyen otros factores esenciales, como la estabilidad del sustrato y el anclaje de las plantas (Acosta & Agüero, 2006).

Para el muestreo de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos realizado durante la temporada seca se encontró un registro total que comprende 34 especies, 19 familias, 11 órdenes y tres (3) clases, con una abundancia total de 1097, representada en términos de porcentaje cobertura (**Tabla 3-23**). La especie más abundante para esta temporada fue *Spathiphyllum cannifolium* (**Fotografía 3-21**), que pertenece a la familia Araceae, con una cobertura de 199, registrada principalmente en el punto de monitoreo LOT-10, con un porcentaje de cobertura del 33%. Esta especie está fuertemente presente en márgenes del cuerpo de agua durante la estación seca ya que puede tolerar suelos saturados y fluctuaciones hídricas; gracias a su crecimiento de rizomas, su afinidad por sustratos ricos en materia orgánica y capacidad de crecer en aguas someras ocupa rápidamente el espacio disponible (Cardona, 2004). La segunda especie más representativa en términos de porcentaje de cobertura fue *Hymenachne amplexicaulis* (**Fotografía 3-22**), perteneciente a la familia Poaceae, con una cobertura de 106, encontrándose principalmente en el punto de monitoreo LOT-29, con un 44% de cobertura. Por su parte, esta especie posee un crecimiento vegetativo rápido por estolones y raíces en nudos, creciendo en márgenes y aguas someras, puede crecer emersa o flotante (Wearne, Clarkson, Grice, Klinken, & Vitelli, 2010); así mismo en áreas donde es introducida y al poseer una baja amenaza por organismos que la consumen puede expandirse rápidamente (Grice, Clarkson, & Calvert, 2011).

Durante la época de lluvias se registró un total de 77 especies de macrófitas las cuales se encontraron distribuidas en 30 familias, 17 órdenes y tres (3) clases (**Tabla 3-24**), por otro lado, la abundancia fue de 2126 en términos de porcentaje de cobertura, donde la especie *Philodendron brevispathum* (**Fotografía 3-23**) fue la más abundante con una cobertura de 177 con el mayor registro presentado en el punto de muestreo LOT-46 con el 24% de cobertura, la segunda especie más representativa correspondió a *Spathiphyllum cannifolium* (**Fotografía 3-21**) con una cobertura de 163, con el mayor registro de su abundancia para el punto de muestreo LOT-47 con una cobertura del 31%.

La especie *Philodendron brevispathum* presenta un porte trepador y hojas grandes con las que puede captar de forma eficiente la luz incluso en ambientes sombreados o condiciones ambientales de nubosidad, por otro lado, cuentan con raíces áreas adventicias que le permiten anclarse a sustratos inestables como troncos, rocas o las márgenes de los cuerpos de agua. Esta especie posee una alta tolerancia a la saturación hídrica y a la fluctuación del nivel del agua (Croat, 1997), condiciones comunes en la época de lluvias. Además, su fisiología le permite mantener procesos

fotosintéticos activos aun en suelos temporalmente anegados, a diferencia de otras especies menos tolerantes al exceso de humedad (Pott, 2007).

Tabla 3-23 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época seca

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	PORCENTAJE DE COBERTURA																				
				LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
Equisetopsida	Alismatales	Potamogentonaceae	*Potamogeton sp.*	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alismataceae	*Limnocharis flava*	0	0	0	0	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Araceae	*Philodendron brevispathum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	12	11	0	0	0	0	0
			Spathiphyllum cannifolium	18	14	33	0	0	15	11	0	25	0	0	8	22	0	31	22	0	0	0	0	0
Magnoliopsida	Commelinales	Hydrocharitaceae	*Hydrilla sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Commelinaceae	*Commelina sp.*	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
		Pontederiaceae	*Heteranthera reniformis*	0	0	0	0	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	4	0
			Heteranthera zosterifolia	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
			Pontederia diversifolia	0	40	0	0	0	0	0	19	0	0	0	22	0	0	14	0	0	0	0	0	0
			Pontederia subovata	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
	Fabales	Fabaceae	*Aeschynomene americana*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Gentianales	Rubiaceae	*Spermacoce latifolia*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Spermacoce sp.	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lamiales	Acanthaceae	*Hygrophila costata*	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hygrophila sp.	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Plantaginaceae	*Bacopa salzmannii*	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Malvales	Malvaceae	*Melochia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Myrtales	Melastomataceae	*Aciotis acuminifolia*	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0
		Onagraceae	*Ludwigia erecta*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	6	0	0	5	0
			Ludwigia peploides	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ludwigia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	Pandanales	Cyclanthaceae	*Cyclanthus bipartitus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Dicranopygium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	PORCENTAJE DE COBERTURA																				
				LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
	Poales	Cyperaceae	*Cyperus eragrostis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	28	0	13
			Cyperus luzulae	0	0	0	8	15	0	20	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	20	0	0	10
			Cyperus obtusatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	14	30	0	0
			Fimbristylis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
			Scleria gaertneri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
		Eriocaulaceae	*Eriocaulon sp.*	0	0	0	0	22	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Paepalanthus fluviatilis	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis*	0	8	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	14	0	13	0	0	11	16
			Paspalum sp.	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Solanales	Solanaceae	*Solanum sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Polypodiopsida	Polypodiales	Pteridaceae	*Ceratopteris pteridoides*	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
COBERTURA TOTAL				**18**	**86**	**33**	**50**	**80**	**92**	**72**	**19**	**25**	**70**	**27**	**63**	**52**	**7**	**87**	**65**	**30**	**34**	**83**	**39**	**65**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-24 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA																																											
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Lycopodiopsida	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	2	0	0	0	0	0	0	0
			Selaginella truncata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19	0	0	0	4	0	0
Magnoliopsida	Alismatales	Alismataceae	*Limnocharis flava*	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
		Araceae	*Philodendron brevispathum*	0	0	16	10	0	0	8	2	0	0	18	4	0	0	0	0	2	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	3	12	13	15	24	10	20	0	0	0	0	0	0
			Philodendron sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
			Spathiphyllum cannifolium	20	0	0	0	0	0	0	10	0	24	0	8	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	7	0	0	16	13	0	0	0	31	0	0	0	10	0	0	0
			Spathiphyllum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apiales	Araliaceae	*Hydrocotyle sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Arecales	Arecaceae	*Elaeis guineensis*	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Mauritia flexuosa	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	Commelinales	Commelinaceae	*Commelina sp.*	0	0	8	10	24	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Tripogandra serrulata	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pontederiaceae	*Heteranthera reniformis*	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
			Heteranthera zosterifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pontederia diversifolia	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	12	0	0	0	24	0	0	14	0	0	0	0	0
			Pontederia subovata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fabales	Fabaceae	*Aeschynomene pratensis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
			Desmodium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Mimosa pigra	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			Mimosa pudica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
			Mimosa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA																																							
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
	Gentianales	Rubiaceae	*Sipanea pratensis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Spermacoce latifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lamiales	Acanthaceae	*Aphelandra sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hygrophila sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Lamiaceae	*Hyptis sp.*	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
		Linderniaceae	*Lindernia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Plantaginaceae	*Bacopa salzmannii*	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Malpighiales	Ochnaceae	*Sauvagesia erecta*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Phyllanthaceae	*Phyllanthus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	Malvales	Malvaceae	*Melochia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
	Myrtales	Melastomataceae	*Aciotis acuminifolia*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	9	0	0	0	0	0	0
			Miconia octona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
			Miconia sp.	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
			Rhynchanthera sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Onagraceae	*Ludwigia affinis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ludwigia hyssopifolia	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ludwigia inclinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ludwigia octovalvis	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
			Ludwigia peploides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ludwigia rigida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
			Ludwigia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA																																											
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
	Nymphaeales	Cabombaceae	*Cabomba furcata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pandanales	Cyclanthaceae	*Cyclanthus bipartitus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
			Dicranopygium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Poales	Bromeliaceae	*Pitcairnia sp.*	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cyperaceae	*Cyperus haspan*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
			Cyperus luzulae	0	0	0	11	24	0	0	0	8	0	8	3	7	0	0	0	6	0	0	10	13	0	0	10	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0
			Cyperus obtusatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
			Eleocharis confervoides	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
			Rhynchospora nervosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Rhynchospora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Scleria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
		Eriocaulaceae	*Eriocaulon sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Paepalanthus fluviatilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
		Mayacaceae	*Mayaca fluviatilis*	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	15	0	0	0	0	0
		Poaceae	*Acroceras sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Andropogon bicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
			Echinochloa sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Homolepis aturensis	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hymenachne amplexicaulis	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	13	4	0	0	0
			Leersia hexandra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
			Paspalum aff fasciculatum	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA																																											
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
			Paspalum repens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
			Paspalum sp.	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Rugoloa pilosa	0	0	0	8	0	30	0	10	0	0	0	2	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
			Setaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
			Steinchisma laxum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Trichanthecium parvifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Trichanthecium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
	Solanales	Convolvulaceae	*Evolvulus nummularius*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zingiberales	Costaceae	*Costus sp.*	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Marantaceae	*Monotagma sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polypodiopsida	Polypodiales	Aspleniaceae	*Thelypteris sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
		Pteridaceae	*Adiantum sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ceratopteris pteridoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
			Pityrogramma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COBERTURA TOTAL				**20**	**89**	**38**	**83**	**48**	**30**	**28**	**27**	**37**	**31**	**36**	**34**	**30**	**25**	**40**	**76**	**94**	**91**	**23**	**32**	**45**	**45**	**40**	**53**	**38**	**81**	**52**	**21**	**67**	**32**	**22**	**59**	**51**	**32**	**74**	**74**	**51**	**65**	**79**	**50**	**49**	**27**	**28**	**79**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-21 *Spathiphyllum cannifolium*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-22 *Hymenachne amplexicaulis*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-23 *Philodendron brevispathum*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La riqueza de macrófitas registradas en el área de influencia durante la época seca fue de 34 especies en total y se obtuvo el mayor registró para el punto de monitoreo LOT-20 con ocho (8) especies registradas, seguido por el punto LOT-60 en el que se registró un total de siete (7) especies (**Figura 3-50**).

Por otro lado, para la época de lluvias se registró una riqueza total de 77 especies de macrófitas, y los puntos que tuvieron mayor registro fueron LOT-20 y LOT-21 con 12 registros en cada uno, seguido de LOT-02 el cual presento el registro de 11 especies (**Figura 3-51**).

En general se vio un aumento en la riqueza de las macrófitas registradas durante la época de lluvias, posiblemente por el aumento en la disponibilidad de hábitats acuáticos y marginales producto de la expansión del cauce durante los periodos de mayor precipitación. Este incremento del nivel del agua favorece la colonización y propagación de especies hidrófilas y helófitas, así como la dispersión de propágulos y semillas a lo largo del sistema lótico (Pavão, Santos, Bottino, Benassi, & Calijuri, 2017). Además, la mayor disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en suspensión, junto con la reducción de la competencia por espacio en ambientes más inundados, contribuye al establecimiento de una comunidad vegetal más diversa y dinámica durante esta estación (Tarkowska-Kukuryk & Grzywna, 2022).

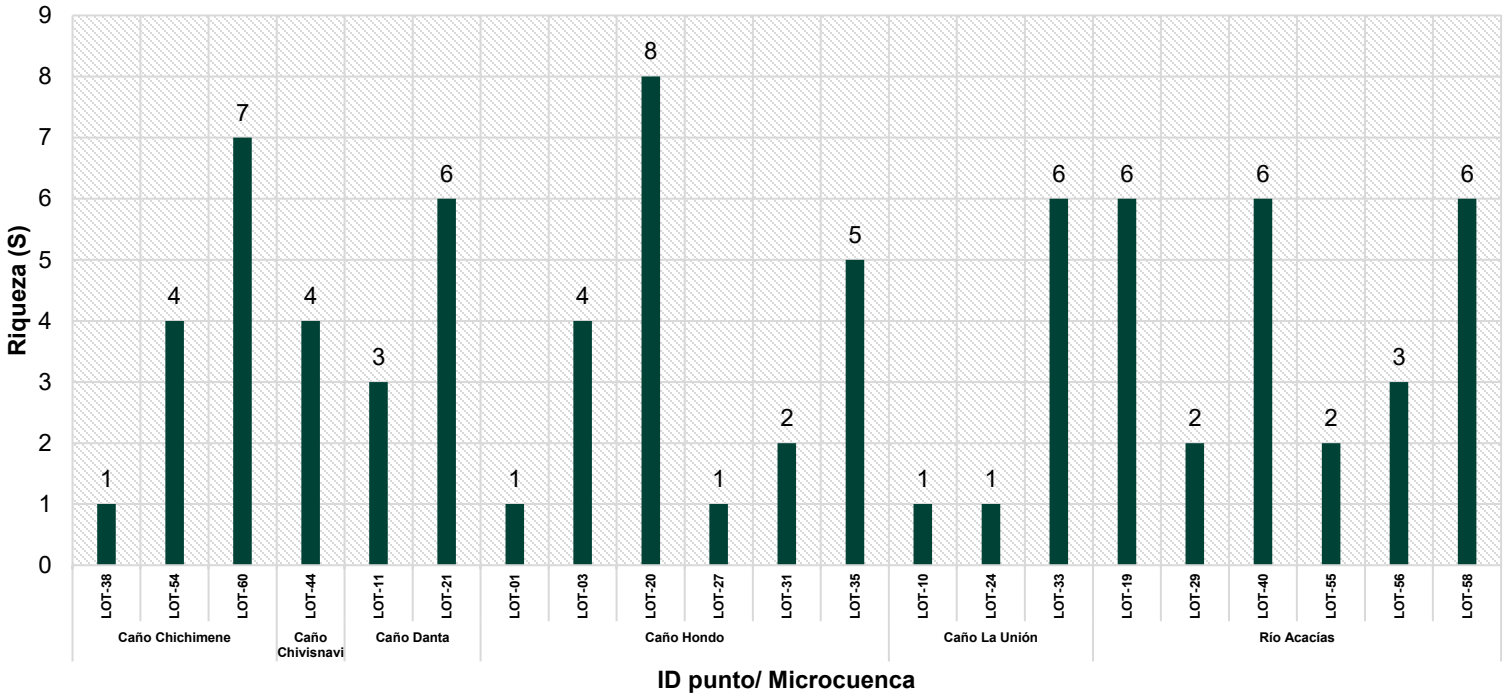


Figura 3-50 Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

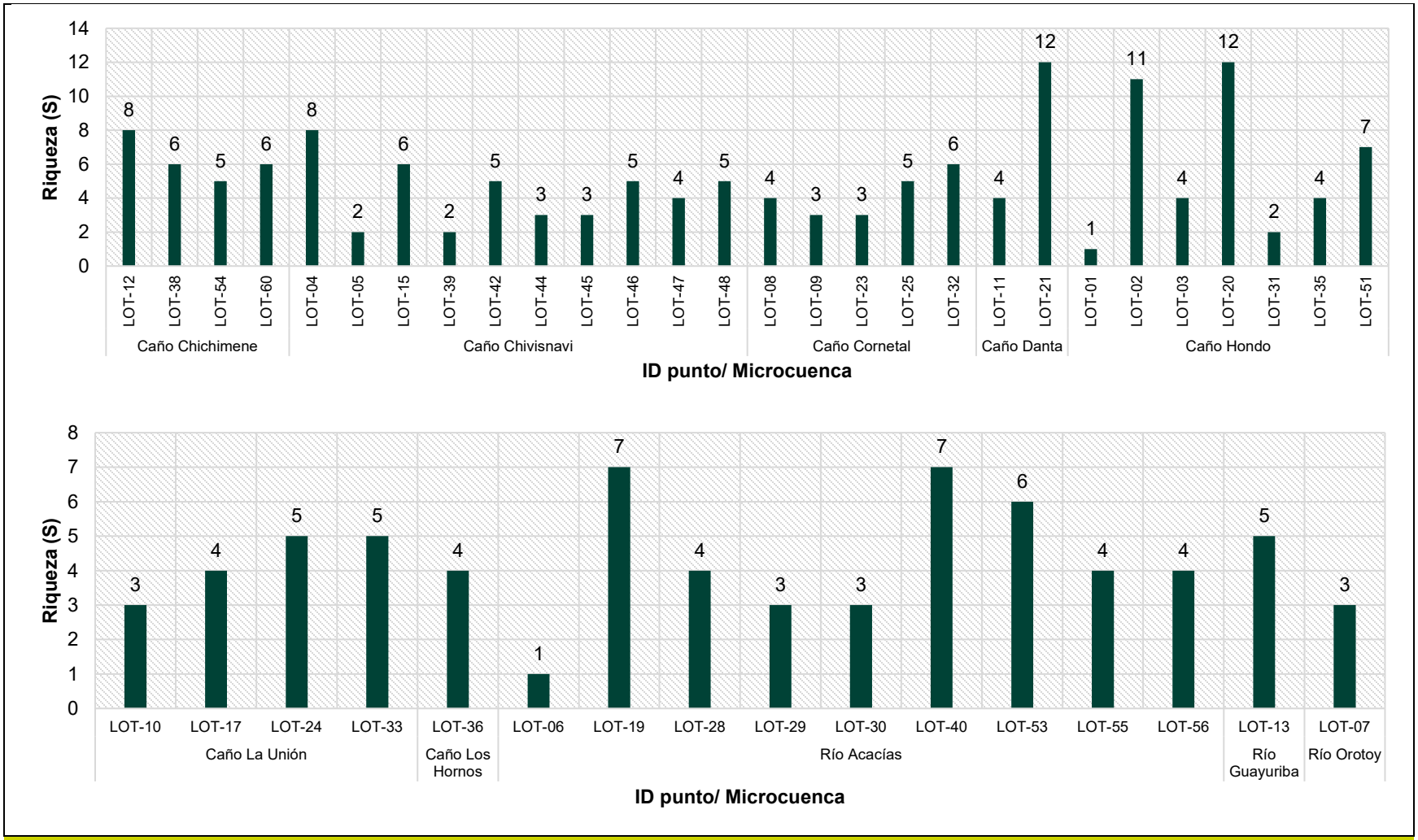


Figura 3-51 Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad, obtenida en términos del porcentaje de cobertura la comunidad de macrófitas muestreada durante la época seca mostro una densidad de 1097 y los puntos que obtuvieron las mayores abundancias fueron LOT-20 con el 92% de cobertura, en segundo lugar, LOT-40 con un porcentaje de cobertura del 87% y en tercer lugar LOT-03 con el 86% (**Figura 3-52**).

Sin embargo, durante la época de lluvias el registro de la densidad se duplico en términos del porcentaje de cobertura obteniendo un total de 2126 de los cuales la mayor proporción se registró en LOT-20 con el 94% de cobertura, en segundo lugar, por LOT-21 con el 91% y en tercer lugar por Lot-02 con el 89%. En general la mayoría de los puntos muestreados durante la época de lluvias presentaron un aumento en el porcentaje de cobertura de la comunidad de macrófitas, ya que. las condiciones de mayor humedad, disponibilidad de nutrientes y estabilidad térmica durante la temporada lluviosa crean un ambiente óptimo para el desarrollo de comunidades vegetales densas y vigorosas, lo que explica el notable incremento en la cobertura observada (Ward, y otros, 2016) (**Figura 3-53**).

Por otro lado, los puntos de muestreo que mantuvieron porcentajes bajos de cobertura para la comunidad de macrófitas en ambas épocas fueron: LOT-01, LOT-38, y LOT-24 registrando tan solo un aumento leve en el porcentaje de cobertura durante la época de lluvias, ciertas características de los puntos de muestreo son menos favorables para el desarrollo de macrófitas, como una mayor velocidad de corriente, sustratos inestables o predominio de zonas sombreadas, condiciones que limitan el enraizamiento y la expansión de especies acuáticas. Asimismo, la menor acumulación de sedimentos finos y materia orgánica en estos puntos reduce la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento vegetal (Ochs, Rivaes, Ferreira, & Egger, 2018).

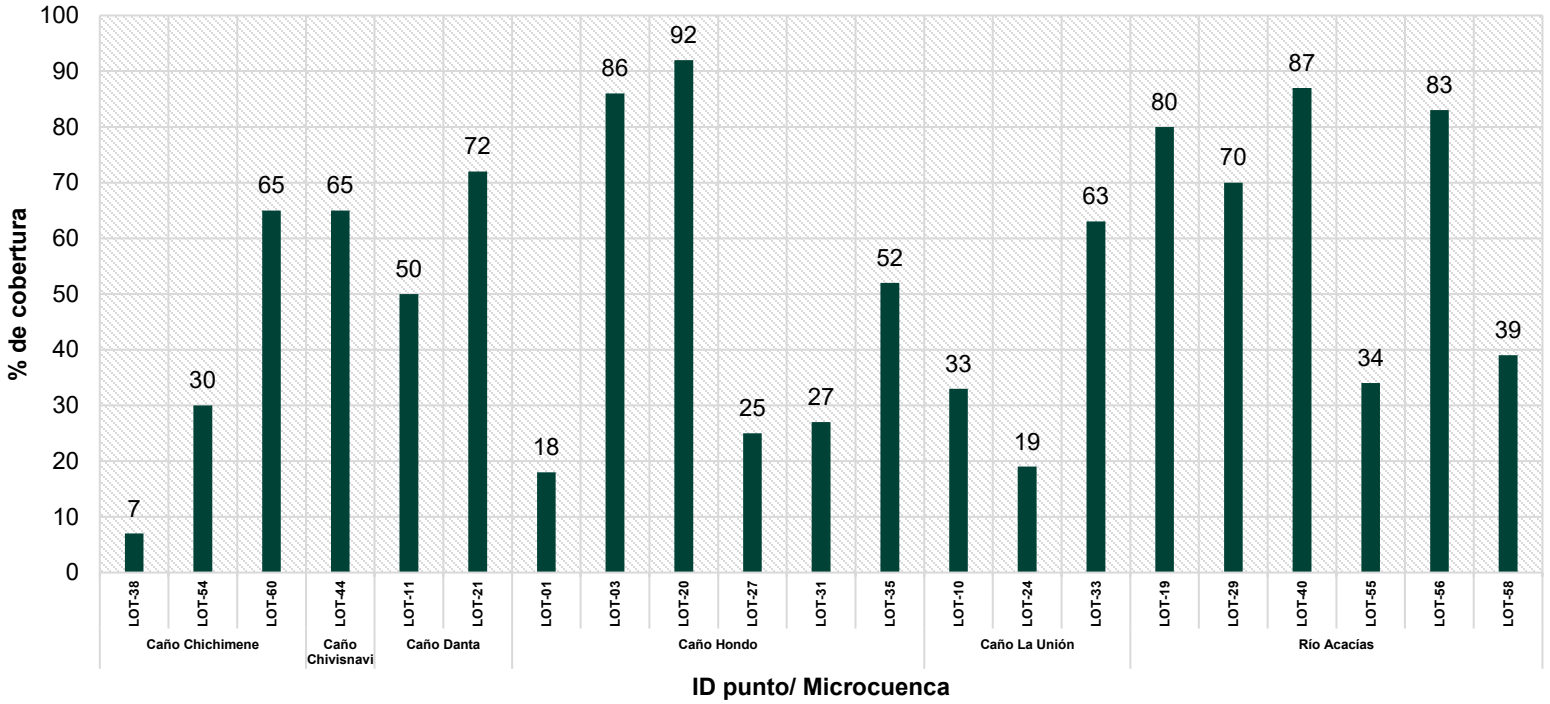
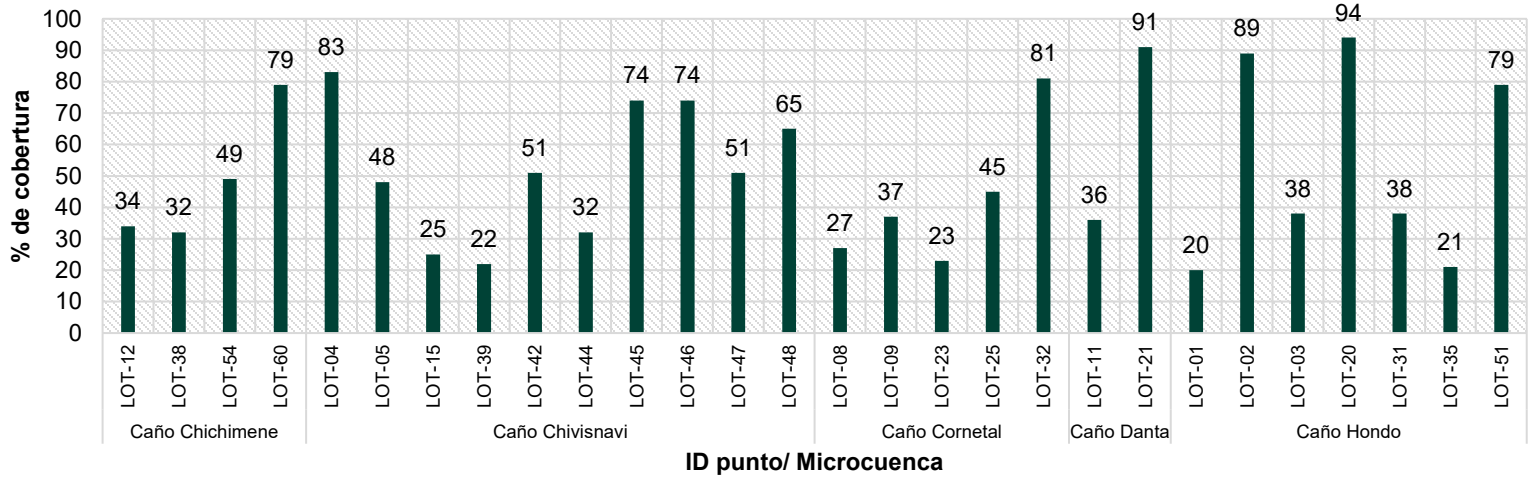


Figura 3-52 Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025



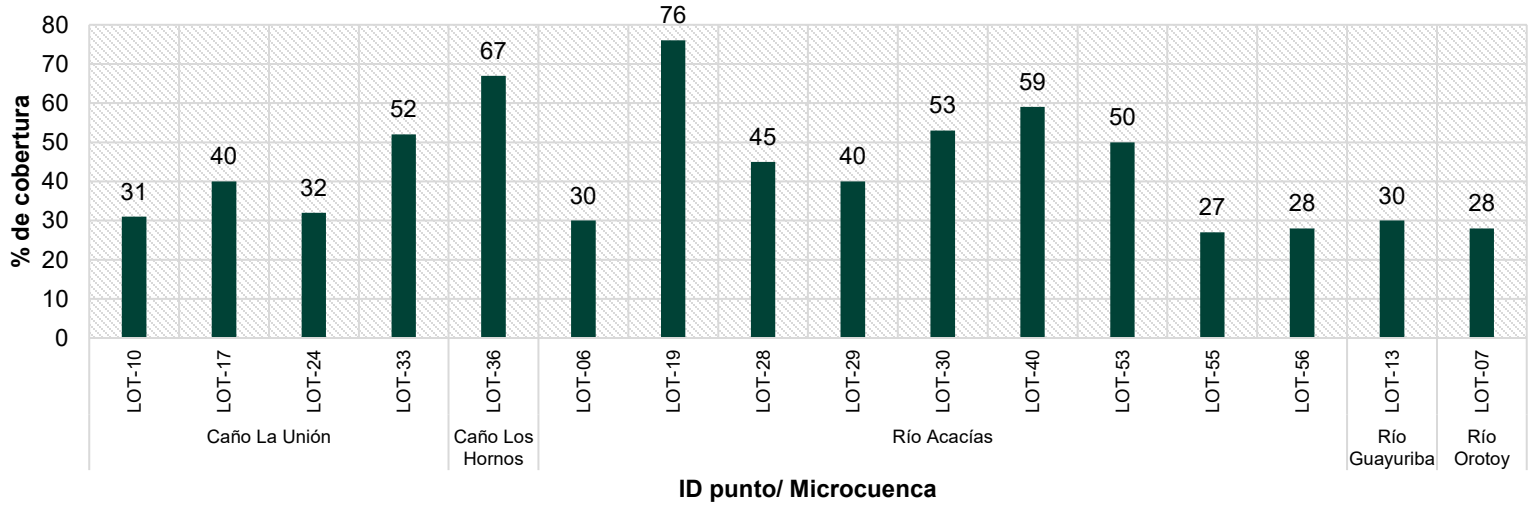


Figura 3-53 Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la composición de la comunidad de macrófitas acuáticas en términos de las familias que fueron registradas durante el muestreo en época seca, se encontró que la más representativa correspondió a Cyperaceae con una abundancia relativa del 21,33% de la cual se registraron especies en 10 puntos de muestreo; en segundo lugar, se encuentra la familia Araceae con una representatividad del 20,60% siendo registrada en un total de 10 puntos (**Figura 3-54**).

Las especies de la familia Cyperaceae presentan una distribución cosmopolita creciendo en la mayoría de los hábitats presentes en las regiones frías, templadas, y tropicales de ambos hemisferios, morfológicamente son plantas que cuentan con raíces fibrosas y rizomas que les permiten mantener una absorción eficiente del agua incluso cuando el nivel desciende y por otro lado soportan periodos temporales de estrés hídrico especialmente cuando hay una desecación parcial del sustrato. Estas características las hacen competitivamente superiores frente a otras macrófitas que son estrictamente acuáticas (Cronk & Fennessy, 2016).

Por otro lado, las plantas que componen la familia Araceae son altamente adaptativas y plásticas frente a las condiciones cambiantes del entorno acuático; por otro lado, su vigorosa reproducción vegetativa y su preferencia por hábitats ribereños sombreados y protegidos, donde continúa prosperando cuando otras macrófitas disminuyen su cobertura hacen de esta familia un grupo de plantas ideal para ser abundante tanto en situaciones de sequía como en época lluviosa (Piedade, Junk, & Long, 1991).

Durante la época de lluvias, la familia más representativa para la comunidad de macrófitas fue Poaceae con el 21,68% la cual fue registrada en 29 de los 44 puntos de muestreo que tuvieron registro para esta comunidad; en segundo lugar, se encontró la familia nuevamente la familia Araceae como las segunda más representativa con el 16,98% siendo registrada en un total de 24 puntos de muestreo (**Figura 3-55**).

La alta densidad de la familia Poaceae durante el periodo de lluvias tiene que ver con su alta tolerancia a la inundación temporal, su rápido crecimiento vegetativo y su eficiencia para colonizar hábitats inestables; estas plantas presentan mecanismos anatómicos y fisiológicos como un aerénquima desarrollado que permite el transporte de oxígeno a las raíces bajo condiciones anóxicas y raíces y tallos flexibles que resisten las corrientes moderadas evitando su desprendimiento (Piedade, Junk, & Long, 1991). Las especies de la familia Poaceae, se reproducen eficientemente por rizomas, estolones y semillas flotantes, con estos sistemas fácilmente estas platas colonizan bancos, márgenes y zonas someras recién inundadas; por otro lado, su propagación permite que formen monocultivos extensos desplazando temporalmente a otras familias menos tolerantes al exceso del agua (Bini, Thomaz, Murphy, & Camargo, 1999).

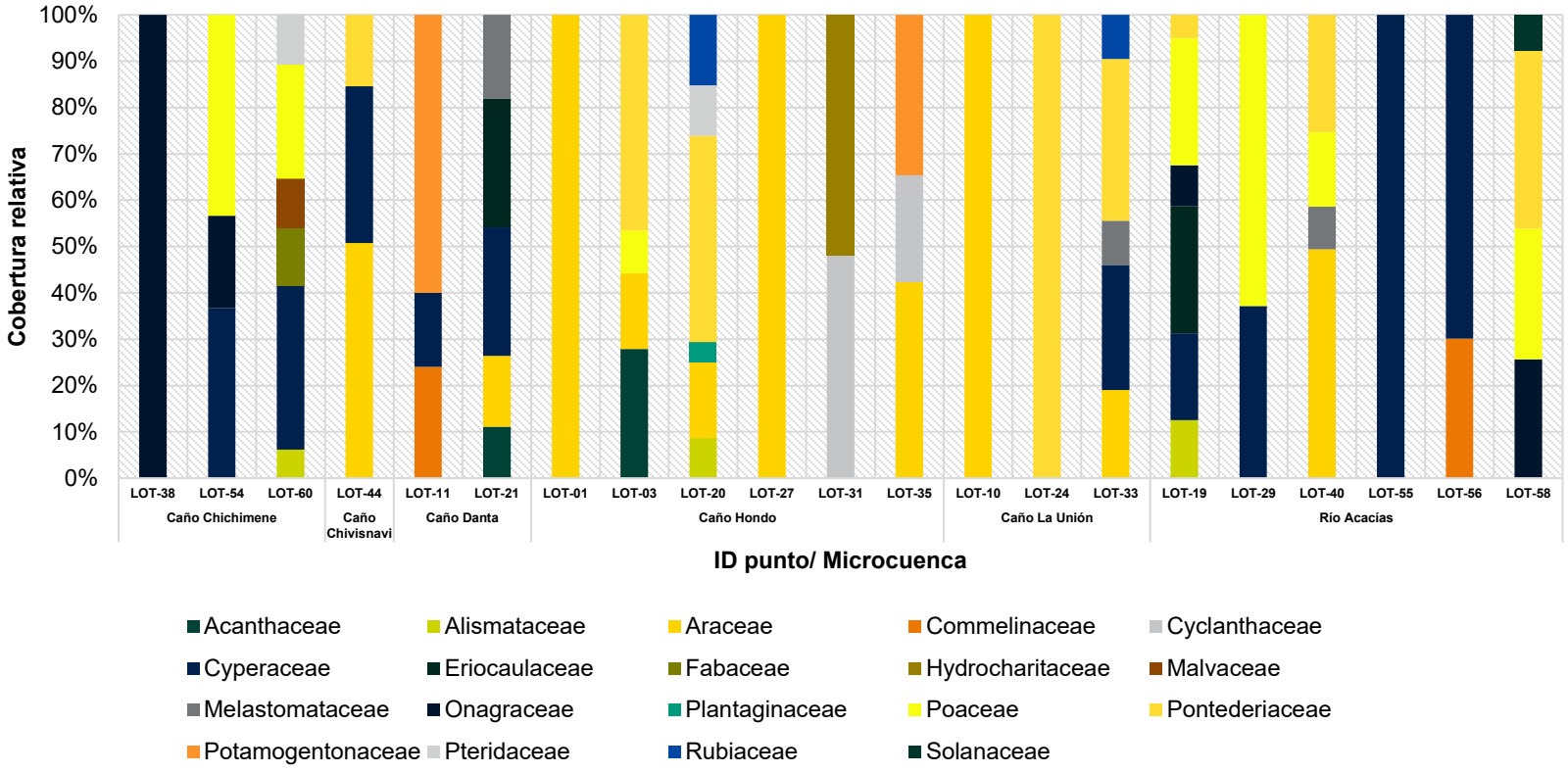


Figura 3-54 Composición por familia de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

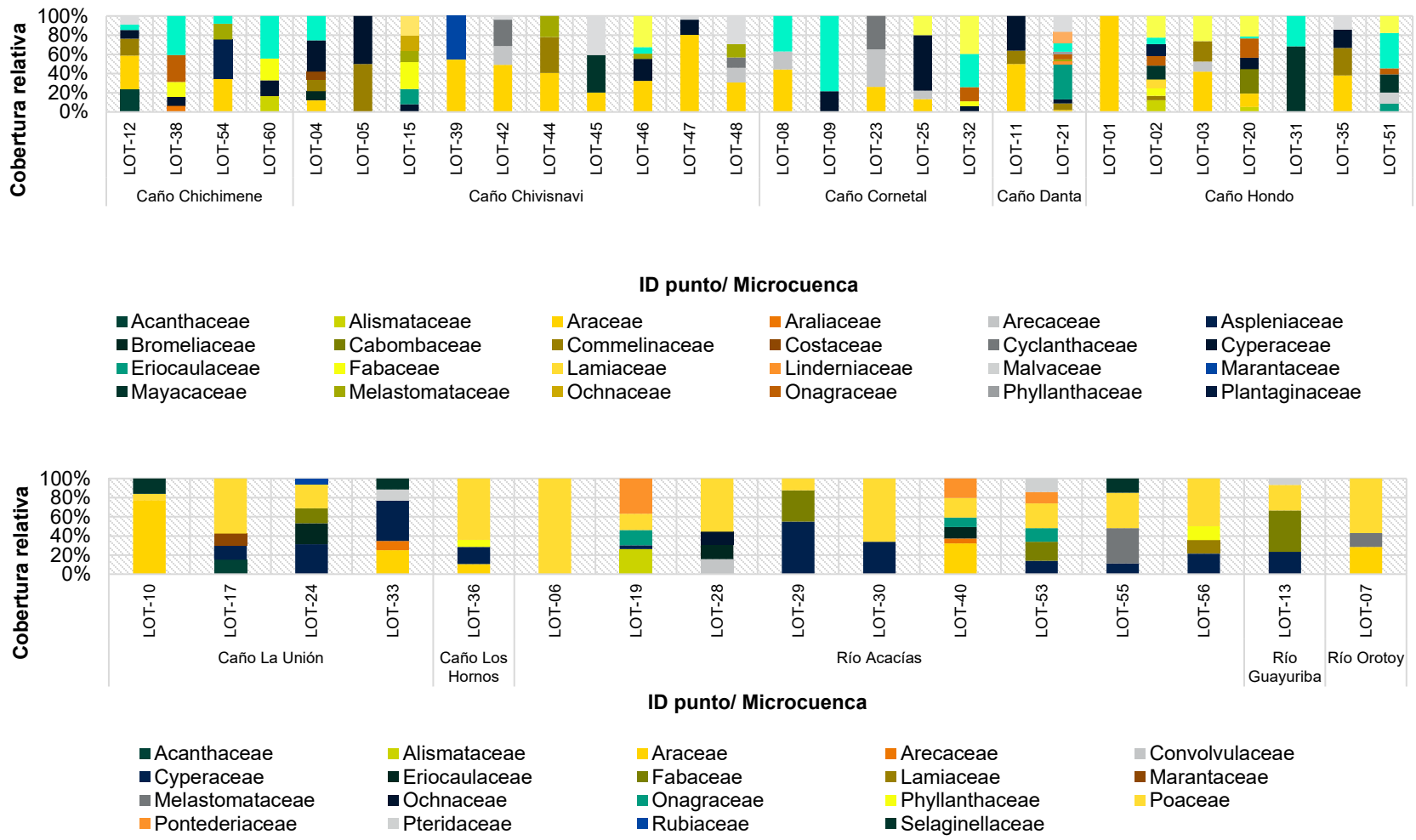


Figura 3-55 Composición por familia de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.5.2 Índices de diversidad

En cuanto a la diversidad de la comunidad de macrófitas en la época seca el valor de orden "q0" que expresa la riqueza obtenida en cada punto de muestreo, mostro que los valores más altos se presentaron en los puntos de muestreo LOT-21, LOT-33, y LOT-31 los cuales obtuvieron el registro de 10, ocho (8), y siete (7) especies respectivamente (**Tabla 3-25**). Por otro lado, los puntos con menor riqueza correspondieron a aquellos en los que solo se registró una (1) especie: LOT-10, LOT-11, LOT-44, LOT-58 y LOT-60 y por lo tanto para estos no fue posible calcular la diversidad de orden "q" relacionada con los índices de Shannon y Simpson (**Figura 3-22**).

Los valores de "q1" que muestran el número efectivo de especies comunes a partir de las abundancias se presentó un rango entre: 1,75 y 7,49, en este caso las comunidades de macrófitas más diversas correspondieron a las registradas en los puntos: LOT-21 (7,49) LOT-31 (5,74), y LOT-33 (5,43) donde se registró un valor equitativo entre las abundancias registradas y las especies significado de comunidades y hábitats equilibrados; por otro lado, puntos como LOT-19 (1,65) y LOT-55 (1,75) (**Figura 3-22**), presentaron la diversidad más baja evidenciando que dichas comunidades de macrófitas fueron pobres en su riqueza y abundancia (**Tabla 3-25**).

En cuanto a "q2" que indica la dominancia por parte de la comunidad de macrófitas, las menos dominadas fueron las registradas en los puntos de muestreo LOT-21 (5,33), LOT-31 (4,55) y LOT-17 (4,55) (**Figura 3-22**), con porcentajes de cobertura similares entre las especies registradas, sin que alguna presentara algún registro de abundancia desproporcional al de los demás registros. Estos sitios de muestreo presentan una mayor estabilidad frente a perturbaciones ambientales (sequías, crecidas, variaciones de nutrientes) además de una resiliencia ecológica, ya que la pérdida de una especie no altera drásticamente la estructura del ensamble (Allan & Castillo, 2007).

Tabla 3-25 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	4,00	3,79	3,57
LOT-03	3,00	2,83	2,67
LOT-10	*		
LOT-11	*		
LOT-13	3,00	2,14	1,75
LOT-17	6,00	5,17	4,55
LOT-19	2,00	1,65	1,47
LOT-20	4,00	3,36	2,91
LOT-21	10,00	7,49	5,33
LOT-24	2,00	1,89	1,80
LOT-27	5,00	4,59	4,26
LOT-29	2,00	2,00	2,00
LOT-31	7,00	5,74	4,55
LOT-33	8,00	5,43	3,75
LOT-35	2,00	1,89	1,80
LOT-38	2,00	1,89	1,80
LOT-40	5,00	4,50	4,17

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-44	*		
LOT-53	5,00	2,82	2,00
LOT-54	3,00	2,83	2,67
LOT-55	2,00	1,75	1,60
LOT-56	4,00	3,17	2,58
LOT-58	*		
LOT-60	*		

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Según la curva de la diversidad de Hill que muestra el comportamiento de los valores de orden “q” se evidencio que: para el valor “q0” como los puntos con el registro de especies fueron LOT-21, LOT-33, y LOT-31 obedeciendo a los resultados presentados anteriormente, y los puntos con la menor riqueza de especies de macrófitas fueron LOT-10, LOT-11, LOT-44, LOT-58 y LOT-60 y por lo tanto se ubican en la parte más inferior de la **Figura 3-56**.

Los puntos de muestreo que registraron la mayor riqueza específica también presentaron los valores más altos del índice “q1”, lo que indica una mayor diversidad efectiva dentro de la comunidad de macrófitas acuáticas. Esto sugiere un equilibrio entre la abundancia y la riqueza de especies, reflejando comunidades ecológicamente estables en las que los recursos y nichos se encuentran bien distribuidos.

En relación con la dominancia representada por el valor de orden “q2”, se observó un patrón comparable al de los demás índices de diversidad (**Figura 3-56**). Las comunidades registradas en los puntos LOT-21, LOT-31 y LOT-17 mostraron los valores más altos de dominancia, lo que refleja una mayor uniformidad en las densidades de sus taxa y una estructura comunitaria estable. En contraste, los puntos LOT-55, LOT-19 y LOT-13 evidenciaron una dominancia alta, con las comunidades más dominadas, caracterizadas por la presencia de una o dos especies que concentraron el mayor porcentaje de cobertura respecto a las demás, lo cual sugiere condiciones de desequilibrio ecológico en los sitios de muestreo.

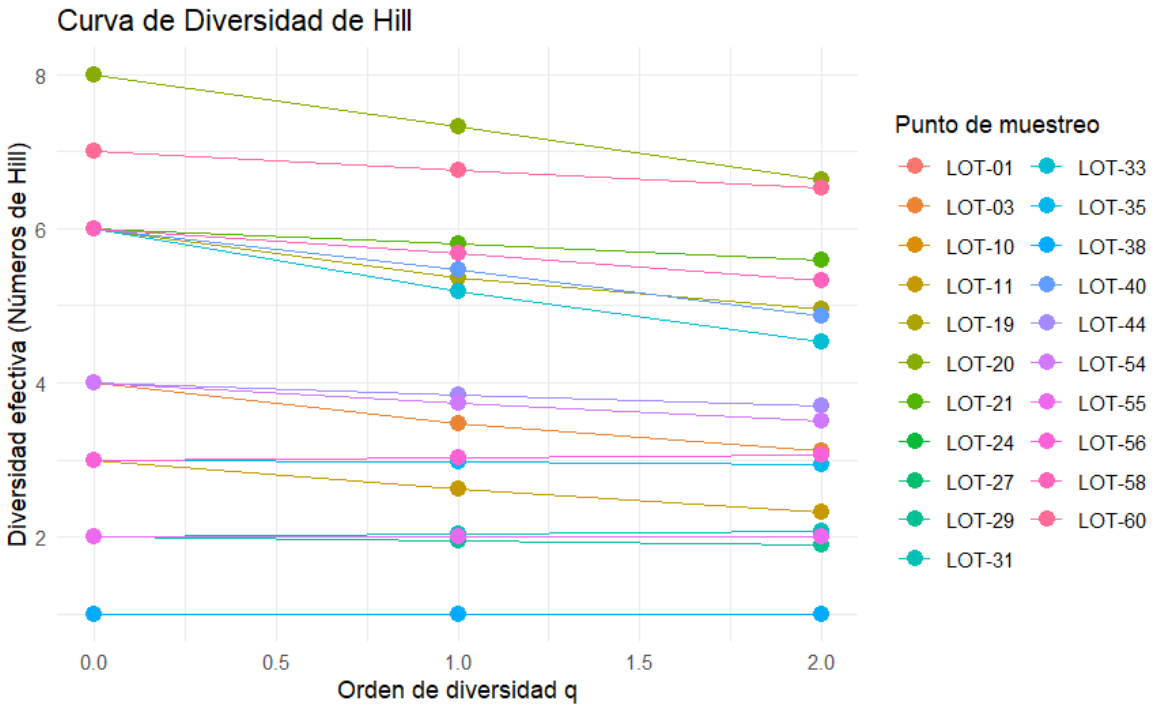


Figura 3-56 Orden de diversidad q para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la diversidad de la comunidad de macrófitas calculada para le época de lluvias se encontró que los sitios de muestreo de mayor riqueza según “q0” fueron: LOT-20 y LOT-21 con el registro de 12 especies y en tercer lugar LOT-02 en el que se registraron 11 especies; por otro lado, los puntos de monitoreo con la menor riqueza fueron LOT-01 y LOT-06 en los que solo se registró una (1) especie y por lo tanto no se pudo calcular los índices de diversidad para las comunidades de macrófitas presentes en estos puntos (**Tabla 3-26**).

En cuanto a la diversidad efectiva, el valor “q1” fue más alto para los puntos de monitoreo: LOT-20 (9,31), LOT-02 (9,16), y LOT-21 (7,80) estos sitios cuentan con el mejor equilibrio entre las abundancias y riquezas obtenidas siendo estos los puntos los de las comunidades de macrófitas más diversas y las comunidades menos diversas correspondieron a las registradas en los puntos: LOT-31 (1,87), LOT-10 (1,95) y LOT-39 (1,99), siendo las comunidades menor equilibradas con abundancias variables entre las especies presentes.

Para el orden “q2” los puntos de muestreo menos dominados fueron LOT-02 (7,91), LOT-20 (7,57) y LOT-12 (6,80) estos puntos se caracterizan por presentar comunidades de macrófitas con abundancias equitativas, sin que alguna de las especies presente la mayor parde de la cobertura respecto a las demás.

Tabla 3-26 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	*		
LOT-02	11	9,16	7,91
LOT-03	4	3,60	3
LOT-04	8	7,73	7
LOT-05	2	2,00	2,00
LOT-06	*		
LOT-07	3	2,60	2,33
LOT-08	4	3,46	3,18
LOT-09	3	2,60	2,29
LOT-10	3	1,95	1,59
LOT-11	4	3,42	2,96
LOT-12	8	7,37	6,80
LOT-13	5	4,49	4,21
LOT-15	6	5,59	5,25
LOT-17	4	3,15	2,56
LOT-19	7	5,98	5,41
LOT-20	12	9,31	7,57
LOT-21	12	7,80	5
LOT-23	3	2,96	2,92
LOT-24	5	4,51	4,23
LOT-25	5	4,59	4,30
LOT-28	4	3,24	2,67
LOT-29	3	2,60	2,36
LOT-30	3	2,40	2,02
LOT-31	2	1,87	1,76
LOT-32	6	4,63	3,86
LOT-33	5	4,20	3,61
LOT-35	4	3,74	3,53
LOT-36	4	2,78	2,17
LOT-38	6	4,96	4,13
LOT-39	2	1,99	1,98
LOT-40	7	5,99	5,38
LOT-42	5	4,44	4,24
LOT-44	3	2,90	2,83
LOT-45	3	2,88	2,79
LOT-46	5	4,09	3,70

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-47	4	2,83	2,30
LOT-48	5	4,59	4,26
LOT-51	7	6,53	6,19
LOT-53	6	5,77	5,53
LOT-54	5	4,34	3,82
LOT-55	4	3,54	3,24
LOT-56	4	3,43	2,97
LOT-60	6	5,35	4,89
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Según el comportamiento de los valores de orden “q” se evidencio en la curva de Diversidad de Hil para la época de lluvias que según “q0” los puntos con el mayor registro de especies fueron LOT-20, LOT-21 y LOT-02 como se observa en el área izquierda de la **Figura 3-57** y **Figura 3-58**. Por otro lado, en la parte inferior se observan los puntos de muestreo con las comunidades de menor riqueza que corresponden a los puntos: LOT-01 y LOT-06.

Los puntos de muestreo que registraron la mayor diversidad específica explicada por el valor de “q1”, fueron: LOT-20, LOT-02, y LOT-21 los cuales representan a las comunidades de macrófitas más equilibradas y con las abundancias más equitativas, y donde las macrofitas se distribuyen de forma más uniforme explotando de forma similar los recursos y hábitats.

En cuanto a la dominancia, según los valores del orden “q2” representados en la región derecha de la **Figura 3-57** y **Figura 3-58** las comunidades registradas en los puntos LOT-02, LOT-20 y LOT-12 mostraron los valores más altos de dominancia, demostrando que las especies registradas cuentan con abundancias similares entre sí, sin que la cobertura de algunas sea significativamente mayor respecto a las demás.

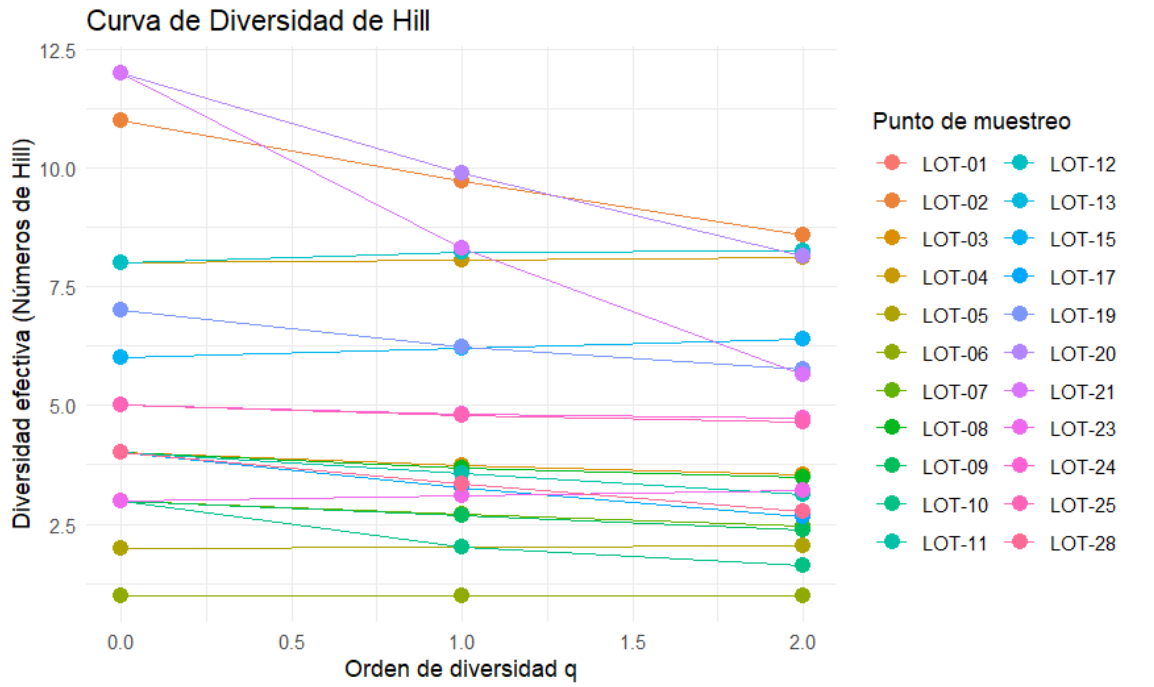


Figura 3-57 Orden de diversidad q para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-01, LOT-28)
Fuente: SGI S.A.S, 2025

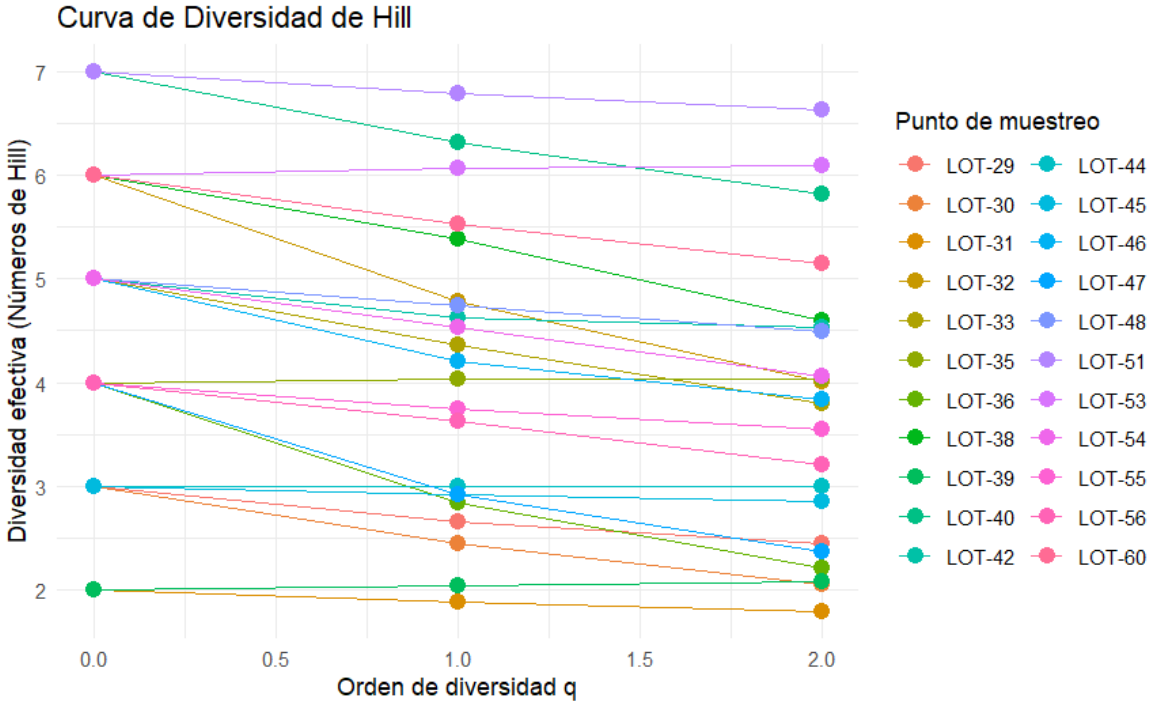


Figura 3-58 Orden de diversidad q para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-29, LOT-60)
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.5.3 Índices de similaridad

A partir del dendrograma de similitud de Bray Curtis se realizó un análisis en la composición de las comunidades de macrófitas durante la época seca y se encontró que los puntos de muestreo con mayor porcentaje de similitud fueron: LOT-11 y LOT-27 con el 86% compartiendo entre si el registro de la especie *Spathiphyllum cannifolium* con un porcentaje similar de cobertura; esta ramificación formada se agrupa con el punto LOT-01 con un porcentaje del 84% compartiendo también a la especie *Spathiphyllum cannifolium* y estos mismos tres (3) puntos se agrupan con LOT-35 presentando una similitud del 51% compartiendo esta misma especie (**Figura 3-59**). Esta especie forma parte de la familia Araceae la cual se caracteriza por desarrollarse en diferentes tipos de ambiente ya que tolera variaciones en la humedad, luminosidad y concentración de nutrientes por lo que puede presentarse en diferentes puntos de muestreo que le ofrezcan estas condiciones, por otro lado los puntos de muestreo en los que fue registrada pueden compartir características similares como una textura del sustrato fina, cobertura circundante densa y escasa perturbación hidráulica (Thomaz & Bini, 1998).

El punto de muestreo que presentó la composición de macrófitas más heterogénea en comparación con los demás fue LOT-31 (**Figura 3-59**), el cual no se agrupó con ningún otro sitio según el análisis de similitud. En este punto se registraron las especies *Cyclanthus bipartitus* y *Hydrilla sp.*, cuya presencia sugiere que el lugar posee condiciones ambientales particulares como variaciones en el flujo, la luminosidad o la composición del sustrato que favorecen el establecimiento de estas especies. Dichas características lo diferencian ecológicamente del resto de los puntos evaluados, donde se observaron ensamblajes más homogéneos.

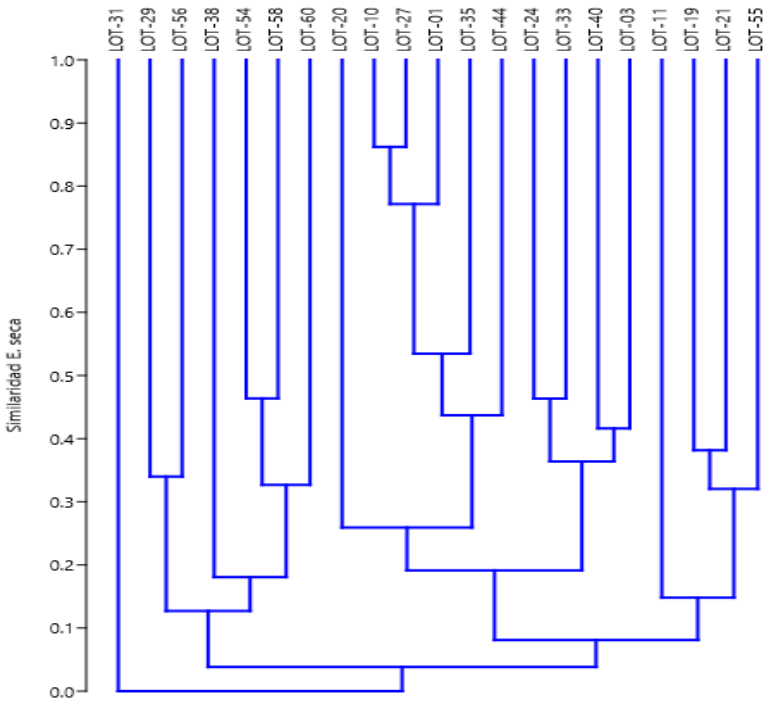


Figura 3-59 Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la similaridad presentada para la época de lluvias el mayor porcentaje de similitud se presentó en los puntos de muestreo LOT-10 y LOT-01 los cuales comparten un porcentaje de similitud del 78% en los que se registró en común a la especie *Spathiphyllum cannifolium,* esta misma ramificación se une con el punto LOT-47 compartiendo una similitud del 56% compartiendo esta misma especie.

En el lado, derecho de la **Figura 3-60** se formó una segunda ramificación con una similitud del 66% entre los puntos LOT-06 y LOT-17 con el registro en común de la especie *Rugoloa pilosa*, esta ramificación se une también con el punto LOT-32 con un porcentaje del 34% de similitud compartiendo también la presencia de *Rugoloa pilosa.*

Por otro lado, el punto de monitoreo con la composición de macrófitas más heterogénea para la época de lluvias fue LOT-39 en el que se registraron las especies *Monotagma sp.* y *Spathiphyllum sp.;* **Figura 3-60,** la falta de agrupación o similitud de este punto de muestreo respecto a los demás refleja condiciones fisicoquímicas del entorno acuático heterogéneas que permiten el establecimiento de solo unas especies en particular.

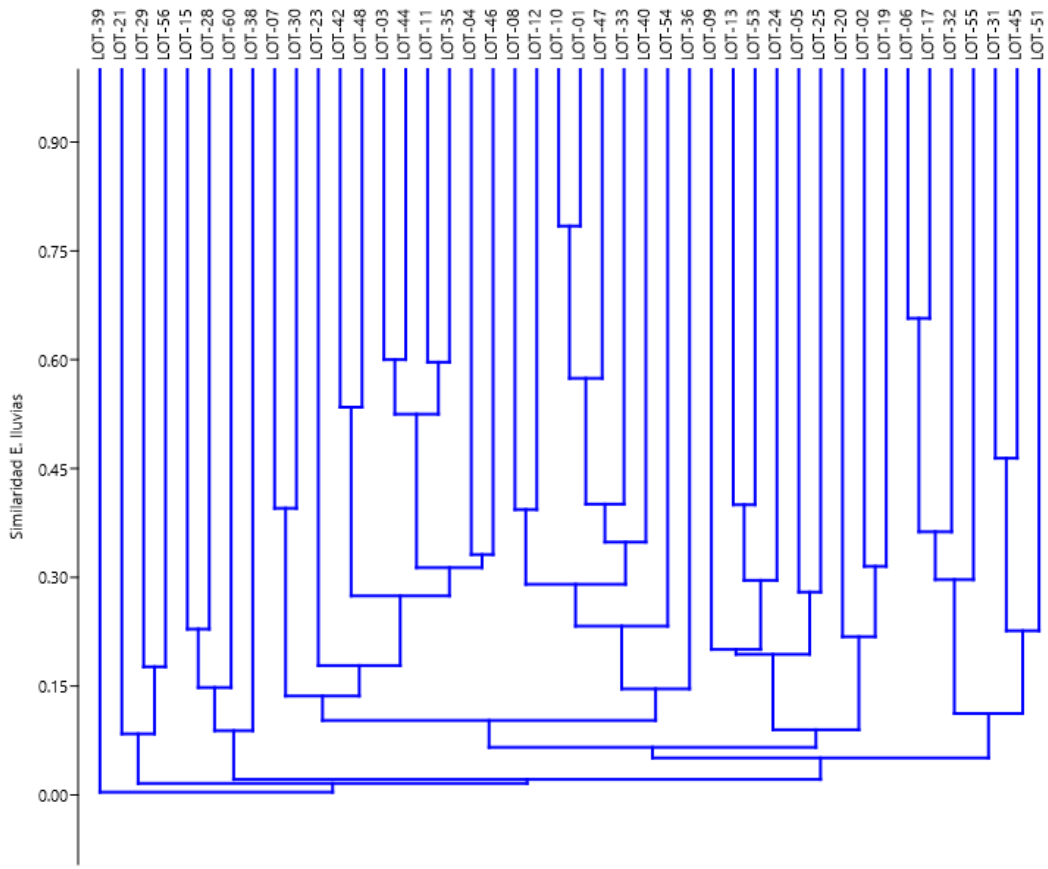


Figura 3-60 Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.5.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV para la comunidad de macrófitas en época seca indicó que las variables conductividad eléctrica (COND), alcalinidad (ALC), oxígeno disuelto (OD) y nitrógeno total sobre fosforo total (NT/FT) presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,2281), reflejando una influencia moderada de los factores fisicoquímicos sobre la distribución de las macrófitas.

El análisis IndVal no arrojó especies indicadoras significativas, lo que sugiere que los datos disponibles no fueron suficientes para establecer asociaciones estadísticas robustas entre especies y grupos definidos.

El modelo RDA presentó una tendencia a la significancia (F = 1,3262; p = 0,053), lo cual indica que las variables ambientales evaluadas explican parcialmente la variación en la composición de la comunidad vegetal. En la ordenación, *Spathiphyllum cannifolium* se asoció con mayores valores de nitrógeno total (NT/FT), lo que sugiere su tolerancia a ambientes con enriquecimiento moderado en nutrientes. Por su parte, Ludwigia erecta y *Hymenachne amplexicaulis* mostraron afinidad con valores más altos de conductividad y alcalinidad, reflejando su capacidad para prosperar en aguas con mayor carga iónica y estabilidad química. *Cyperus obtusatus* se ubicó próximo al vector de oxígeno disuelto, indicando preferencia por microhábitats bien oxigenados (**Figura 3-61**).

En conjunto, los resultados sugieren que, durante la época seca, las macrófitas acuáticas de sistemas lóticos responden principalmente a gradientes de nitrógeno, conductividad y alcalinidad, los cuales determinan la estructura espacial de las especies y su distribución en los márgenes o planicies de inundación.

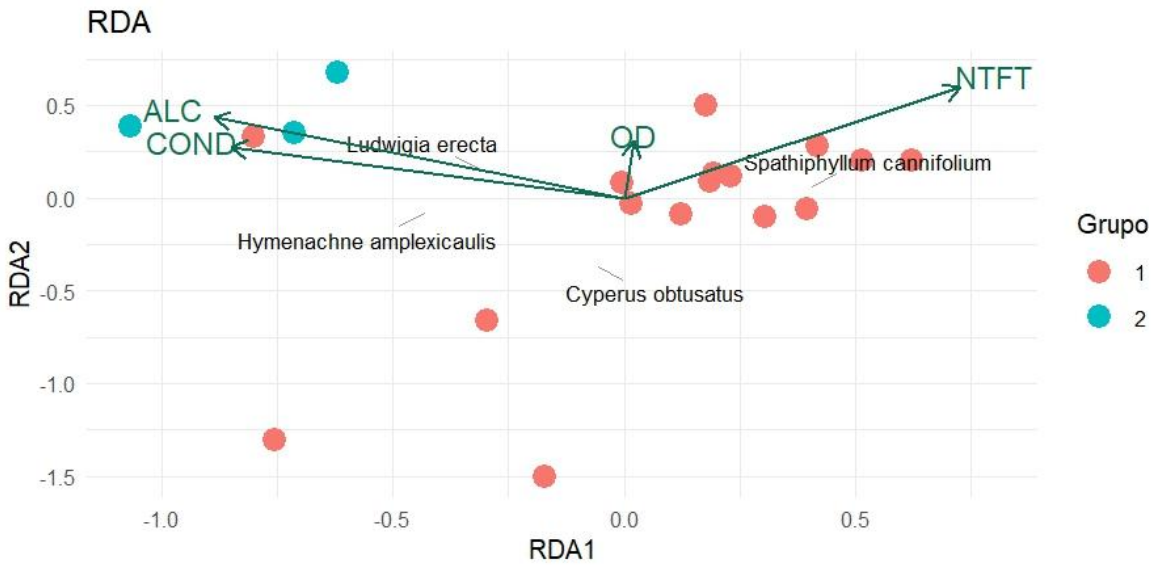


Figura 3-61 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV mostró en época de lluvias que las variables temperatura (TEM), alcalinidad (ALC), demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), oxígeno disuelto (OD) y solidos suspendidos totales (SST) presentaron la mejor correlación con la estructura de la comunidad de macrófitas (ρ = 0,1995). El valor obtenido indica una correlación baja, lo que sugiere que estas variables explican parcialmente la variabilidad observada en la composición florística.

El análisis IndVal no registró especies indicadoras significativas (α = 0,05), lo que evidencia que ninguna especie presentó afinidad estadísticamente comprobable con los grupos establecidos. El modelo RDA resultó significativo (F = 1,18; p = 0,023), indicando que las variables TEM, ALC, DBO_5, OD y SST en conjunto explican una fracción significativa de la variación en la estructura de la comunidad de macrófitas (**Figura 3-72**). En el diagrama de ordenación se observa que OD y SST se proyectan como los principales gradientes ambientales, mientras que ALC y DBO_5 presentan una influencia menor. Esta tendencia sugiere que la distribución de las macrófitas está parcialmente asociada a condiciones de oxigenación y temperatura del agua, factores comúnmente reportados como determinantes en su desarrollo y composición (Wetzel, 2001).

En general, los resultados indican que, durante la época de lluvias, las condiciones de oxígeno disuelto y los sólidos suspendidos son las variables con mayor relación con la estructura de la comunidad de macrófitas acuáticas en el sistema lótico evaluado, sin evidencia de especies indicadoras definidas.

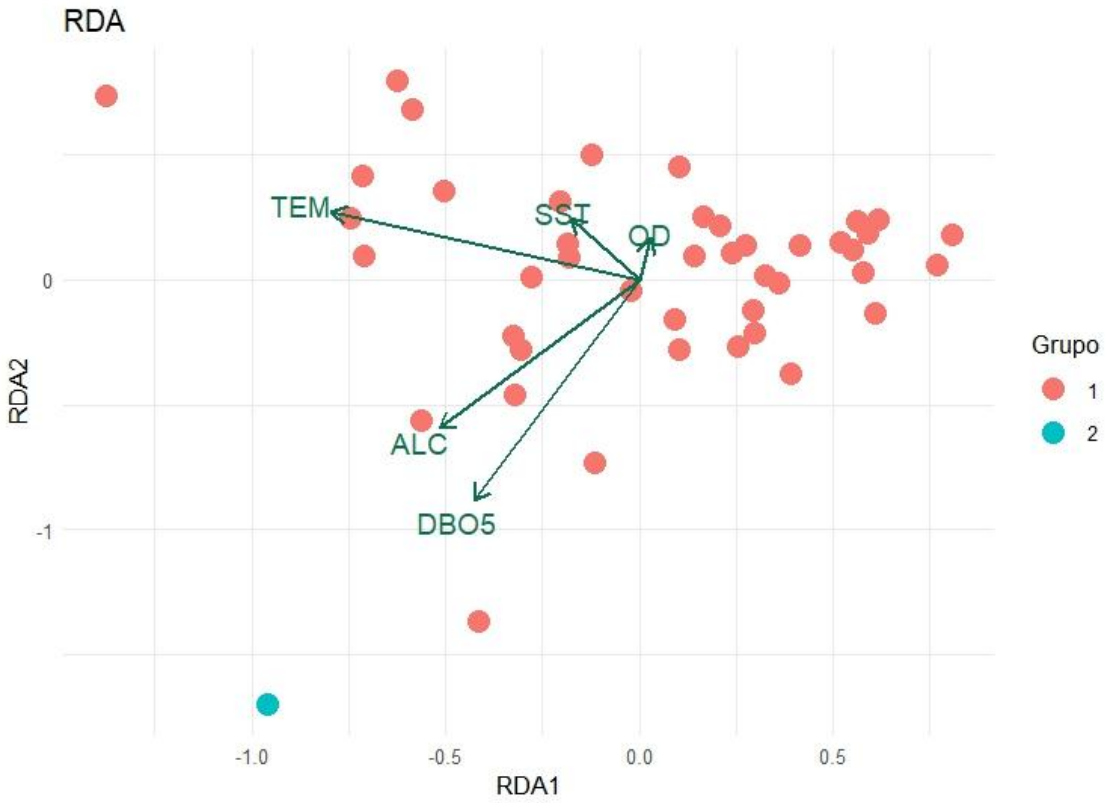


Figura 3-62 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

A continuación, se presentan las descripciones de las especies de macrófitas que fueron registradas durante el muestreo del Área de Desarrollo Bucare (**Tabla 3-27**).

Tabla 3-27 Descripción de las especies de macrófitas presentes en el Área de Desarrollo Bucare

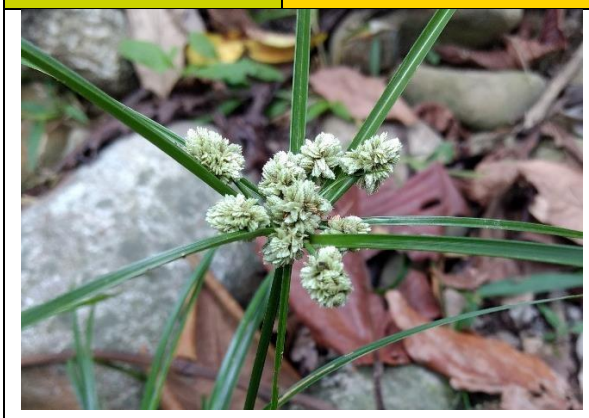
Especie	*Philodendron brevispathum*	**Familia**	Araceae
		**Biotipo**	Anfibia/Arraigada emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora
Descripción			
Philodendron brevispathum es una especie de planta tropical helófita, perteneciente a la familia Araceae, nativa de América Central y del Sur (Croat, 1986). Esta planta es un elemento importante en los ecosistemas neotropicales, desempeñando un papel clave en la estructura y función de los bosques tropicales. *P. brevispathum* se encuentra en bosques húmedos y lluviosos, desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros de altitud (Madison, 1977). Su distribución geográfica abarca desde Costa Rica hasta Ecuador y Colombia (Croat, 1986). Esta planta es un hemiepífita, es decir, crece sobre otras plantas sin ser parásita (Madison, 1977). Sus raíces aéreas permiten la absorción de humedad y nutrientes del aire y la lluvia (Zotz, 2013). Las hojas grandes y ovaladas de *P. brevispathum* contribuyen a la captura de luz y la fotosíntesis en el dosel forestal. *P. brevispathum* es un hospedero para varias especies de insectos y animales, como coleópteros y lepidópteros. Además, sus frutos son una fuente de alimento para aves y mamíferos pequeños (Benzing, 1990). En la Orinoquía puede encontrarse en sabanas inundables, en bordes de caño y está estrechamente relacionada y en abundancia en ecosistemas de morichales (Madriñán S. R., 2017).			
Especie	*Spathiphyllum cannifolium*	**Familia**	Araceae
		**Biotipo**	Enraizada emergente
		Usos	Ornamental, medicinal
		Distribución	Suramérica
		Ecología	No reportada como planta invasora
Descripción			
Spathiphyllum cannifolium pertenece a la familia Araceae, distribuida en Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Ecuador; Trinidad, en el rango altitudinal de 40 - 1900 msnm; en Colombia se distribuye en la región biogeográfica de los Andes, Orinoquia y Amazonía (GBIF Secretariat, 2023). Morfológicamente, son plantas perennes herbáceas con hojas grandes de 12-65 cm de largo y 3,25 cm de ancho; las flores se producen en un espádice, rodeado por una espata de 10-30 cm de largo, de color blanco (Wu, 2010). Sp*athiphyllum cannifolium* es una planta de interior muy popular por su follaje y sus flores. Las plantas maduras,			

independientemente de su tamaño, no suelen florecer entre agosto y enero. Además, la mayoría de los Sp*athiphyllum* necesitan entre 9 y 15 meses para alcanzar el tamaño de floración (Dewir, 2006).

Especie	*Aciotis acuminifolia*	**Familia**	Melastomataceae
		**Biotipo**	Arraigada emergente
		Usos	Medicinal, Ornamental
		Distribución	Sur América
		Ecología	Uso ornamental

Descripción

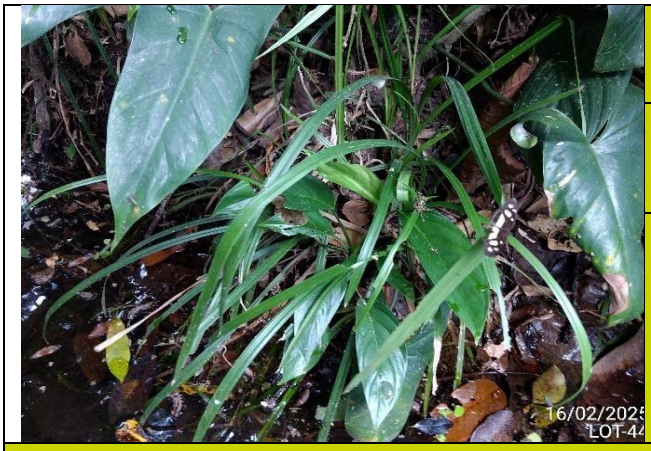
Aciotis acuminifolia es una especie de planta acuática perteneciente a la familia Melastomataceae, ampliamente distribuida en América del Sur, en el rango altitudinal de 0 - 1300 msnm; en Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, los Andes, la Orinoquia y el Pacífico (GBIF Secretariat, 2023). Para la Orinoquía, se ha reportado su presencia en sabanas inundables, morichales y caños (Cardona-Granda & Villanueva-Rojas, 2023).

Especie	*Cyperus luzulae*	**Familia**	Cyperaceae
		**Biotipo**	Anfibia, ocasionalmente enraizada
		Usos	No determinado
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	Maleza de algunos cultivos

Descripción

Cyperus luzulae es una especie de planta anfibia perteneciente a la familia Cyperaceae, distribuida en América Central y del Sur, en el rango altitudinal de 0 - 1500 msnm; en Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (GBIF Secretariat, 2023). Ecológicamente, es una ciperácea que se adapta muy fácilmente a los suelos húmedos y con preferencia en los lugares de exposición directa al sol. Es considerada como forraje de baja calidad, se presenta principalmente en potreros y cultivos perennes como banano y plátano (Invesa, 2024).

Especie	*Scleria gaertneri*	**Familia**	Cyperaceae
		Biotipo	Anfibia

	**Usos**	No determinado
	Distribución	Global
	Ecología	No determinada

Descripción

Scleria gaertneri es una planta herbácea perteneciente a la familia Cyperaceae, comúnmente conocida como la familia de los ciperáceos. Esta especie se encuentra generalmente en hábitats húmedos, como márgenes de ríos, zonas pantanosas y áreas con suelos inundables (Bernal & Gradstein, 2020). Es una planta perenne que suele alcanzar una altura de 30 a 100 cm. Tiene un crecimiento en forma de matas, con tallos erectos o ligeramente inclinados. Sus hojas son largas, lineales y estrechas, con una textura similar a la de otras especies de su familia. Están dispuestas de manera alterna a lo largo del tallo. Las flores son pequeñas y agrupadas en inflorescencias. Generalmente son de color blanco o verdoso, y son dioicas, es decir, existen plantas masculinas y femeninas separadas. *Scleria gaertneri* juega un papel importante en la estabilización de suelos y la regulación de la humedad en su hábitat natural. Además, al crecer en zonas pantanosas y húmedas, puede ser una planta clave para mantener la biodiversidad en esos ecosistemas (Diazgranados, 2021).

Especie	*Paepalanthus fluviatilis*	**Familia**	Eriocaulaceae
		**Biotipo**	Arraigado sumergido, ocasionalmente emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

Tonina fluviatilis es una especie de planta acuática perteneciente a la familia Eriocaulaceae, nativa de América Central y del Sur, distribuida entre los 0-1850 msnm y en las regiones biogeográficas de Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena (Bernal & Gradstein, 2020). T. fluviatilis se encuentra en hábitats acuáticos, como ríos, lagos y pantanos, en zonas tropicales y subtropicales; prefiere aguas cálidas y tranquilas, con suelos arenosos o limosos (Sculthorpe, 1985). En la Orinoquía se ha reportado en sabanas inundables, morichales y nacederos de agua cristalina, márgenes de caños, lagunas, ríos y zanjas (Cardona-Granda & Villanueva-Rojas, 2023). Esta planta es una hierba acuática, usualmente se encuentra con tallos sumergidos y hojas flotantes; sus flores son pequeñas y blancas, y producen semillas que germinan en el agua (Cook C. D., 1996). T. fluviatilis es un componente importante de los ecosistemas acuáticos, proporcionando hábitat y alimento para diversas especies de peces, aves e insectos (Keddy, 2010).

Especie	*Hymenachne amplexicaulis*	Familia	Poaceae
		Biotipo	Enraizada emergente
		Usos	Hierba de forraje
		Distribución	Trópico
		Ecología	Reportada como especie invasora en Australia y el sur de Estados Unidos

Descripción

Hymenachne amplexicaulis (Poaceae) es una hierba perenne, estolonífera, que forma densas colonias en ambientes que se inundan y a lo largo de los bancos de los ríos en zonas tropicales y subtropicales de América (Gordon & Feo, 2007). Su distribución nativa comprende América tropical y subtropical; crece en el rango altitudinal de los 0 – 1000 msnm. En Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). Crece en sabanas inundables, sabanas arboladas, zonas anegadas, en palmares y morichales, donde forma densas colonias (González & González, 2016; Hill, 1996). Esta especie ha sido introducida en las regiones tropicales y subtropicales de Australia (Inglis & Pittaway, 1996) y en el estado de Florida (USA) (Hill, 1996), donde ha sido designada como especie invasora (maleza). Ahora se encuentra en los trópicos de ambos hemisferios (Langeland & Craddock, 1998), al ser introducida como especie forrajera que produce toneladas de forraje de alta calidad y palatabilidad (Hill, 1996), es pastoreada por búfalos y por ganado vacuno cuando la lámina de agua disminuye (FAO, 2020). *Hymenachne amplexicaulis* crece en ambientes donde fluctúa la lámina de agua y en aquellos que se inundan periódicamente, sin embargo, requiere un período seco para establecerse (Hill, 1996). Cuando está sujeta a inundación su respuesta es la rápida elongación de los tallos y la producción de materia seca en los tallos
o culmos y raíces adventicias (Kibbler & Bahnisch, 1999).

Especie	*Pontederia subovata*	Familia	Pontederiaceae
		Biotipo	Enraizada emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

Pontederia subovata es una especie de planta acuática perteneciente a la familia Pontederiaceae, ampliamente distribuida en América del Sur, en el rango altitudinal de 20 - 325 msnm (GBIF, 2023). Habita en sabanas inundables, en lagunas y esteros (Galán & Linares, 2008). Las flores púrpuras tienen marcas amarillas que pueden ayudar en la atracción de las abejas para la polinización (Sculthorpe, 1985). Una vez que la planta comienza a producir semillas, el tallo que soporta la inflorescencia se dobla para sumergir los frutos y semillas (Keddy, 2010).

Especie	*Aeschynomene americana*	**Familia**	Fabaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Hierba de forraje
		Distribución	Neotrópico; introducida en el Paleotrópico
		Ecología	Introducida en Asia y Oceanía

Descripción

Aeschynomene americana es una especie de planta fanerógama perteneciente a la familia de las fabáceas; se distribuye en el rango altitudinal de los 15 - 1900 msnm (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena. Esta especie es ampliamente utilizada como abono verde o pasto planta en todo el mundo tropical; es rumiado por el ganado y se puede cortar para heno (Zhang J, 1998).

Especie	*Bacopa salzmannii*	**Familia**	Plantaginaceae
		**Biotipo**	Enraizada sumergida
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como especie invasora

Descripción

Bacopa salzmannii, es una especie de hierba acuática perteneciente a la familia Plantaginaceae. Posee una amplia distribución, desde Mexico hasta el norte de Argentina, en el rango altitudinal de los 0 – 1000 msnm (Sosa & Moroni, 2018). Se encuentra en terrenos pedregosos y en las orillas de las lagunas (Sosa & Moroni, 2018).

Especie	*Cyperus obtusatus*	**Familia**	Cyperaceae

	**Biotipo**	Anfibia, ocasionalmente enraizada emergente
	Usos	No determinado
	Distribución	Trópicos y subtrópicos alrededor del mundo
	Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

Cyperus odoratus es una especie de planta anfibia perteneciente a la familia Cyperaceae, distribuida en los trópicos y subtrópicos del mundo (Raz & Agudelo, 2023). Es nativa de Centro y Sur América (Adams, 1994). Es una planta perenne, cespitosa con rizomas gruesos, escapo triangular con hojas basales reducidas a vainas, las otras (Trevisan & Ludtke, 2007) el fruto de *C. obtusatus* es de aproximadamente 1-1,5 mm de largo por 0,5-1 mm de ancho, elipsoide u obovoide a oblongo, estraminoso, de forma negruzca. Esta especie se encuentra en áreas de restauración y bosques ribereños (Costa & Prata, 2012).

Especie	*Dicranopygium* sp.	**Familia**	Cyclanthaceae
		**Biotipo**	Reofitica, Anfibia
		Usos	No determinado
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

El género *Dicranopygium* (Harling) perteneciente a la familia Cyclanthaceae, es considerado uno de los géneros más representativos dentro de la familia. En Colombia se encuentra representado por 31 especies (Álvarez C. &., 2022). Dicranopygium se distribuye desde el sur de México hasta el centro de Perú. La mayor concentración de especies se encuentra en el noroeste de Sudamérica. Ningún otro género de Cyclanthaceae se encuentra regularmente sobre rocas en pequeños caños; *Dicranopygium* presenta varias especies reofiticas, que puede soportar inundaciones torrenciales frecuentes debido a sus hojas particularmente fuertes y raíces bien fijadas (Hammel, 2022); (Hoyos-Gómez, 2023). En la madurez, un ligero pinchazo o presión en la base de los tépalos puede provocar que las semillas salgan hacia afuera
(Hammel, 2022).

Especie	*Cyclanthus bipartitus*	**Familia**	Cyclanthaceae

	**Biotipo**	Anfibia/Arraigada emergente
	Usos	Cultural, medicinal
	Distribución	Neotrópico
	Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción
Cyclanthus bipartitus es una especie de planta anfibia perteneciente a la familia Cyclanthaceae, ampliamente distribuida en América Central y del Sur, en el rango altitudinal de 10 - 2020 msnm; en Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (GBIF Secretariat, 2023). *C. bipartitus* es una planta perenne de hasta de 2 metros de altura, usualmente se encuentra en la zona húmeda o de transición (Castillo, 2022). Morfológicamente, cuenta con hojas bifolioladas; peciolos hasta de 1 metro de largo, triangulares o tetrangulares. Las flores constan de inflorescencias en espádice cilíndrico dividido en discos horizontales superpuestos, rodeados de 4-5 espatas vistosas caedizas, blanco, crema; flores unisexuales (femeninas y masculinas), numerosas, fragantes; los frutos sincárpicos, carnosos y las semillas globosas a elipsoides (Cardona-Granda & Villanueva-Rojas, 2023). En la Orinoquía se ha reportado en hábitats de sabanas inundables, en sotobosque y en suelos arenosos, húmedos y preferiblemente sombreados (Cardona-Granda & Villanueva-Rojas, 2023)

Especie	*Ceratopteris pteridoides*	**Familia**	Pteridaceae
		**Biotipo**	Enraizada emergente
		Usos	No determinado
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	Reportada como introducida en Asia

Descripción
Ceratopteris pteridoides es un helecho acuático flotante o enraizado, distribuido en el neotrópico desde el sur de Estados Unidos incluyendo las Antillas hasta la Argentina; se distribuye en el rango altitudinal de los 0 - 150 msnm (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico (Raz & Agudelo, 2023).

Especie	*Eriocaulon* sp.	**Familia**	Eriocaulaceae

	**Biotipo**	Enraizada sumergida, ocasionalmente flotante
	Usos	No determinado
	Distribución	Neotrópico
	Ecología	Algunas especies introducidas en el paleotrópico

Descripción
Morfológicamente se trata de plantas con tallos largos hasta de 70 cm de longitud, simples, blancuzcos; hojas alternas, muy abundantes, lineares, verdes; flores en Inflorescencias umbelas emergentes con aproximadamente 8-30 pedúnculos en el ápice, pedúnculos hasta 23 cm de largo, portando un capítulo negro a marrón (de ahí su nombre científico); los frutos en cápsulas loculicidas. Semillas amarillas. Su hábitat comprende sabanas inundables, en caños pequeños y morichales con poca corriente y aguas claras. Polinizada por insectos o viento, por sus pequeñas semillas fácilmente se dispersa y propaga en agua, especies abundantes y comunes en morichales (Cardona-Granda & Villanueva-Rojas, 2023)

Especie	*Paspalum* sp.	**Familia**	Poaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	No determinado
		Distribución	Global
		Ecología	Algunas especies fueron introducidas en Europa y Medio Oriente

Descripción
Paspalum es un género de plantas de la familia de las gramíneas; cuenta con alrededor de 356 taxa, la mayoría de ellas distribuidas en zonas tropicales y subtropicales del mundo (POWO, 2024). Las especies de *Paspalum* son responsables en gran medida de la biodiversidad de los ecosistemas de pastizales de Sudamérica, gravemente amenazados por la expansión de la agricultura (Rua & Speranza, 2010). Morfológicamente, las especies de *Paspalum* se caracterizan por sus espiguillas plano-convexas, probablemente la única sinapomorfía morfológica del género. También se reconocen por sus inflorescencias parciales dorsiventrales en forma de racimo y, con pocas excepciones, por la ausencia de una gluma inferior (Rua & Speranza, 2010).

Especie	*Ludwigia* sp.	**Familia**	Onagraceae

	**Biotipo**	Anfibia
	Usos	Medicinal - Ornamental
	Distribución	Global
	Ecología	No determinada

Descripción
El género *Ludwigia* comprende 82 especies y se encuentra tanto en regiones templadas como tropicales. Las especies del género *Ludwigia* son acuáticas o crecen en lugares húmedos de regiones costeras, lagos, lagunas, ríos y zonas encharcadas (Oziegbe & Faluyi, 2010). Usualmente las especies de *Ludwigia* enraízan en el sedimento, formando neumatóforos blancos esponjosos (raíces aéreas); en aguas poco profundas que suministran oxígeno a la planta, lo que le permite sobrevivir en condiciones anóxicas (Ellmore, 1981), y enraízan extensamente en la columna de agua a partir de nudos de tallos flotantes (Grewell & Netherland, 2016). Algunas propiedades farmacológicas de especies de *Ludwigia* han sido demostradas en algunos estudios, incluyendo la actividad antimicrobiana de *L. adscendens*, *L. suffruticosa*, *L. abyssinica*, *L. decurrens*, *L. peploides* subsp. *montevidensis* y *L. grandiflora* subsp. *Hexapétala* (Selim, 2003), la actividad antiinflamatoria de *L. adscendens* (Selim, 2003), la actividad antioxidante de *L. abyssinica* (Fodouop, 2015), así como las propiedades antiacnéicas, antioxidantes y citotóxicas de *L. peploides* (Smida, 2018).

Especie	*Hydrilla* sp.	**Familia**	Hydrocharitaceae
		**Biotipo**	Sumergible perenne
		Usos	Ornamental, Bioindicadores y Fitorremediación
		Distribución	Global
		Ecología	Considerada como invasora principalmente en América de norte y del sur

Descripción
Hydrilla sp. es una planta acuática sumergida con tallos delgados y largos que pueden alcanzar varios metros. Sus hojas son lineares, dentadas y dispuestas en verticilos de 3 a 8 por nodo. Se reproduce tanto vegetativamente como por semillas, con alta capacidad de regeneración. Es conocida por su rápido crecimiento y por ser altamente invasiva, generando impactos ecológicos y económicos significativos en sistemas acuáticos (Langeland, 1996; Cook & Lüönd, 1982; Madeira, 2000).

Especie	*Heteranthera reniformis*	**Familia**	Pontederiaceae

	**Biotipo**	Enraizada emergente
	Usos	Ornamental
	Distribución	Neotrópico
	Ecología	Reportada como especie invasora en Europa, Estados Unidos y Australia

Descripción

Heteranthera reniformis Ruiz & Pav. (Pontederiaceae), comúnmente conocida como "hierba del riñón" o "mud plantain", es una planta acuática o semiacuática ampliamente distribuida en ecosistemas dulceacuícolas de regiones tropicales y subtropicales, especialmente en las Américas. Esta especie herbácea perenne se encuentra en hábitats como pantanos, lagunas, canales, márgenes de ríos y arrozales, donde su capacidad para tolerar inundaciones y suelos anegados le confiere una ventaja ecológica (Horn, 2002). En Colombia se distribuye en el rango altitudinal de los 0 - 1850 msnm y en la región biogeográfica de los Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). La especie interactúa con herbívoros, como insectos acuáticos y caracoles, aunque su impacto es limitado debido a la presencia de compuestos fenólicos que disuaden la herbivoría (Horn, 2002).

Especie	*Commelina* sp.	**Familia**	Commelinaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Ornamental
		Distribución	Género Distribuido en el Trópico
		Ecología	___

Descripción

El género *Commelina* (Commelinaceae), conocido comúnmente como "hierba de pollo" o "lágrimas de María", comprende alrededor de 170 especies de plantas herbáceas anuales o perennes, distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia (Burns, 2004). La reproducción en Commelina es notablemente flexible, combinando estrategias sexuales y asexuales. Sexualmente, las especies producen flores actinomórficas, generalmente azules o blancas, con pétalos desiguales, polinizadas por abejas, moscas y otros insectos atraídos por el néctar (Burns, 2004).

Especie	Sp*ermacoce* sp.	**Familia**	Rubiaceae

	**Biotipo**	Anfibia
	Usos	Género con Especies Ornamentales
	Distribución	Género Distribuido en el Trópico
	Ecología	___

Descripción
El género Sp*ermacoce* (Rubiaceae), conocido comúnmente como "falsa ipecacuana" o "botoncillo", abarca alrededor de 250 especies de plantas herbáceas o subarbustivas, anuales o perennes, distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia (Cabral & Bacigalupo, 2007). Spermacoce tiene una distribución pantropical, con un centro de diversidad en América Latina, particularmente en Brasil, México y el Caribe, aunque muchas especies se han naturalizado en otras regiones debido a actividades humanas (Cabral & Bacigalupo, 2007).

Especie	*Melochia* sp.	**Familia**	Malvaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Antimicrobiano
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción
Melochia es una hierba que se conoce comúnmente como malva o hierba de San Juan **Fuente especificada no válida.**. Se distribuye en el rango altitudinal de los 100 – 2900 msnm (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en la región biogeográfica de los Andes, Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquia, Valle del Cauca, Valle del Magdalena; a nivel global tiene una distribución desde el sur de los Estados Unidos hasta Brasil y Paraguay (Raz & Agudelo, 2023). Melochia puede crecer en suelos secos arenosos, arcillosos, generalmente húmedos hasta pantanosos; los individuos crecen generalmente en forma aislada (Baudilio, 2007).

Especie	*Cyperus eragrostis*	**Familia**	Cyperaceae
		Biotipo	Enraizada, ocasionalmente sumergida

	**Usos**	Forrajera, control de erosión
	Distribución	Nativa de Norte y Sudamérica
	Ecología	No reportada como invasora

Descripción
Son plantas perennes con hojas largas y delgadas, tallos altos y flores de color amarillo verdoso. Algunos autores reportadan que el rápido crecimiento y la naturaleza invasora de las especies del género Cyperus pueden favorecer la eliminación de contaminantes del agua residual. Podría ser una especie de macrófita acuática recomendable en un sistema de humedales construidos a gran escala para el Caribe colombiano, dadas las altas eficiencias de eliminación de estos sistemas y la factibilidad de operación en zonas rurales donde no existen sistemas de tratamiento de agua residual (Charris & Caselles, 2016).

Especie	*Ludwigia peploides*	**Familia**	Onagraceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	Introducida en Europa, Asía y Oceanía, con evidencias de impacto

Descripción
Ludwigia peploides, comúnmente conocida como "creeping waterprimrose" (primavera acuática rastrera), es una planta acuática o semiacuática perenne perteneciente al género Ludwigia de la familia Onagraceae. Es nativa de América, con una distribución que abarca desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina, incluyendo países como Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en el rango de los 0 – 3015 msnm, en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). Aunque *L. peploides* no es ampliamente utilizada en acuarística debido a su naturaleza invasora, en algunos casos se emplea como planta ornamental en estanques o jardines acuáticos. Sin embargo, su rápido crecimiento y propagación vegetativa (a través de fragmentos de tallo o raíces) la convierten en una maleza problemática en muchos países, incluyendo Australia, Nueva Zelanda y partes de Europa, donde obstruye canales, reduce la calidad del agua y compite con especies nativas (Zieritz, y otros, 2021).

Especie	*Heteranthera zosterifolia*	**Familia**	Pontederiaceae

	**Biotipo**	Enraizada sumergida
	Usos	Ornamental
	Distribución	Neotrópico
	Ecología	—

Descripción

Heteranthera zosterifolia es una planta acuática perteneciente al género *Heteranthera* de la familia Pontederiaceae, conocida comúnmente como "stargrass" (hierba estelar). Es nativa de Sudamérica, con una distribución que incluye Brasil (en estados como Tocantins, Rondônia, Bahia, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul), Bolivia (El Chaco boliviano), el noreste de Argentina (provincias de Jujuy y Misiones), Uruguay y Paraguay (Sierra de Amambay), además de poblaciones disyuntas en Colombia (Govaerts R. , 2004).

Especie	*Limnocharis flava*	**Familia**	Alismataceae
		**Biotipo**	Enraizada emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	Introducida en Asia y Oceanía

Descripción

Limnocharis flava (L.) Buchenau, comúnmente conocida como "hierba de arroz", es una planta acuática perenne, aunque puede comportarse como anual en ciertos hábitats, perteneciente a la familia Alismataceae. Es nativa de América tropical y subtropical, con una distribución que abarca desde el noroeste de México hasta Brasil, incluyendo Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, Haití, República Dominicana, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay y las Antillas (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en el rango altitudinal de los 5 - 950 msnm, en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). *Limnocharis flava* prefiere aguas estancadas poco profundas, neutras a ligeramente ácidas, como arrozales, canales de irrigación y humedales. Su presencia indica suelos fértiles, pero su crecimiento desproporcionado puede obstruir canales de drenaje y reducir la eficiencia de sistemas de irrigación debido a la acumulación de sedimentos. Es una especie invasora que compite con cultivos como el arroz y afecta la biodiversidad al formar densas colonias que reducen la penetración de luz y alteran los niveles de nutrientes en el agua (Zieritz, y otros, 2021).

Especie	Sp*ermacoce latifolia*	Familia	Rubiaceae
		Biotipo	Anfibia
		Usos	Ornamental, Medicinal
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	Introducida en Asia, África y Oceanía

Descripción

Sp*ermacoce latifolia*, también conocida como *Borreria latifolia*, es una hierba tropical nativa de América Tropical. Es parte de la familia Rubiaceae y se encuentra comúnmente en zonas húmedas y ruderales. Se caracteriza por sus flores blancas pequeñas, agrupadas en las axilas de las hojas, y sus hojas elípticas o lanceoladas (POWO, 2025). En Colombia se distribuye en el rango altitudinal de los 50 - 1600 msnm en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). Sp*ermacoce latifolia* tiene usos medicinales en algunas regiones, donde se emplea para tratar afecciones como eccema, fiebre y problemas gastrointestinales, debido a sus compuestos bioactivos, como derivados fenólicos con actividad antibacteriana (anti-MRSA) e inhibidora de α-glucosidasa (Zhang Y; 2011).

Especie	*Hygrophila costata*	Familia	Acanthaceae
		Biotipo	Anfibia
		Usos	Medicinal
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	Introducida en Oceanía

Descripción

Hygrophila costata, comúnmente conocida como "glush weed", "gulf swampweed" o "yerba de hicotea", es una planta acuática o semiacuática herbácea perenne de la familia Acanthaceae, perteneciente a la tribu Hygrophileae. Es nativa de las regiones tropicales y subtropicales de América, con una distribución que abarca el sureste de los Estados Unidos (Florida), el Caribe, el sur de México, América Central y América del Sur, incluyendo Brasil (Cerrado), Ecuador, Argentina, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Bolivia, Paraguay y Perú (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en el rango altitudinal de 80 - 1850 msnm y en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). *Hygrophila costata* es popular en acuarística debido a sus hojas estrechas y su estructura vertical, ideal para el fondo o plano medio de acuarios y paludarios. Se propaga fácilmente mediante esquejes de tallo, lo que facilita su cultivo, pero también su dispersión no deseada (Zieritz, y otros, 2021).

Especie	*Hygrophila* sp.	**Familia**	Acanthaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Algunas especies ornamentales
		Distribución	Trópico
		Ecología	__
Descripción			
El género *Hygrophila* pertenece a la familia Acanthaceae, subfamilia Acanthoideae, tribu Hygrophileae, y comprende aproximadamente 80-100 especies de plantas herbáceas acuáticas, semiacuáticas o terrestres, distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales de África, Asia, Australia y América. Es conocido por su adaptabilidad a hábitats acuáticos y húmedos, como lagos, ríos de flujo lento, humedales, arrozales y márgenes de cuerpos de agua, aunque algunas especies prosperan en suelos secos estacionalmente (POWO, 2025).			
Especie	*Ludwigia erecta*	**Familia**	Onagraceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Ornamental
		Distribución	Trópico
		Ecología	Introducida en Asia y Oceanía
Descripción			
Ludwigia erecta (L.) H.Hara, conocida comúnmente como "water primrose" o "primavera de agua", es una planta herbácea anual o subarbusto de la familia Onagraceae, nativa de las regiones tropicales y subtropicales de América, con una distribución que abarca desde México hasta Sudamérica (incluyendo Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay) y partes de África tropical. También se ha reportado en Somalia, aunque no en Kenia, lo que sugiere una distribución reciente en algunas áreas de África (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en el rango altitudinal de los 5 - 1500 msnm en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023).			
Especie	*Fimbristylis* sp.	**Familia**	Cyperaceae
		Biotipo	Anfibia

		**Usos**	__
		Distribución	Trópico y Subtrópico
		Ecología	__
Descripción			
El género *Fimbristylis* Vahl pertenece a la familia Cyperaceae, conocida como la familia de las ciperáceas o juncias, y comprende entre 200 y 300 especies de plantas herbáceas, principalmente anuales o perennes, distribuidas en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (POWO, 2025).			
Especie	*Solanum* sp.	**Familia**	Solanaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	Especies con importancia Ornamental, Alimenticia
		Distribución	Trópico y Subtrópico
		Ecología	__
Descripción			
El género Solanum L., perteneciente a la familia Solanaceae, es uno de los géneros de plantas con flores más diversos, con aproximadamente 1,500 especies distribuidas en todo el mundo, especialmente en regiones tropicales y subtropicales, con un centro de diversidad en América del Sur, particularmente en los Andes (POWO, 2025).			
Especie	*Selaginella sp.*	**Familia**	Selaginellaceae
		Biotipo	Anfibia
		Usos	No determinado
		Distribución	Género distribuido en el trópico

	**Ecología**	No determinada

Descripción
Selaginella (Selaginellaceae, orden Selaginellales, clase Lycopsida) es una licófita; las licófitas constituyen un grupo monofilético de plantas con microfilamentos y esporangios adaxiales reniformes (Banks, 2009). El género *Selaginella* cuenta con una antigüedad de al menos 310 Ma (Thomas B. A., 1997) y con una diversidad actual de aproximadamente 700 especies existentes (Schuettpelz, 2016). La mayoría de las especies son tropicales y se dan en bosques húmedos, pero se encuentran en todo el mundo en hábitats tan variados como la tundra (por ejemplo, *S. sibirica*), el desierto (por ejemplo, *S. lepidophylla*) y bosques templados (por ejemplo, *S. uliginosa*), y su morfología varía desde plantas postradas, parecidas al musgo, hasta trepadoras de varios metros de longitud (Petersen & Burd, 2018). Las megaesporas de Selaginella oscilan entre unos 200 a 1200 µm de diámetro, mucho mayores que las esporas de las plantas homospóricas (Tryon & Lugardon, 1991), aunque de un tamaño modesto en comparación con las semillas (Moles, y otros, 2007). Las microsporas tienen un diámetro de 20-60 µm de diámetro (Tryon & Lugardon, 1991), un rango de tamaño comparable al tamaño de los granos de polen de las plantas con semilla (Traverse, 2007).

Especie	*Selaginella truncata*	**Familia**	Selaginellaceae
		**Biotipo**	Anfibia
		Usos	No determinado
		Distribución	Género distribuido en el neotrópico
		Ecología	No determinada

Descripción
Selaginella truncata (Selaginellaceae) es una especie de licófito perteneciente al género *Selaginella*, conocido comúnmente como "musgos espiga" o "helechos espiga", aunque no son verdaderos musgos ni helechos. Esta planta terrestre, de hábito rastrero, se distribuye principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América, con registros en México, Centroamérica y el norte de Sudamérica (Valdespino, 1993). *Selaginella truncata* se encuentra en hábitats tropicales y subtropicales, con una distribución notable en México, Guatemala, Costa Rica y Colombia, donde crece en altitudes que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1,500 metros (Raz & Agudelo, 2023). La especie prospera en microhábitats sombreados, como el sotobosque de bosques húmedos, laderas rocosas, taludes y márgenes de caminos, donde la humedad relativa es alta pero el suelo puede ser pobre en materia orgánica (Valdespino, 1993).

Especie	*Philodendron brevispathum*	Familia	Araceae
		Biotipo	Anfibia/Arraigada emergente
		Usos	Ornamenta
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

Philodendron brevispathum es una especie de planta tropical helófita, perteneciente a la familia Araceae, nativa de América Central y del Sur (Croat, 1986). Esta planta es un elemento importante en los ecosistemas neotropicales, desempeñando un papel clave en la estructura y función de los bosques tropicales. *P. brevispathum* se encuentra en bosques húmedos y lluviosos, desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros de altitud (Madison, 1977). Su distribución geográfica abarca desde Costa Rica hasta Ecuador y Colombia (Croat, 1986). Esta planta es un hemiepífita, es decir, crece sobre otras plantas sin ser parásita (Madison, 1977). Sus raíces aéreas permiten la absorción de humedad y nutrientes del aire y la lluvia (Zotz, 2013). Las hojas grandes y ovaladas de *P. brevispathum* contribuyen a la captura de luz y la fotosíntesis en el dosel forestal. *P. brevispathum* es un hospedero para varias especies de insectos y animales, como coleópteros y lepidópteros. Además, sus frutos son una fuente de alimento para aves y mamíferos pequeños (Benzing, 1990). En la Orinoquía puede encontrarse en sabanas inundables, en bordes de caño y está estrechamente relacionada y en abundancia en ecosistemas de morichales (Madriñán S. R., 2017).

Especie	*Philodendron sp.*	Familia	Araceae
		Biotipo	Anfibia/Arraigada emergente
		Usos	Ornamenta
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

Las plantas de este género son en su mayoría enredaderas con raíces aéreas. El follaje de los *Philodendron* sp. suele ser verde, pero puede ser cobrizo, rojo o violáceo; las nervaduras paralelas de las hojas suelen ser verdes, o en ocasiones rojas o blancas. La forma, el tamaño y la textura de las hojas varían considerablemente según la especie y la madurez de la planta. El fruto es una baya de color blanco a naranja. La mayoría de los *Philodendron* sp. son excelentes trepadores, que suelen crecer hacia arriba envolviendo sus raíces

modificadas alrededor de los troncos de los árboles. Una vez que alcanzan la copa, a menudo se transforman en epífitas. Las plantas con esta estrategia de vida se denominan hemiepífitas secundarias. Crecen en climas cálidos (Gwaltney-Brant, 2019).

Especie	*Spathiphyllum sp*	**Familia**	Araceae
		**Biotipo**	Enraizada, emergente
		Usos	Ornamenta, medicinal
		Distribución	Suramérica
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción

El género Spathiphyllum pertenece a la familia Araceae, distribuida en Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Ecuador (GBIF Secretariat, 2023). Spathiphyllum es una planta de interior muy popular por su follaje y sus flores. Las plantas maduras, independientemente de su tamaño, no suelen florecer entre agosto y enero.

Especie	*Hydrocotyle sp.*	**Familia**	Araliaceae
		**Biotipo**	Arraigada, ocasionalmente sumergida
		Usos	Ornamenta, medicinal
		Distribución	Nativa de Norte y Sudamérica, y partes de África
		Ecología	Invasora, favorece eutrofización

Descripción

Hydrocotyle es un género de plantas acuáticas, perenne estolonífera con hojas flotantes. Tiene sus raíces en los márgenes poco profundos de aguas de corriente lenta; la materia foliar puede crecer hasta 40cm por encima de la superficie del agua y las raíces y los tallos pueden hundirse hasta 50cm en el agua (Huckle, 2002).

Especie	*Elaeis guineensis*	**Familia**	Arecaceae

		**Biotipo**	Enraizada
		Usos	Alimenticia, cosmética y biocombustible
		Distribución	Trópico
		Ecología	Introducida, potencialmente invasora
Descripción			
Elaeis guineensis, o palma aceitera africana, es originaria de las selvas de África. Es una palmera de un solo tallo que puede crecer hasta 30 metros de altura, con un tronco robusto de color gris oscuro coronado por una corona de hojas grandes, pinnadas y de color verde oscuro. Es conocido por sus grandes y densos racimos de pequeñas flores y su fruto, un fruto rojizo del tamaño de una ciruela que contiene una sola semilla, tanto la capa exterior carnosa del fruto como la semilla son ricas en aceite (Fern, 2024). Si bien su producción principal se concentra en África Occidental, actualmente se cultiva ampliamente y se ha introducido en regiones tropicales de todo el mundo, especialmente en el Sudeste Asiático (Malasia e Indonesia), Centroamérica, Suramérica y varias islas (Jalani, Kushairi, & Cheah, 2003).			
Especie	*Tripogandra serrulata*	**Familia**	Commelinaceae
		**Biotipo**	Emergente perenne
		Usos	Ornamental / Medicinal
		Distribución	América/ tropical subtropical
		Ecología	No reportada como planta invasora
Descripción			
La especie de *Tripogandra serrulata* es herbácea con tallos carnosos, nudos enraizantes, hojas alternas con vainas basales y flores trímeras, usualmente de color rosa o púrpura. Común en bordes de caminos, áreas húmedas, matorrales y claros de bosque. Se desarrollan bien en suelos húmedos y algo sombreados, adaptándose a ambientes alterados. Son frecuentes en zonas riparias y márgenes de quebradas (Faden, 1993; Pellegrini & Faden, 2017). Se distribuye en América tropical y subtropical, especialmente en México, Centroamérica y América del Sur.			
Especie	*Heteranthera zosterifolia*	**Familia**	Pontederiaceae

	**Biotipo**	Enraizada sumergida
	Usos	Ornamental
	Distribución	Neotrópico
	Ecología	------

Descripción
Heteranthera zosterifolia es una planta acuática perteneciente al género Heteranthera de la familia Pontederiaceae, conocida comúnmente como "stargrass" (hierba estelar). Es nativa de Sudamérica, con una distribución que incluye Brasil (en estados como Tocantins, Rondônia, Bahia, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul), Bolivia (El Chaco boliviano), el noreste de Argentina (provincias de Jujuy y Misiones), Uruguay y Paraguay (Sierra de Amambay), además de poblaciones disyuntas en Colombia (Govaerts R. , 2004).

Especie	*Pontederia diversifolia*	**Familia**	Pontederiaceae
		**Biotipo**	Enraizada emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora

Descripción
Pontederia diversifolia es una especie de planta acuática perteneciente a la familia Pontederiaceae, distribuida en América tropical, en el rango altitudinal de 20 - 180 msnm; en Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Orinoquia, Pacífico y Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). P. diversifolia posee una serie de adaptaciones que le permiten vivir en ambientes acuáticos, como raíces adventicias que absorben nutrientes del agua, hojas flotantes que maximizan la exposición a la luz solar y un tallo esponjoso que le proporciona flotabilidad (Cronk & Fennessy, 1997). P. diversifolia se ha descrito como potencial biorremediador de metales pesados en agua (Nugraha, 2021).

Especie	*Pontederia subovata*	**Familia**	Pontederiaceae
		Biotipo	Enraizada emergente

		**Usos**	Ornamental
		Distribución	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora
Descripción			
Pontederia subovata es una especie de planta acuática perteneciente a la familia Pontederiaceae, ampliamente distribuida en América del Sur, en el rango altitudinal de 20 - 325 msnm (GBIF, 2023). Habita en sabanas inundables, en lagunas y esteros (Galán & Linares, 2008). Las flores púrpuras tienen marcas amarillas que pueden ayudar en la atracción de las abejas para la polinización (Sculthorpe, 1985). Una vez que la planta comienza a producir semillas, el tallo que soporta la inflorescencia se dobla para sumergir los frutos y semillas (Keddy, 2010).			
Especie	*Aeschynomene pratensis*	**Familia**	Fabaceae
		**Biotipo**	Hierba emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico; introducida en el Paleotrópico
		Ecología	No Aplica
Descripción			
Esta especie es una hierba perenne emergente que varían de 0,3 a 2,5 m de altura (Cook, y otros, 2005). Su ecología es diversa, adaptándose a una amplia gama de hábitats, desde humedales y pantanos hasta suelos secos y salinos, con preferencia por ambientes húmedos y estacionalmente inundados (Cook, y otros, 2005). En Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena. Esta especie es ampliamente utilizada como abono verde o pasto planta en todo el mundo tropical; es rumiado por el ganado y se puede cortar para heno (Zhang J. , 1998). Se encuentran en ambientes acuáticos, como pantanos, arrozales y márgenes de ríos, así como en pastizales estacionalmente inundados, desde el nivel del mar hasta 1.530 m de altitud (Cook, y otros, 2005).			
Especie	*Desmodium sp.*	**Familia**	Fabaceae
		Biotipo	Emergente

		**Usos**	Medicinal, Restauración
		Distribución	Trópico y subtrópico de América, África y Asia
		Ecología	En suelos húmedos, márgenes de cuerpos de agua, bordes de bosque y zonas perturbadas
Descripción			
Desmodium es un género de leguminosas con hábito herbáceo o subarbustivo, tallos delgados, hojas trifoliadas y flores pequeñas, generalmente de color púrpura o rosado. Produce frutos en forma de lomento, característicos por sus segmentos articulados y pegajosos. Su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con rizobios la convierte en una planta útil para la mejora del suelo. Es frecuente en ambientes húmedos, pastizales, zonas de transición y márgenes de cuerpos de agua, siendo común en procesos de sucesión secundaria (Smith, Duke, & Ayensu, 2004)			
Especie	*Mimosa pigra*	**Familia**	Fabaceae
		**Biotipo**	Enraizada
		Usos	Medicinal
		Distribución	América, trópico
		Ecología	Potencialmente invasora
Descripción			
Mimosa pigra es un arbusto espinoso y perenne nativo de América tropical, conocido por formar matorrales densos e impenetrables. Se caracteriza por sus hojas bipinnadas que se pliegan al tacto, flores rosas en forma de pompones y vainas de semillas cubiertas de cerdas que facilitan su dispersión. Es una especie invasora común en zonas húmedas, donde altera ecosistemas y compite con especies nativas, pero también se utiliza en la restauración de suelos y con fines medicinales en algunas regiones (Rojas-Sandoval & Acevedo Rodriguez, 2013).			
Especie	*Hyptis* sp.	**Familia**	Lamiaceae
		Biotipo	Hierba emergente

	**Usos**	Medicinal, repelente y ornamental
	Distribución	América tropical y subtropical
	Ecología	Común en zonas húmedas, márgenes de caminos, orillas de ríos y quebradas
Descripción		
Hyptis es un género de la familia Lamiaceae que incluye hierbas y arbustos aromáticos. Las especies de este género suelen encontrarse en márgenes de cuerpos de agua, áreas abiertas y sabanas húmedas. Sus hojas son opuestas, con aroma característico, y presentan inflorescencias en verticilos, usualmente lilas o azuladas. Algunas especies poseen propiedades medicinales y son usadas en la medicina tradicional. Su capacidad para colonizar espacios perturbados y bordes de caminos también le otorga un papel como especie pionera en ambientes húmedos (Harley & Pastore, 2012).		
Especie	*Lindernia sp.*	**Familia**	Linderniaceae
	**Biotipo**	Anfibia
	Usos	Medicinal
	Distribución	Trópicos y subtrópicos
	Ecología	No reportada como planta invasora
Descripción		
Lindernia es género de plantas con flores de la familia Lindermiaceae, la cual recibe el nombre común de verónica. Se encuentra en los trópicos y subtrópicos de todo el mundo, en el rango altitudinal de los 0 – 1000 msnm (Raz & Agudelo, 2023). En Colombia se distribuye en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Orinoquia, Pacífico y Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). Se encuentra en lugares húmedos como lechos de ríos, arrozales y lugares abiertos cubiertos de hierba (Chanda & Baquee, 2019).		
Especie	*Sauvagesia erecta*	**Familia**	Ochnaceae
		Biotipo	Flotante, arraigada emergente

		**Usos**	Medicinal y ornamental
		Distribución	Norteamérica y Suramérica
		Ecología	Pantrópical
Descripción			
Sauvagesia erecta es una hierba herbácea o subarbustiva, que puede ser erecta o semipostrada, con alturas de entre 10 y 50 cm. Sus hojas son simples, alternas y subsésiles, con márgenes aserrados y estípulas basales laciniadas. Las flores son solitarias en las axilas de las hojas terminales, con pétalos blancos o rosados, y numerosos estaminodios externos rojos y estaminodios internos petaloides blancos o rosados (Berazaín Iturralde, 2014). Se le atribuyen propiedades antiinflamatorias, astringentes, diuréticas, y ornamentales (Vargas, 1999).			
Especie	*Phyllanthus sp.*	**Familia**	Phyllanthaceae
		**Biotipo**	Enraizada
		Usos	Medicinal
		Distribución	América y Asia tropical
		Ecología	Potencialmente invasora
Descripción			
Phyllanthus es un género grande y diverso de plantas, que incluye hierbas, arbustos e incluso algunas formas acuáticas, que se caracterizan por sus ramas similares a hojas (cladodios) y flores pequeñas, a menudo discretas, que crecen en estas ramas (Perera, Ha Ton, & Devi, 2015). tiene múltiples usos tradicionales y terapéuticos, especialmente por sus propiedades para tratar afecciones hepáticas (como la ictericia), cálculos renales, diabetes, problemas digestivos y para la obtención de compuestos con actividad antiviral, antioxidante y antiinflamatoria (Krishnaveni & Mirunalini, 2010).			
Especie	*Rhynchanthera sp.*	**Familia**	Melastomataceae
		Biotipo	Anfibia
		Usos	No determinado

		**Distribución**	Neotrópico
		Ecología	No reportada como planta invasora
Descripción			
Rhynchanthera es un género de plantas herbáceas de la familia Melastomataceae. Posee una distribución global que va desde México hasta Sur América, incluyendo a Colombia, Venezuela, Guayanas, Perú, Bolivia y Brasil (Raz & Agudelo, 2023). Se distribuye en el rango altitudinal de los 70 – 700 msnm; en Colombia se encuentra en la región biogeográfica de los Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia (Raz & Agudelo, 2023).			
Especie	*Mimosa pudica*	**Familia**	Fabaceae
		**Biotipo**	Hierba rastrera sumergible
		Usos	Medicinal y ornamental
		Distribución	Tropical, ampliamente naturalizada
		Ecología	Prefiere suelos húmedos y perturbados, bordes de caminos y zonas húmedas abiertas
Descripción			
Mimosa pudica es una hierba o subarbusto postrado a ascendente, conocida por sus hojas compuestas sensitivas, que se pliegan al tacto o ante estímulos mecánicos. Las flores son rosadas, dispuestas en cabezuelas globosas. Se distribuye ampliamente en zonas tropicales y subtropicales, especialmente en áreas abiertas, suelos húmedos y bordes de caminos. Aunque no acuática estricta, coloniza áreas húmedas alteradas o con escurrimientos, siendo considerada una especie ruderal. Su capacidad de fijación de nitrógeno le permite crecer en suelos pobres, contribuyendo a la mejora del sustrato (POWO, 2025).			
Especie	*Mimosa sp.*	**Familia**	Fabaceae
		Biotipo	Anfibia
		Usos	No determinado

		**Distribución**	Género pantropical
		Ecología	No determinada
Descripción			
Mimosa es un género de unas 600 especies de hierbas y arbustos de la familia Fabaceae (POWO, 2025). Las especies son nativas de América, desde Dakota del Norte hasta el norte de Argentina, y de África oriental (Tanzania, Mozambique y Madagascar), así como del subcontinente indio e Indochina (POWO, 2025).			
Especie	*Sipanea pratensis*	**Familia**	Rubiaceae
		**Biotipo**	Hierba emergente
		Usos	Ornamental
		Distribución	Neotrópico, especialmente en Sudamérica
		Ecología	Habita áreas húmedas, orillas de quebradas y bosques riparios
Descripción			
Las especies del género Sipanea (Rubiaceae) son hierbas o arbustos pequeños, presentes en áreas húmedas, orillas de ríos o sabanas abiertas. Se caracterizan por hojas opuestas, simples, de nervadura prominente, y flores tubulares de color violáceo o azul. Aunque no exclusivamente acuáticas, algunas especies pueden encontrarse en suelos temporalmente encharcados o con alta humedad. Su morfología floral las hace atractivas para polinizadores como abejas y mariposas. Su taxonomía requiere revisión local para identificar la especie exacta (Taylor & Gereau, 2011). La especie tiene un área de distribución nativa de esta especie va desde Colombia hasta Venezuela y el este de Bolivia. Es un subarbusto y crece principalmente en el bioma tropical húmedo (POWO, 2024).			
Especie	*Spermacoce latifolia*	**Familia**	Rubiaceae
		Biotipo	Anfibia
		Usos	Ornamental, Medicinal

		**Distribución**	Neotrópico
		Ecología	Introducida en Asia, África y Oceanía
Descripción			
Spermacoce latifolia, también conocida como Borreria latifolia, es una hierba tropical nativa de América Tropical. Es parte de la familia Rubiaceae y se encuentra comúnmente en zonas húmedas y ruderales. Se caracteriza por sus flores blancas pequeñas, agrupadas en las axilas de las hojas, y sus hojas elípticas o lanceoladas (POWO, 2025). En Colombia se distribuye en el rango altitudinal de los 50 - 1600 msnm en la región biogeográfica de la Amazonia, Andes, Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena (Raz & Agudelo, 2023). Spermacoce latifolia tiene usos medicinales en algunas regiones, donde se emplea para tratar afecciones como eccema, fiebre y problemas gastrointestinales, debido a sus compuestos bioactivos, como derivados fenólicos con actividad antibacteriana (anti-MRSA) e inhibidora de α-glucosidasa (Zhang Y. , 2011).			
Especie	*Aphelandra sp.*	**Familia**	Acanthaceae
		**Biotipo**	Enraizada
		Usos	Ornamental
		Distribución	América Central y del Sur
		Ecología	No especificada
Descripción			
Aphelandra es un arbusto de hoja perenne, conocido por sus hojas brillantes, de color verde oscuro y ovaladas con llamativas venas blancas y espigas de brácteas de flores de color amarillo brillante con flores amarillas tubulares (Awan, y otros, 2014).			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.6 Ictiofauna

3.3.3.3.1.6.1 Composición y abundancia

En los muestreos de comunidades acuáticas, la fauna íctica aporta información valiosa sobre la estructura, función y dinámica del ecosistema. Las especies de peces presentes en una zona ofrecen datos cruciales acerca de la composición de la comunidad, abundancia relativa, diversidad de tallas y gremios tróficos (por ejemplo, omnívoros, piscívoros o insectívoros), así como su distribución

espacial y temporal dentro del sistema acuático (Kwon et al., 2012). Estos muestreos permiten estimar métricas como riqueza de especies, composición y abundancias, esenciales para evaluar tendencias poblacionales. Los peces integran señales biológicas de eventos ambientales que pueden haber ocurrido a lo largo de los años o en amplias áreas espaciales, algo que no puede capturarse fácilmente con mediciones puntuales de calidad del agua (U.S. Enviromental Protection Agency, 2025).

Técnicamente, la pesca con redes, la electro pesca o arrastres permite recolectar muestras representativas que cubren distintos hábitats y fases de vida reproductiva, facilitando el análisis comparativo entre sitios y estaciones del año De esta manera, la inclusión de datos ícticos en estudios de comunidad acuática enriquece la interpretación de las interacciones tróficas, la estructura poblacional y la salud global del ecosistema acuático (U.S. Enviromental Protection Agency, 2025).

En cuanto a los registros de peces obtenidos durante el muestreo de los ecosistemas lóticos durante la época seca en el área de influencia, se registró una riqueza total de 53 especies, conformando 19 familias, cinco (5) órdenes y una (1) clase; además se registró una abundancia total de 1661 individuos (**Tabla 3-28**). La especie más representativa en términos de abundancia fue *Hemigrammus barrigonae* de la familia Acestrorhamphidae, con 315 individuos registrados y una mayor concentración para el punto de monitoreo LOT-44, donde se obtuvo un registro de 52 individuos. Gracias a las condiciones que se presentan en el ecosistema lótico, como una menor profundidad y ampliación del canal, aumento de la luz y crecimiento de macrófitas, la especie *H. barrigonae* puede prosperar en gran magnitud en estos espacios (Briceño-Vanegas, 2015). En segundo lugar, la especie más representativa fue *Copella eigenmanni* de la familia Lebiasinidae, con 269 individuos, registrados mayormente en el punto de monitoreo LOT-31, con 100 registros. Durante la temporada seca, hay formaciones de charcas y zanjas de corrientes lentas, permitiendo la dominancia de C. eigenmanni, que es una especie poco adaptada a las corrientes fuertes. La presencia de esta especie puede indicar buena calidad de agua, asociada a aguas con altas concentraciones de oxígeno disuelto y bajas concentraciones de nutrientes y sólidos en suspensión (Urbano-Bonilla, Prada-Pedreros, Zapata, & Barrera-Cataño, 2014).

Para la época de lluvias se registró un total de 68 especies distribuidas en 23 familias, seis (6) órdenes y una (1) clase con las que se obtuvo una abundancia total de 2295 individuos (**Tabla 3-29**). En esta temporada la especie más representativa fue *Hemigrammus barrigonae* de la familia Acestrorhamphidae la cual obtuvo una abundancia de 719 individuos registrados principalmente en los puntos de muestreo LOT-32 en el que se registraron 57 individuos; la segunda especie más representativa también de esta familia correspondió a *Astyanax sp.* que obtuvo una abundancia de 209 individuos reportados principalmente en el punto de monitoreo LOT-53.

Hemigrammus barrigonae es una especie que presenta una alta tolerancia a las variaciones en la temperatura, oxígeno disuelto y turbidez, lo que le permite mantenerse activa y con buen desempeño fisiológico tanto en la época seca donde se presenta menor caudal y mayor temperatura, o en la época lluviosa cuando aumentan los flujos, la materia orgánica y la disponibilidad de hábitats; esta plasticidad le permite ocupar diversos microhábitats desde orillas con vegetación hasta zonas con vegetación moderada. Otro aspecto importante, es la estrategia alimenticia generalista, *Hemigrammus barrigonae* es un omnívoro oportunista capaz de consumir detritos, algas e insectos acuáticos (Briceño Vanegas, 2015). Por otro lado, el género Astyanax se caracteriza por ser uno de los más abundantes y adaptativos de los ríos neotropicales y su aumento en la temporada de lluvias suele asociarse con los cambios en la hidrología, y disponibilidad de recursos; el aumento del caudal y la conexión de las zonas ribereñas e inundables amplían el espacio disponible para la alimentación, refugio y reproducción; Astyanax aprovecha estas condiciones ya que es una especie con la capacidad de colonizar diversos microhábitats como márgenes, remansos, raíces y la hojarasca sumergida (Agostinho, Gomes, Veríssimo, & K. Okada, 2004).

Tabla 3-28 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)																								
				LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
Actinopterygii	Characiformes	Acestrorhamphidae	*Astyanax bimaculatus*	0	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	15	1	0	3	0
			Astyanax cf. venezuelae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
			Astyanax integer	2	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			Astyanax sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Bario oligolepis	0	4	0	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hemigrammus barrigonae	5	15	0	32	0	10	28	20	50	0	0	20	0	40	3	0	0	18	52	0	0	0	0	22	0
			Hyphessobrycon metae	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	25	22	0	45	0	0	0	0	100	0	0	0	0	20	0
			Moenkhausia chrysargyrea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
			Moenkhausia dichroura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Moenkhausia lepidura	4	3	8	0	0	0	0	3	20	39	0	15	0	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Acestrorhynchidae	*Acestrorhynchus falcatus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Anostomidae	*Leporinus boehlkei*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Characidae	*Aphyocharax pusillus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Charax metae	0	0	10	25	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
			Cheirodontops geayi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
			Poptella compressa	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Xenagoniates bondi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		Crenuchidae	*Characidium chupa*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Curimatidae	*Steindachnerina argentea*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Steindachnerina cf. guentheri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6
		Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)																								
				LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
			Hoplias malabaricus	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Lebiasinidae	*Copella eigenmanni*	3	0	0	10	0	0	19	0	0	0	32	0	100	0	0	0	0	25	80	0	0	0	0	0	0
			Pyrrhulina lugubris	0	0	0	1	0	1	24	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
		Parodontidae	*Parodon apolinari*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
		Stevardiidae	*Creagrutus taphorni*	0	0	6	0	0	0	0	5	0	22	0	0	0	32	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gephyrocharax valencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Knodus alpha	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	1	32	0	0	10	0
			Knodus cf. alpha	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	1	0	0	2
			Knodus cismontanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Cichliformes	Cichlidae	*Aequidens metae*	0	2	0	0	0	0	13	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
			Andinoacara sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	4	1
			Bujurquina mariae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Crenicichla geayi	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia caucana*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7	1
	Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus galvisi*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Sternarchorhynchus roseni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gymnotus cf. coropinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Siluriformes	Auchenipteridae	*Duringlanis romani*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
		Callichthyidae	*Corydoras septentrionalis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Heptapteridae	*Rhamdia cf. laukidi*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		Loricariidae	*Ancistrus triradiatus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	3	0	1

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)																								
				LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
			Chaetostoma formosae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	20	3	2	0	0	6
			Chaetostoma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			Farlowella vittata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	1	0
			Hypostomus cf. plecostomoides	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	10
			Loricariichthys brunneus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
			Otocinclus vittatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
			Pseudohemiodon unillano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
			Rineloricaria eigenmanni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	4
		Trichomycteridae	*Ochmacanthus alternus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Schultzichthys gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABUNDANCIA TOTAL				**31**	**46**	**24**	**84**	**2**	**23**	**98**	**33**	**102**	**144**	**57**	**85**	**103**	**182**	**25**	**67**	**18**	**56**	**235**	**26**	**76**	**11**	**9**	**85**	**39**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-29 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)																																							
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Actinopterygii	Characiformes	Acestrorhamphidae	*Astyanax bimaculatus*	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	5	3	0	0	6	3	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	4	0	0	10	0	0	9	0	2
			Astyanax integer	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Astyanax metae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
			Astyanax sp.	0	0	0	0	0	0	9	0	19	0	0	0	0	0	0	18	0	0	21	9	0	0	25	0	0	12	15	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	30	0	20	0	0
			Astyanax sp1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Bario oligolepis	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0
			Bario steindachneri	1	0	2	0	0	0	0	9	9	2	3	0	0	5	0	0	8	2	5	0	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	7	0	0	9	0	0
			Gymnocorymbus bondi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hemigrammus barrigonae	0	22	0	0	50	0	20	0	0	23	32	0	13	0	0	20	53	40	0	21	38	53	0	16	0	57	0	0	36	46	0	44	0	20	0	8	50	9	48	0	0	0	0	0
			Hemigrammus sp.	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	18	0	20	15	0	14	0	0	0	0	0	0
			Hemigrammus sp1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
			Hyphessobrycon sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
			Moenkhausia lepidura	0	0	0	0	0	0	0	21	19	8	0	0	0	0	8	0	0	13	0	0	12	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
			Moenkhausia sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Moenkhausia sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Acestrorhynchidae	*Acestrorhynchus falcatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Anostomidae	*Leporinus boehlkei*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			Leporinus fasciatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)																																											
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
		Characidae	*Aphyocharax pusillus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Charax metae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
			Ctenobrycon spilurus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Paragoniates alburnus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
			Poptella compressa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
			Xenagoniates bondi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Crenuchidae	*Characidium sp1.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Characidium sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Curimatidae	*Steindachnerina sp2.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Steindachnerina sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
			Steindachnerina sp4.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
		Lebiasinidae	*Copella eigenmanni*	0	15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pyrrhulina lugubris	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	8	0	3	0	0	49	0	0	0	19	0	0	0	0	35	0	0	0	0	15	0	0	0	0
		Serrasalmidae	*Serrasalmus rhombeus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Stevardiidae	*Corynopoma riisei*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Creagrutus sp.	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
			ABUNDANCIA (N° de individuos)																																												
			Creagrutus sp1.	4	0	0	0	0	0	0	35	0	0	6	10	0	0	0	8	0	15	12	0	0	0	10	0	0	0	0	13	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			Creagrutus sp2.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	0	18	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gephyrocharax valencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Knodus sp1.	0	0	0	0	0	0	12	0	0	5	0	0	23	0	25	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	5	15	0
			Knodus sp2.	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	20	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cichliformes	Cichlidae	*Aequidens metae*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Aequidens sp.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Andinoacara gr. pulcher	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	3	0	0
			Apistogramma macmasteri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Apistogramma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cichlidae-MF1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia caucana*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rivulidae	*Anablepsoides sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
	Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus galvisi*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Gymnotidae	*Gymnotus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Siluriformes	Aspredinidae	*Bunocephalus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pseudobunocephalus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Auchenipteridae	*Tatia romani*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
		Callichthyidae	*Megalechis sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)																																											
				LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
		Heptapteridae	*Rhamdia sp1.*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Rhamdia sp2.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Loricariidae	*Ancistrus sp.*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Chaetostoma sp.	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Chaetostoma sp1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
			Farlowella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
			Hypostomus plecostomoides	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
			Otocinclus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Otocinclus vittatus	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Rineloricaria eigenmanni	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Rineloricaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
		Pseudopimelodidae	*Pseudopimelodidae-MF1*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Trichomycteridae	*Ochmacanthus sp.*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
ABUNDANCIA TOTAL				**7**	**46**	**17**	**35**	**54**	**15**	**55**	**66**	**55**	**57**	**45**	**23**	**78**	**31**	**33**	**62**	**110**	**89**	**40**	**40**	**80**	**53**	**70**	**22**	**22**	**159**	**31**	**16**	**74**	**131**	**2**	**125**	**29**	**55**	**62**	**30**	**88**	**28**	**84**	**82**	**21**	**52**	**15**	**6**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-24 *Hemigrammus barrigonae*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-25 *Copella eigenmanni*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-26 *Astyanax sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la riqueza de la ictiofauna registrada la cual fue de 53 especies en los ecosistemas lóticos se encontró que durante la época seca el punto de monitoreo con un mayor registro fue LOT-54 con 16 especies en total, seguido por el punto LOT-11 con 12 especies registradas y en tercer lugar los puntos LOT-60, LOT-21 y LOT-33 que contaron con 11 registros cada uno; los puntos que obtuvieron la menor riqueza correspondieron a LOT-27 y LOT-13 con una riqueza de dos (2) y una (1) especie cada una (**Figura 3-63**).

Para la época de lluvias fueron registradas 68 especies de peces, y la riqueza más alta por punto fue obtenida por el punto de muestreo LOT-29 en el que se registraron 13 especies, seguido de los puntos LOT-38 y LOT-21 en los que se registraron 11 especies para cada uno, en esta época los puntos con la menor riqueza fueron: LOT-39, LOT-28 y LOT-56 donde solo se registró una especie (1) (**Figura 3-64**). La mayor riqueza presentada durante las lluvias es un patrón común ampliamente documentado en los ecosistemas lóticos tropicales; en primer lugar el aumento del caudal incrementan la disponibilidad de microhábitats y mejora la conectividad entre los cauces principales y las zonas inundables lo cual facilita la migración lateral y longitudinal de los peces en diferentes ambientes incrementando la riqueza total (Agostinho, Thomaz, & Gomes, 2004), en segundo lugar muchas especies tropicales sincronizan su ciclo de vida reproductivo con el inicio de la temporada de luvias, por lo tanto se puede observar una entrada masiva de juveniles al sistema elevando así la riqueza (Suzuki, Vazzoler, Marques, Lizama, & Inada, 2004).

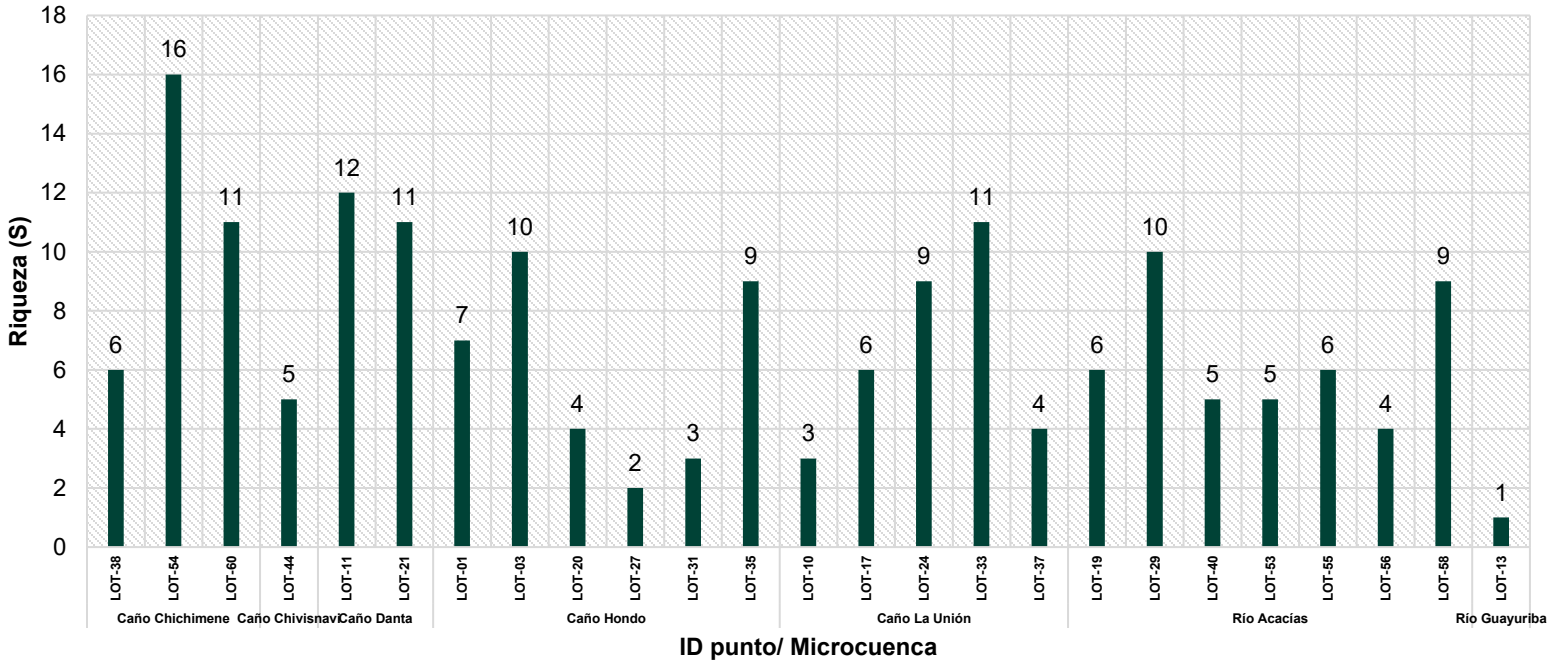


Figura 3-63 Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

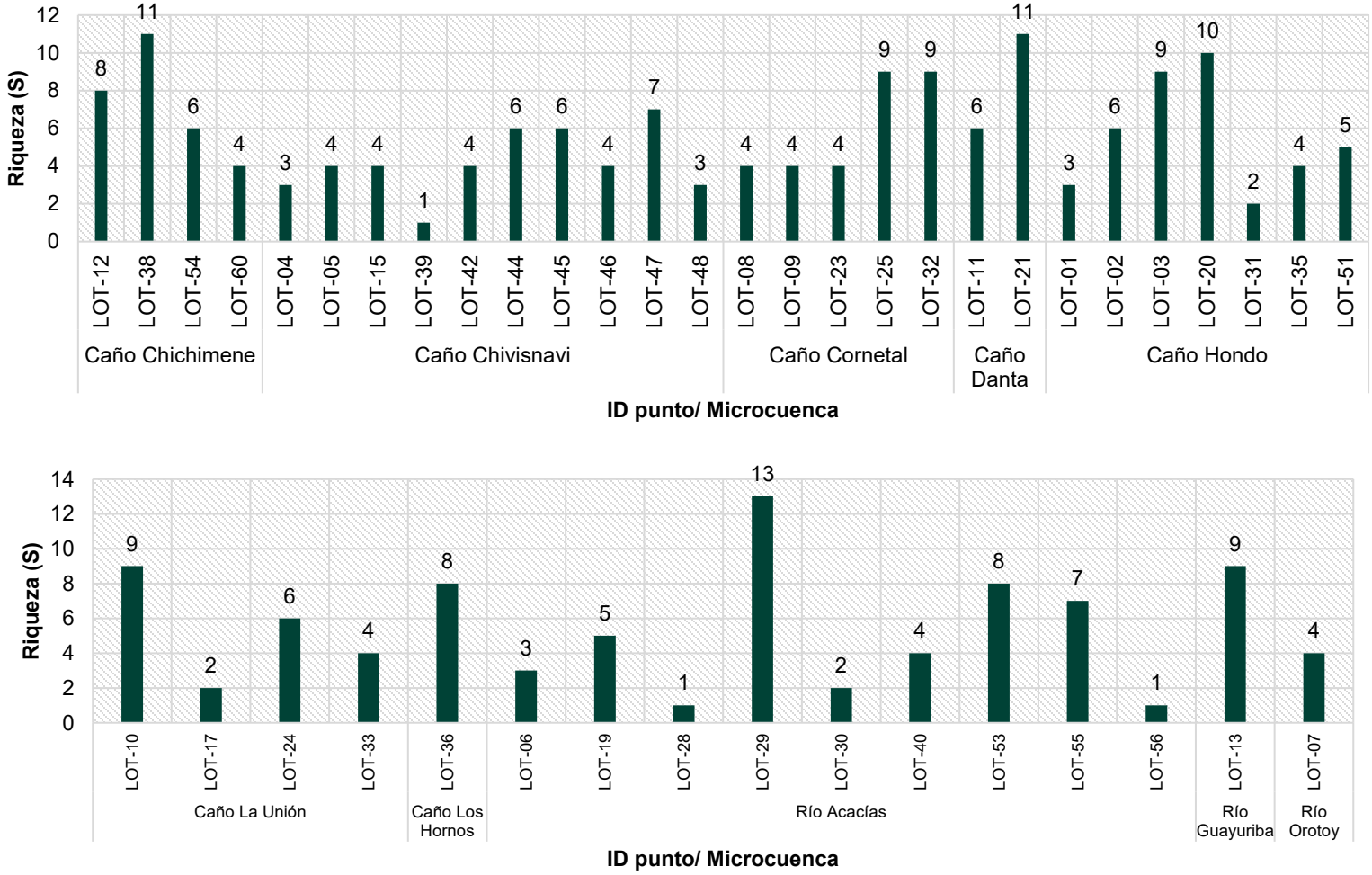


Figura 3-64 Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la abundancia obtenida para la comunidad de ictiofauna se registró un total de 1661 Individuos, los puntos de monitoreo con mayor abundancia fueron LOT-44 con el registro de 235 individuos, LOT-33 con 182 individuos y LOT-24 con 144 individuos. Para esta temporada el punto de muestreo con la menor abundancia registrada fue LOT-13 en el que solo fueron registradas dos (2) especies (**Figura 3-65**).

Para la época de lluvias la abundancia de la ictiofauna fue de 2295 individuos, y los puntos con mayores registros correspondieron a LOT-32 con 159 individuos, LOT-38 con 131 registros y en tercer lugar LOT-40 con 125 individuos, durante el periodo de lluvias el punto que presentó las densidades más bajas fue: LOT-39 con el registro de dos (2) especies (**Figura 3-66**). En general para la mayoría de los puntos muestreados se presentó un aumento en las abundancias para la época de lluvias que contribuyo a la abundancia total obtenida.

El aumento de la abundancia de peces durante el periodo de lluvias se relaciona con varios factores y condiciones cambiantes en los ecosistemas lóticos; en primer lugar, durante las lluvias se amplía el espacio habitable reduciéndose la competencia y depredación debido al aumento del nivel de agua y la expansión de los cauces (Winemiller, 1996). En segundo lugar, las lluvias arrastran materia orgánica, detritos, insectos terrestres y nutrientes desde las zonas ribereñas hacia el cauce enriqueciendo la base trófica compuesta por el plancton, y macroinvertebrados, con lo cual aumenta la oferta alimentaria y se traduce en un incremento en la biomasa y abundancia ictiológica (Agostinho, Gomes, Veríssimo, & Okada, 2004).

El aumento del caudal también conlleva a la mejora de calidad del agua, ya que se produce una dilución de los contaminantes y la oxigenación del agua favoreciendo a las especies más sensibles y mejorando la actividad metabólica de la comunidad contribuyendo a una mayor diversidad y abundancia (Roldán & Ramirez, 2008).

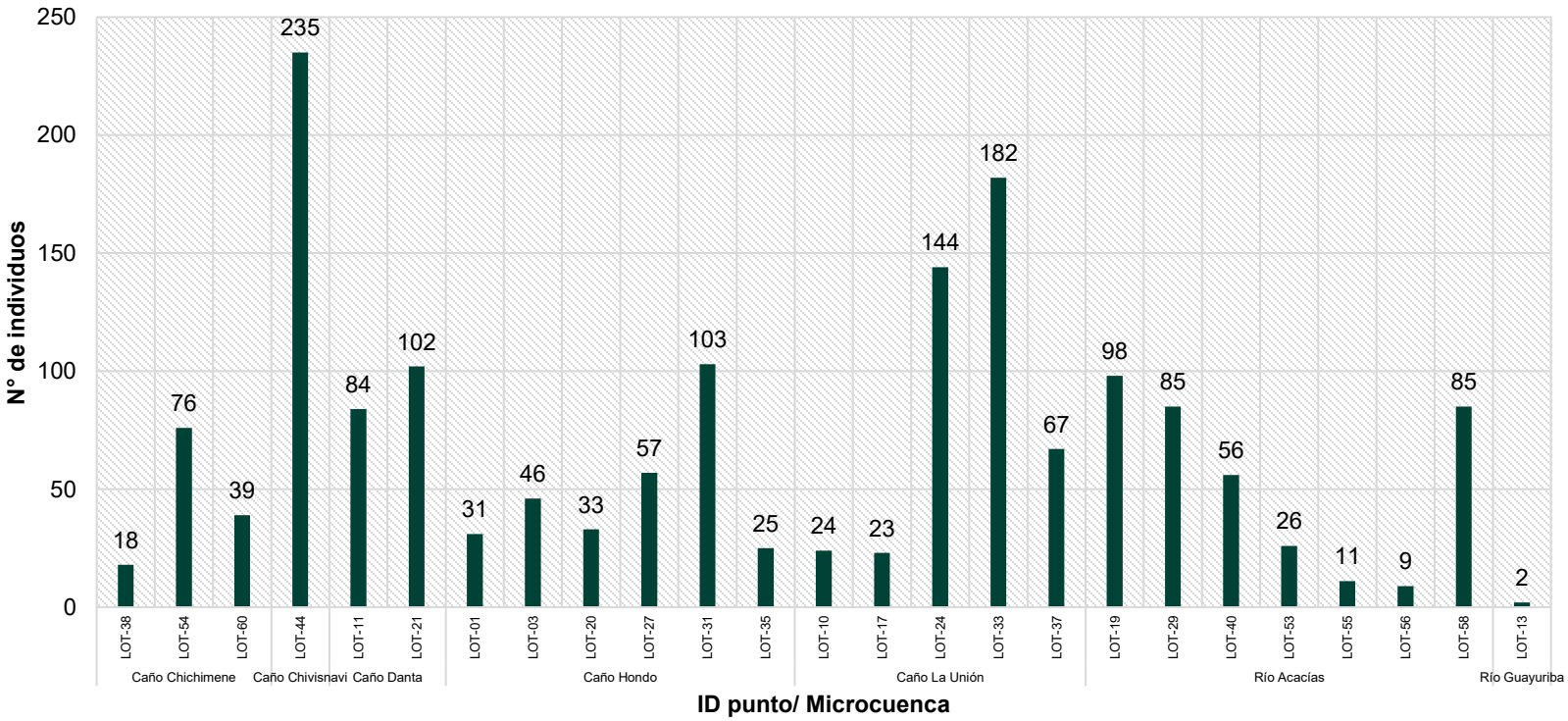


Figura 3-65 Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

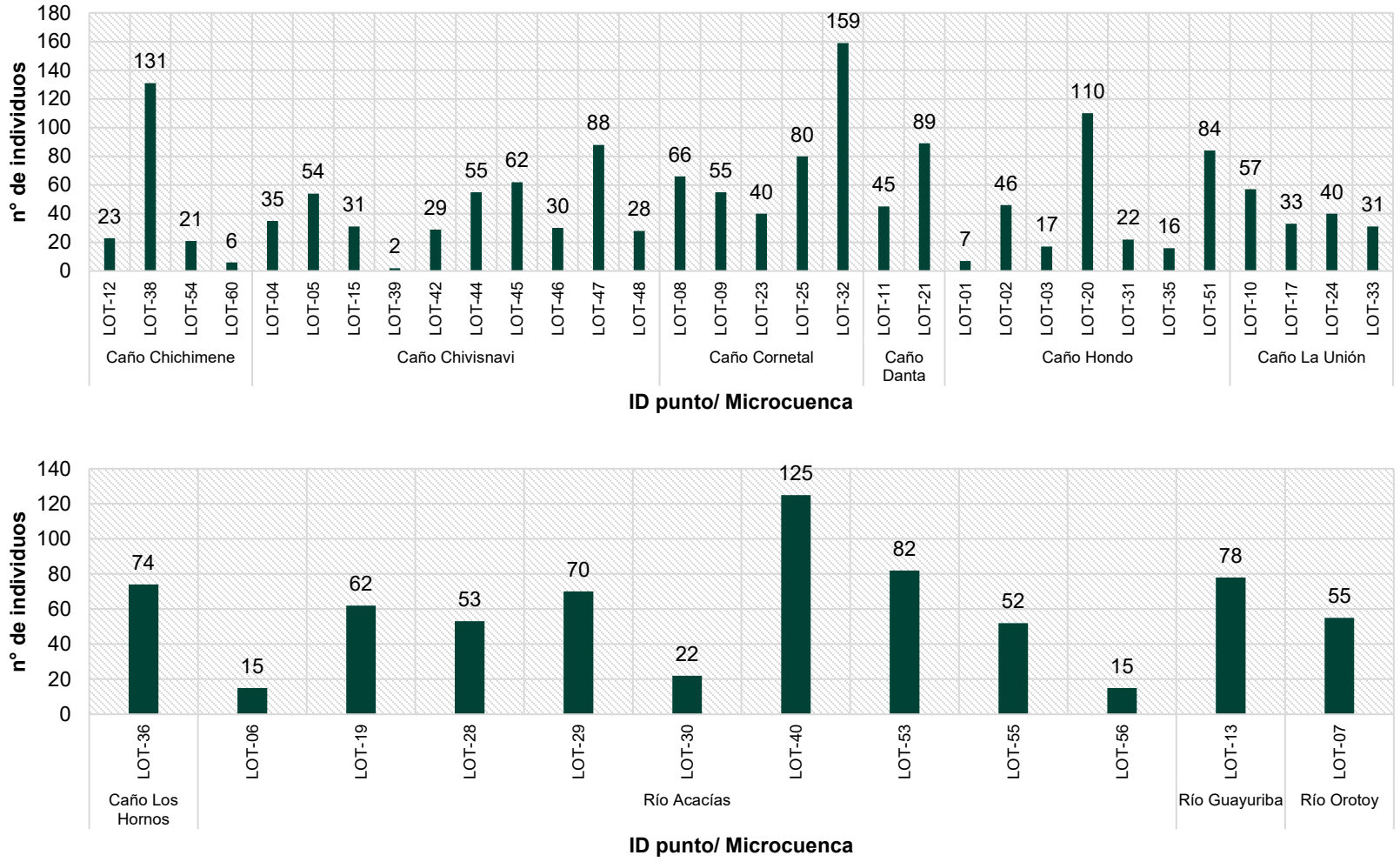


Figura 3-66 Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición por familias de la comunidad de peces registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos se encontró que la familia más representativa fue Acestrorhamphidae con una abundancia relativa del 46,66% significativa respecto a las demás familias registradas, la cual se reportó en 21 puntos de muestro. En segundo lugar, la familia más representativa fue Lebiasinidae con una abundancia relativa del 18,12% y registrada en nueve (9) puntos (**Figura 3-67**).

La familia Acestrorhamphidae son peces carnívoros con gran dependencia de su vista para cazar a otros peces, por lo que el bajo caudal y menor turbulencia durante la época permite que las aguas sean más cristalinas otorgándoles una ventaja trófica; por otro lado, la reducción del caudal concentra a los peces pequeños y juveniles facilitando la depredación por parte de las especies que conforman esta familia (Abelha, Agostinho, & Goulart, 2001). Ademas, son especies que toleran bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altas temperaturas las cuales se vuelven condiciones comunes en los sitios muestreados durante la sequía (Roldan & Ramirez, 2008).

En cuanto a la familia Lebiasinidae, registra organismos que se asocian a ambientes de flujo lento y escasa profundidad donde pueden refugiarse y alimentarse con eficiencia (Santos, Ferreira, & Zuanon, 2006), estas especies también son pequeñas por lo tanto presentan una baja demanda metabólica y una alta tolerancia a condiciones de oxigenación reducida y temperaturas elevadas (Winemiller, 1996), y cuentan con una dieta generalista y omnívora compuesta por insectos acuáticos perifiton y detritos por lo cual cuando escasean los recursos durante la estación seca (Abelha, Agostinho, & Goulart, 2001).

En la época de lluvias la composición de las familias ícticas también tuvo como representante principal a la familia Acestrorhamphidae con una abundancia relativa del 64,97% y registros en 40 puntos de muestreo; sin embargo, la segunda especie más representativa en esta época fue Stevardiidae con el 15,21% de representatividad (**Figura 3-68**).

La familia Acestrorhamphidae mantiene su alta representatividad durante la época de lluvias ya que los organismos que componen esta familia cuentan con una capacidad de adaptación a los cambios hidrológicos y de hábitat por lo que pueden estar presentes en los hábitats acuáticos durante las lluvias; al un grupo con dieta principalmente carnívora aprovechan la fase reproductiva de muchos peces en esta temporada alimentándose de las larvas y juveniles, recurso alimenticio que abunda durante época (Agostinho, Gomes, Veríssimo, & K. Okada, 2004).

Por otra parte, la familia Stevardiidae se caracteriza por presentar altas tasas reproductivas con estrategias oportunistas y afinidad por hábitats con mayor flujo y conectividad las cuales conforman condiciones típicas de la temporada lluviosa en sistemas lóticos tropicales. Las especies que conforman esta familia presentan reproducción estacional sincronizada con el aumento del caudal, que junto con el incremento en la disponibilidad de alimento desencadena la maduración gonadal, el desove y el reclutamiento de juveniles elevando significativamente su abundancia total (Mazzoni & Iglesias-Rios, 2002). También presentan ciclos de vida cortos con alta fecundidad y maduración temprana lo cual les permite rápidamente responder a los cambios ambientales que acompañan al incremento del caudal.

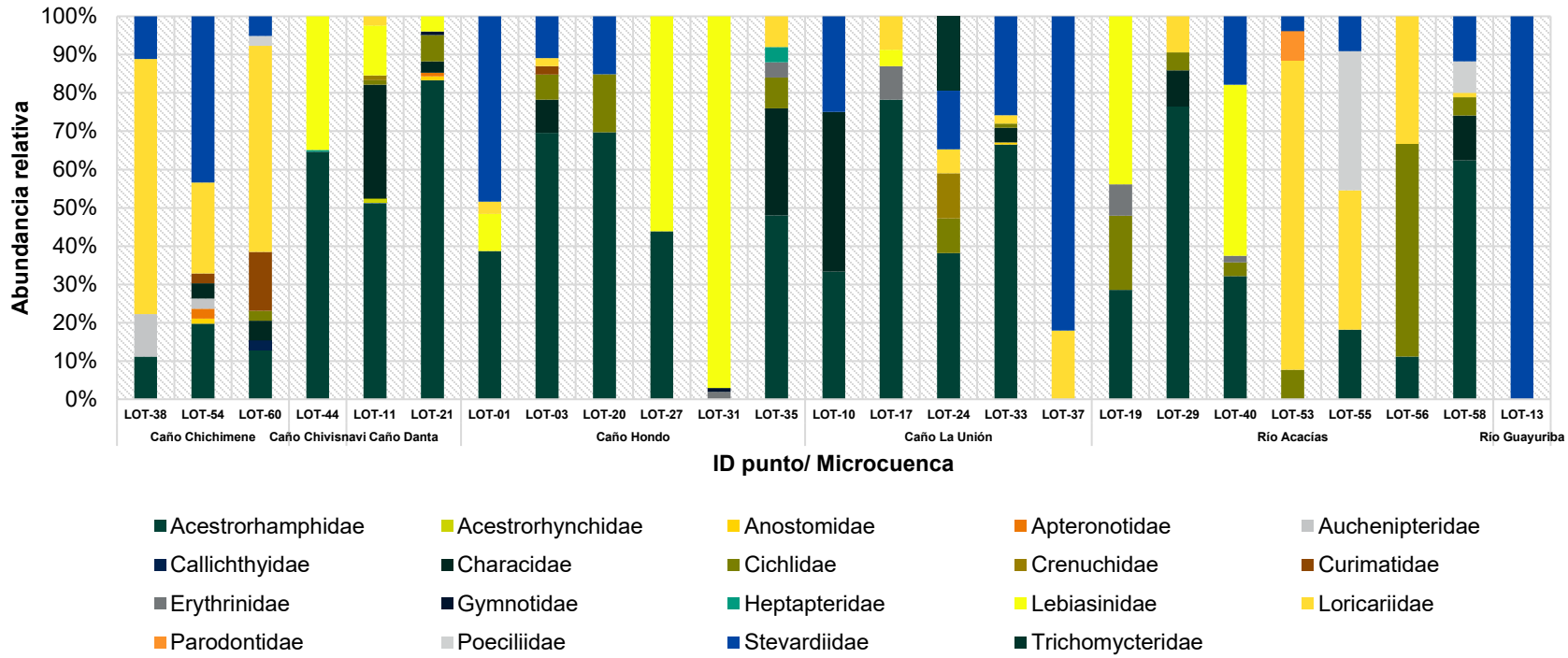


Figura 3-67 Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

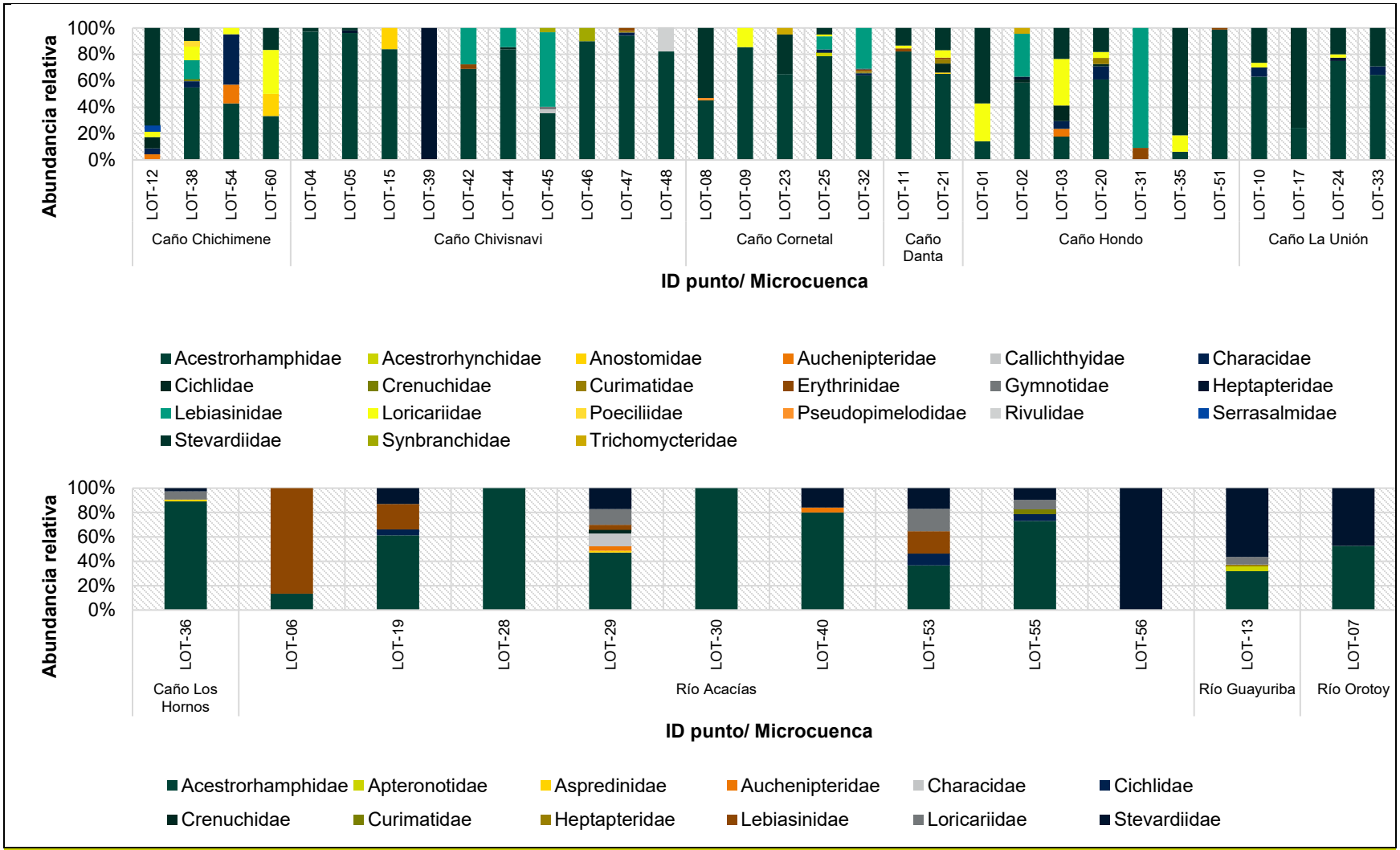


Figura 3-68 Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lóticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.6.2 Índices de diversidad

La evaluación de la diversidad para la comunidad de ictiofauna durante la época seca evidenció que, según el orden de diversidad "q0", los puntos de monitoreo con mayor riqueza correspondieron a LOT-54 y LOT-11 con el registro de 16 y 12 especies respectivamente. Por otro lado, el punto con menor riqueza correspondió a LOT-13 el cual solo tuvo registro de una (1) especie correspondiente a: *Knodus* cf. *alpha* por lo tanto no fue posible para este realizar el cálculo de los diferentes índices de diversidad (**Tabla 3-30**).

Respecto a la diversidad de Shannon, representada por el orden "q1", los valores más altos se obtuvieron en los puntos LOT-60 (8,18), LOT-54 (7,38) y LOT-24 (7,35) (**Tabla 3-30**). Esto refleja comunidades de peces que presentan una distribución más equitativa de individuos entre las especies registradas, lo cual sugiere una alta proporción de especies comunes y una estructura más equilibrada.

Por su parte, el inverso del índice de dominancia de Simpson o "q2" indicó que las comunidades con menor dominancia se localizaron en los puntos LOT-60 (6,76), LOT-24 (6,37) y LOT-35 (5,84) (**Tabla 3-30**). Estos resultados muestran que las especies de peces presentes en dichos sitios mantienen abundancias similares, sin que una especie ejerza predominio sobre las demás, lo que sugiere condiciones ambientales más estables. En cambio, los puntos LOT-31 (1,06) y LOT-27 (1,97) presentaron comunidades con baja riqueza y una marcada dominancia en la abundancia de algunos peces.

Tabla 3-30 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	7	4,64	3,42
LOT-03	10	6,87	5,32
LOT-10	3	2,94	2,88
LOT-11	12	5,47	3,92
LOT-13	*		
LOT-17	6	3,86	3,09
LOT-19	6	5,28	4,83
LOT-20	4	2,98	2,37
LOT-21	11	5,07	3,37
LOT-24	9	7,35	6,37
LOT-27	2	1,98	1,97
LOT-29	10	6,94	5,71
LOT-31	3	1,16	1,06
LOT-33	11	6,68	5,64
LOT-35	9	6,98	5,84
LOT-37	4	2,94	2,42
LOT-38	6	3,98	2,84
LOT-40	5	3,40	2,98
LOT-44	5	3,09	2,89
LOT-53	5	2,33	1,65

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-54	16	7,38	4,34
LOT-55	6	5,16	4,48
LOT-56	4	3,71	3,52
LOT-58	9	6,93	5,91
LOT-60	11	8,18	6,76
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1):** Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2):** Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la curva de diversidad de Hill, que describe la variación de los valores según el orden "q", se evidenció que para el valor "q0" los puntos con mayor número de especies de peces correspondieron a LOT-54 y LOT-11, coincidiendo con los resultados previamente obtenidos. En contraste, el punto de muestreo con menor riqueza de fue LOT-13 y por lo tanto se ubica en la parte inferior de la **Figura 3-69.**

Los puntos con la comunidad compuesta por más especies comunes fueron aquellos con los valores más altos de "q1", en este caso LOT-60, LOT-54 y LOT-24 se ubicaron en la parte más alta del medio de la curva. Estos valores muestran un balance entre la abundancia y la riqueza de especies, indicando comunidades ecológicamente estables con una distribución equitativa de los recursos y nichos disponibles.

En cuanto al valor de orden "q2", que representa la dominancia mostro que las comunidades ubicadas en los puntos LOT-60, LOT-24 y LOT-35 mostraron los mayores valores de equidad, evidenciando una menor dominancia y una estructura comunitaria más equilibrada. Por el contrario, los sitios LOT-31 y LOT-27 presentaron comunidades de peces con una alta dominancia, donde una o pocas especies mantienen registros de individuos más altos respecto a las demás, lo que sugiere condiciones ecológicas menos estables en dichos puntos.

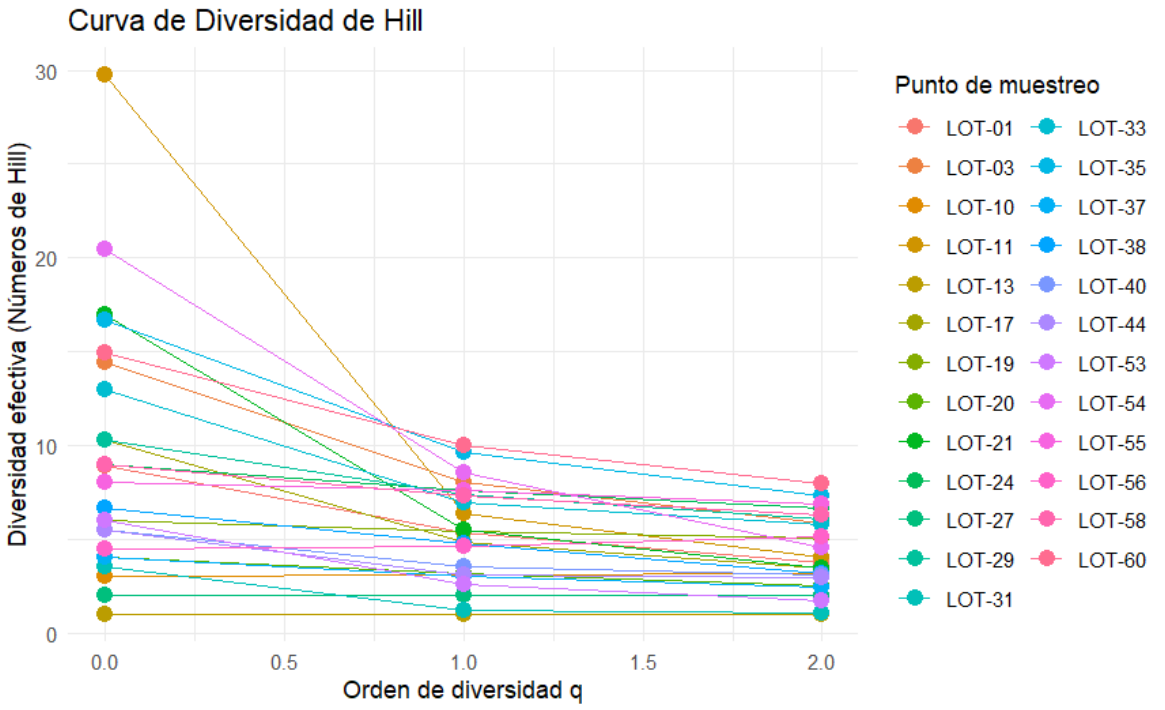


Figura 3-69 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias, la diversidad expresada a través de los números de Hill mostro que el orden "q0" tuvo los valores más altos en los puntos de muestreo: LOT-21, LOT-38 y LOT-20 los cuales presentaron la riqueza más alta de 11 y 10 especies registradas respectivamente. Y los puntos con la menor riqueza registrada correspondieron a LOR-28 y LOT-39 en los que solo se tuvo el registro de una (1) especie y por lo tanto no se pudo calcular para estos los demás valores de diversidad (**Tabla 3-31**).

En cuanto a los puntos con mayor diversidad íctica, LOT-29 (8,40) y LOT-03 (7,91) presentaron los valores más altos para "q1" (**Tabla 3-31**), reflejando ser los sitios con las especies de peces más comunes basado en sus abundancias, estos sitios de muestreo mantienen las comunidades más equitativas entre las demás, y sugiere que los recursos y refugios presentes en ellos son explotados de forma uniforme por las especies presentes.

La dominancia reflejada a partir de "q2" presento los valores más altos para los sitios de muestreo LOT-03 (7,05), LOT-29 (5,66) y LOT-13 (5,34) (**Tabla 3-31**), las comunidades de peces en estos sitios no se ven dominadas por la abundancia alta de solo unas especies, por el contrario, las especies registradas mantienen abundancias homogéneas sin que alguna sobre pase significativamente los registros de las demás.

Tabla 3-31 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-01	3	2,60	2,33
LOT-02	6	3,53	2,86

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-03	9	7,91	7,05
LOT-04	3	2,05	1,81
LOT-05	4	1,41	1,16
LOT-06	3	2,37	1,99
LOT-07	4	3,84	3,68
LOT-08	4	2,82	2,49
LOT-09	4	3,71	3,49
LOT-10	9	5,82	4,34
LOT-11	6	2,72	1,88
LOT-12	8	5,42	3,98
LOT-13	9	6,50	5,34
LOT-15	4	3,10	2,51
LOT-17	2	1,74	1,58
LOT-19	5	4,32	3,98
LOT-20	10	5,40	3,54
LOT-21	11	5,64	3,83
LOT-23	4	3,03	2,61
LOT-24	6	3,72	2,87
LOT-25	9	5,16	3,58
LOT-28	*		
LOT-29	13	8,40	5,66
LOT-30	2	1,80	1,66
LOT-31	2	1,36	1,20
LOT-32	9	4,40	3,67
LOT-33	4	3,26	2,87
LOT-35	4	1,99	1,49
LOT-36	8	4,49	3,28
LOT-38	11	7,17	5,35
LOT-39	*		
LOT-40	4	3,16	2,84
LOT-42	4	2,59	2,14
LOT-44	6	4,30	3,82
LOT-45	6	2,96	2,35
LOT-46	4	3,31	2,87
LOT-47	7	3,59	2,62
LOT-48	3	2,77	2,60
LOT-51	5	3,20	2,54
LOT-53	8	5,68	4,59

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LOT-54	6	5,12	4,55
LOT-55	7	5,40	4,39
LOT-56	*		
LOT-60	4	3,78	3,60

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La **Figura 3-70** y **Figura 3-71** muestran la curva de diversidad de Hill para la comunidad de ictiofauna registrada en la época de lluvias y los valores de orden "q" ubicados en el eje X de la curva muestran la riqueza (q0), diversidad efectiva (q1) y dominancia (q2) en cada punto de muestreo; en el área izquierda de la figura se visualizan los valores de "q0" y los puntos de muestreo que registraron el mayor número de especies fueron: LOT-21, LOT-38 y LOT-20 ubicados en la parte más alta de la figura.

Sin embargo, los puntos más diversos fueron aquellos con el valor "q1" más alto en donde las comunidades presentes en los puntos LOT-29 y LOT-03 tuvieron el valor más alto en el medio de la curva y siendo estos sitios los que contaron con las comunidades de peces más equitativas. Estos mismos puntos también fueron los que presentaron la composición de peces menos dominada por pocas especies, el registro de diferentes especies comunes con abundancias similares revela que estos sitios son ecológicamente equilibrados y ninguno de sus parámetros se encuentra en algún extremo que impida el establecimiento de solo algunas especies de peces.

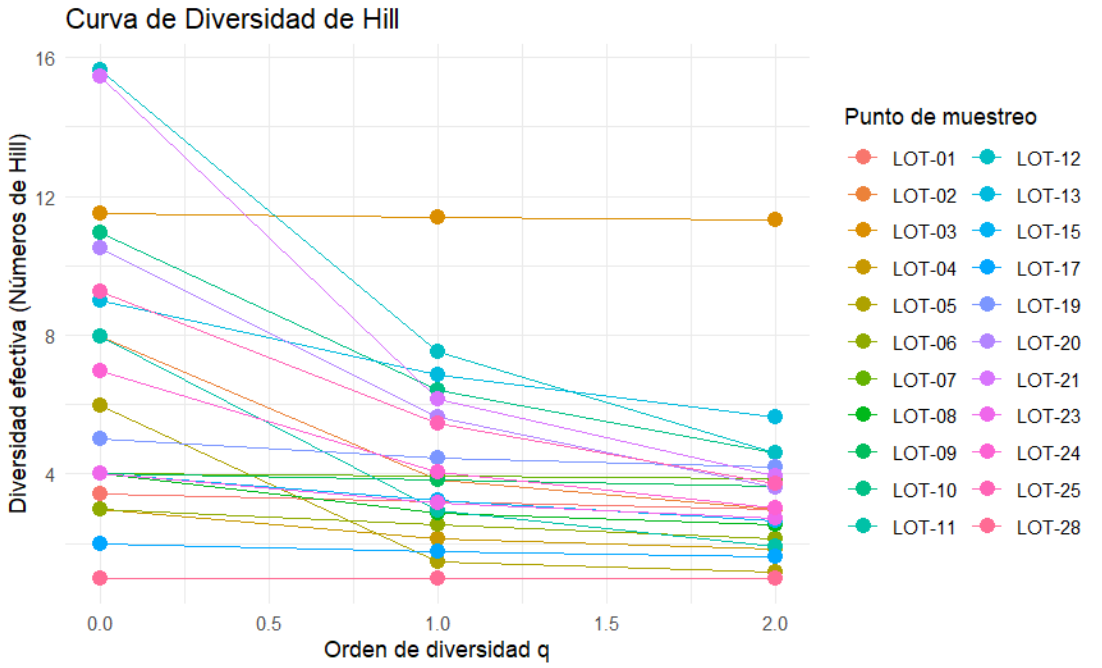


Figura 3-70 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-01, LOT-28)
Fuente: SGI S.A.S, 2025

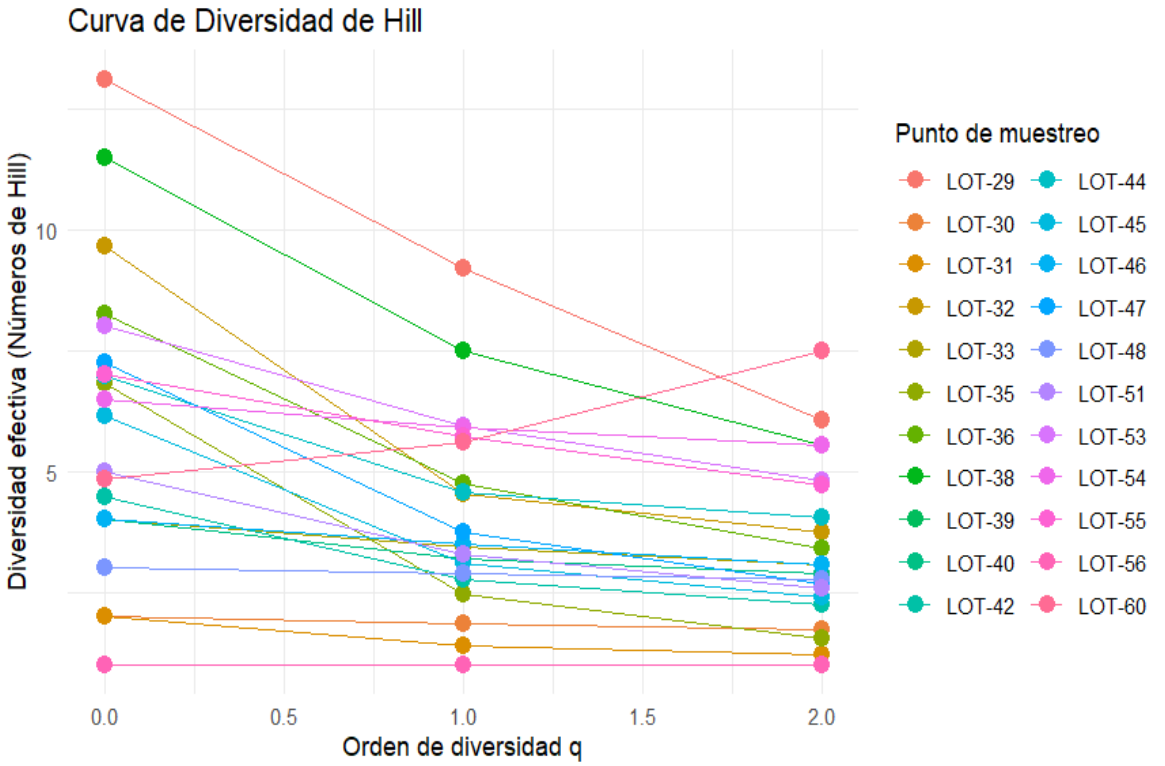


Figura 3-71 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias (LOT-20, LOT-60)
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.6.3 Índices de similaridad

Para el análisis de similitud entre las comunidades ícticas registradas en la época seca se calcularon los índices de similaridad de Bray Curtis con el fin de conocer los puntos de muestreo con la composición de peces más similar. Donde solo algunos puntos tuvieron una similitud por encima del 50%, entre ellos se encuentran LOT-29 y LOT-58 que comparten una similitud del 62% y el registro en común de cinco (5) especies: *Andinoacara sp., Astyanax bimaculatus, Charax metae, Hemigrammus barrigonae e Hyphessobrycon metae* (**Figura 3-72**).

La segunda ramificación con la similaridad más alta correspondió a LOT-19 y LOT-40 con una similitud del 52% compartiendo el registro de cuatro (4) especies: *Aequidens metae, Copella eigenmanni, Hemigrammus barrigonae* y *Hoplias malabaricus* (**Figura 3-72**). Estas especies encuentran en estos sitios condiciones y recursos similares para ser explotados, por lo cual se establecen comunidades de peces con composiciones simiares; por el contrario, los puntos de muestreo LOT-56 y LOT-55 y LOT-13 presentaron similitudes menores al 15 % contando con el registro de especies más heterogéneo respecto a los demás puntos y posiblemente el registro de especies más especialistas.

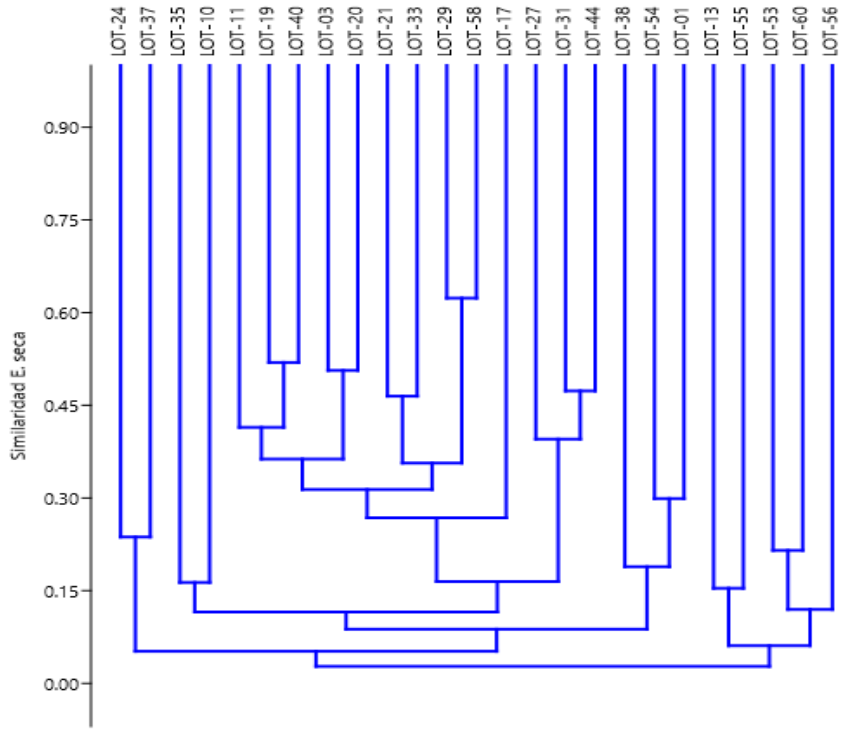


Figura 3-72 Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época de seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias se presentaron en general comunidades de ictiofauna más similares o con porcentajes más altos; en primer lugar, se estableció un grupo entre LOT-05 y LOT-28 con la similitud del 93% (**Figura 3-73**), los cuales registran entre si el registro de la especie *Hemigrammus barrigonae* estos puntos se unen en ramificación con LOT-47 compartiendo una similitud del 71% y el registro también de *Hemigrammus barrigonae.*

Una segunda ramificación se presenta entre LOT-46 y LOT-48 compartiendo una similitud del 76% y el registro compartido de dos (2) especies: *Hemigrammus barrigonae* y *Hemigrammus sp*. (**Figura 3-73**)*Y en tercer lugar LOT-36 y LOT-51* comparten una similitud del 67% con el registro de las especies *Astyanax bimaculatus, Astyanax sp.,* y *Hemigrammus barrigonae.*

La especie más compartida entre estos puntos fue *Hemigrammus barrigonae,* esta especie cuenta con una alta plasticidad ecológica y es capaz de adaptarse a diferentes condiciones fisicoquímicas como el oxígeno disuelto, la velocidad de la corriente y la turbidez (Maldonado-Ocampo, y otros, 2005). Por otro lado, es una especie oportunista que consume tanto detritos, perifiton y material vegetal, como pequeños invertebrados acuáticos. Esta dieta flexible le permite mantenerse en diferentes hábitats con disponibilidad variable de recursos alimenticios, facilitando su presencia recurrente en sitios ecológicamente similares (Sánchez, Galvis, & Victoriano, 2003).

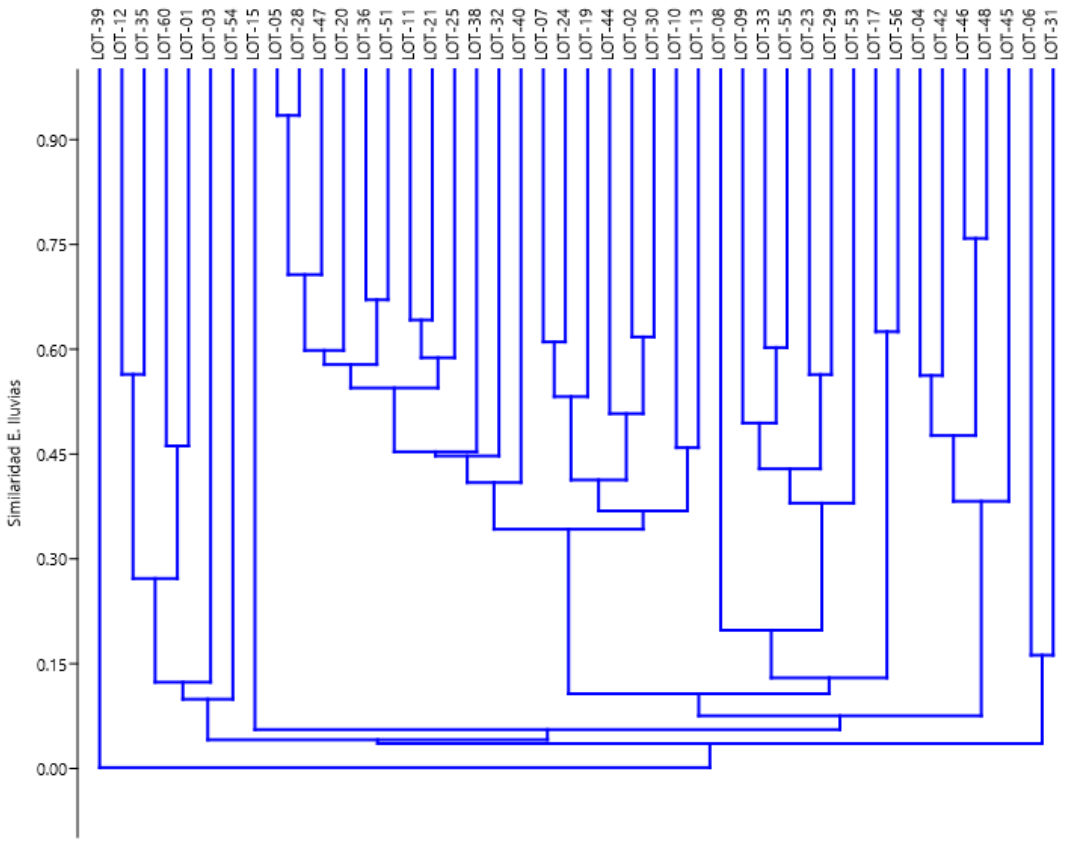


Figura 3-73 Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.6.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV para la comunidad íctica en época seca, indicó que las variables conductividad eléctrica (COND), oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST) y nitrógeno total sobre fosforo total (NT/FT) presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,3825), lo que evidencia una influencia ambiental moderada sobre la composición de las especies ícticas.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras significativas, sugiriendo que las especies registradas se distribuyen de manera amplia en los gradientes ambientales o que las diferencias entre los grupos son sutiles.

El modelo RDA fue estadísticamente significativo (F = 1.9947; p = 0.001), mostrando que los gradientes de conductividad, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto y nitrógeno total explican una proporción importante de la variabilidad en la composición de la comunidad de peces. En la ordenación, especies como *Farlowella vittata* y *Knodus* cf. *alpha* se asociaron con mayores valores de conductividad y sólidos suspendidos (**Figura 3-74**), lo que podría reflejar su tolerancia a condiciones de turbidez moderada y ambientes con menor transparencia del agua. En contraste, *Hemigrammus barrigonae* se agrupó hacia el vector de NT/FT, indicando preferencia por ambientes

con mayor concentración de nutrientes, posiblemente vinculados a aportes alóctonos o procesos de descomposición orgánica.

Estos resultados sugieren que, durante la época seca en sistemas lóticos, las condiciones de calidad del agua particularmente la conductividad, los sólidos suspendidos y la disponibilidad de oxígeno disuelto actúan como factores determinantes en la estructuración de la comunidad íctica. Las especies tolerantes a variaciones fisicoquímicas se mantienen dominantes en ambientes con mayor carga iónica y menor estabilidad hidrológica.

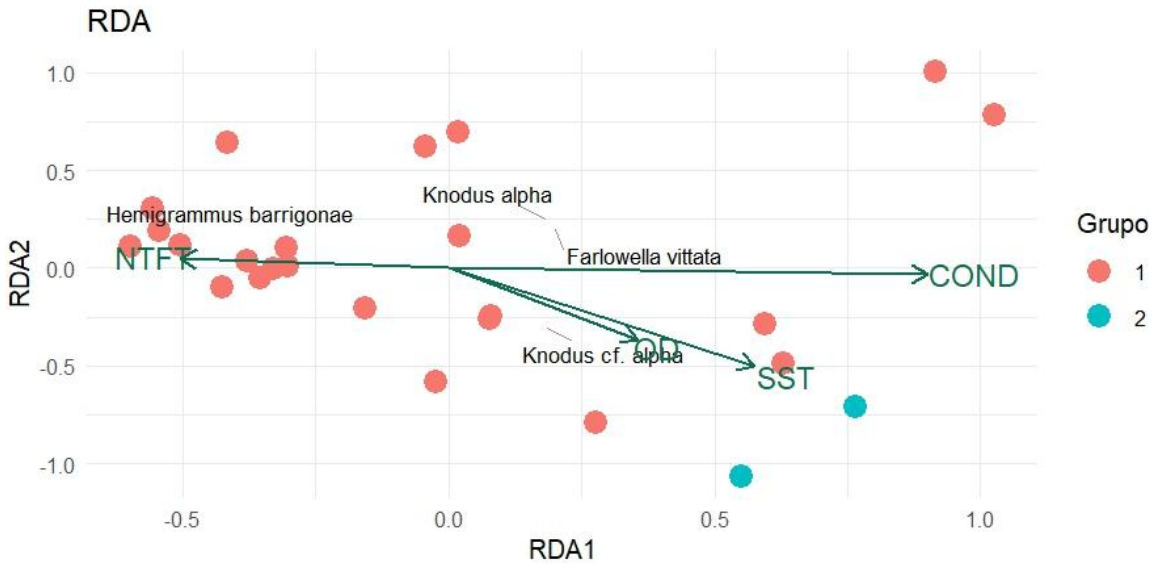


Figura 3-74 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Por otro lado, para la época de lluvias, el análisis BIOENV identificó que las variables solidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total/fósforo total (NT/FT) y pH presentaron la mejor correlación con la estructura de la comunidad íctica (ρ = 0,0992). El valor de correlación obtenido indica una relación muy baja, lo que sugiere que los gradientes fisicoquímicos analizados explican una fracción limitada de la variación en la composición de especies.

El análisis IndVal no registró especies indicadoras significativas (α = 0,05), por lo que no se identificaron taxones con afinidad estadísticamente comprobable hacia los grupos definidos. El modelo RDA no resultó significativo (F = 1,1815; p = 0,179), lo que indica que las variables SST, NT/FT y pH no explican de forma estadísticamente comprobable la variabilidad observada en la comunidad de peces. Sin embargo, en el ordenamiento se observa que SST se proyecta como el gradiente principal, seguido de NT/FT, mientras que el pH muestra una tendencia opuesta sobre el cuadrante 1, lo que refleja diferencias en la distribución de los sitios respecto a estas variables (**Figura 3-75**).

En conjunto, los resultados evidencian que, durante la época de lluvias, las variables fisicoquímicas evaluadas presentan baja relación con la estructura de la comunidad de peces, sin presencia de especies indicadoras que definan grupos específicos dentro del sistema lótico analizado.

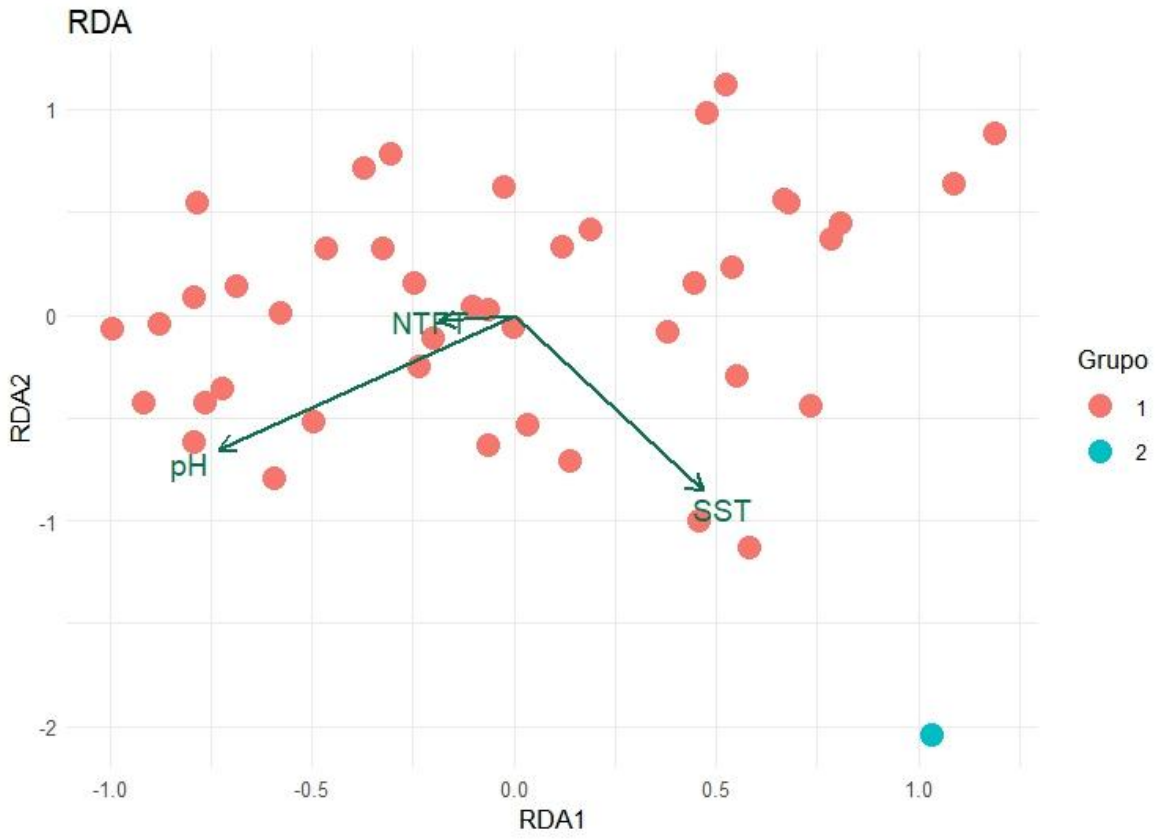


Figura 3-75 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.6.5 Categorías de interés para la comunidad de ictiofauna

En la **Tabla 3-32** se muestran las especies ícticas registradas en los ecosistemas lóticos en Área de Desarrollo con alguna categoría de interés (amenaza (UICN), endemismo, migración CITES) y que por lo tanto su conservación debe ser priorizada.

De las especies registradas solo una (1) se encontró amenazada internacionalmente según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2025-2); *Chaetostoma formosae (*Mojarra) la cual se encuentra en la categoría de amenaza Vulnerable (VU).

Ninguna de las especies se registró como amenazada a nivel nacional según el libro rojo de los peces de Colombia (Mójica, 2012) y la Resolución 0126 del 2024 por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible.

En cuanto a la distribución y endemismo, se registró un total de 24 especies Casiéndemicas que se reportan para Colombia y otro país fronterizo; y cinco (5) especies endémicas que solo se reportan en Colombia: *Apistogramma macmasteri* (Mojarrita), *Apteronotus galvisi* (Caballito), *Chaetostoma formosae* (Mojarra), *Charax metae* (Guarupaya) y *Schultzichthys gracilis* (Pez gato).

La migración de peces continentales se entiende como los desplazamientos que realizan estos organismos, generalmente en grupos, a lo largo de distancias variables y en una dirección

determinada, previsible y de carácter cíclico o periódico, con el propósito de encontrar condiciones favorables que les permitan cumplir total o parcialmente su ciclo de vida; dentro de las especies registradas en el Área de Desarrollo dos (2) presentan una migración de tipo corta (MC): *Leporinus fasciatus* (Lisa) y *Moenkhausia lepidura* (Colinegro) que realizan desplazamiento locales que no superan los 100 km (Zapata & Usma, 2013).

Tabla 3-32 Categoría de amenaza y estado de la ictiofauna registrada en ecosistemas lóticos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LIBRO ROJO	UICN, 2025	RES 0126 de 2024	CITES, 2025	ENDEMISMO	MIGRACIÓN
Aequidens metae	Mojarrita	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Andinoacara gr. Pulcher	Mojarra azul	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Apistogramma macmasteri	Mojarrita	NA	NT	NA	NA	**Endémica**	NA
Apteronotus galvisi	Caballito	NA	DD	NA	NA	**Endémica**	NA
Astyanax cf. venezuelae	Sardina	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Astyanax metae	Sardina	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Bujurquina mariae	Mojarra	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Chaetostoma formosae	Mojarra	NA	**VU**	NA	NA	**Endémica**	NA
Characidium chupa	Rollizo	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Charax metae	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Endémica**	NA
Corydoras septentrionalis	Coridora	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Crenicichla geayi	Bocón	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Duringlanis romani	Ciego	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Gymnocorymbus bondi	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Crenicichla geayi	Bocón	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Gephyrocharax valencia	Sardina	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Gymnocorymbus bondi	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Hemigrammus barrigonae	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Hyphessobrycon metae	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Hypostomus plecostomoides	Panaque	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Knodus cismontanus	Sardina plateada	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Leporinus boehlkei	Leporino	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Leporinus fasciatus	Lisa	NA	LC	NA	NA	NA	**MC**
Moenkhausia lepidura	Colinegro	NA	LC	NA	NA	NA	**MC**
Parodon apolinari	Marranito	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LIBRO ROJO	UICN, 2025	RES 0126 de 2024	CITES, 2025	ENDEMISMO	MIGRACIÓN
Pseudohemiodon unillano	Pez gato	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Pyrrhulina lugubris	Voladorita	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Schultzichthys gracilis	Pez gato	NA	LC	NA	NA	**Endémica**	NA
Sternarchorhynchus roseni	Pez cuchillo	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Tatia romani	Torito	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Xenagoniates bondi	Sardina	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**	NA
Convenciones: (NA): No aplica, **NT:** Casi amenazado, **(VU):** Vulnerable **(LC):** Preocupación menor, **(DD):** Datos Deficientes, **(MC):** Migración corta							

Fuente: SGI S.A.S, 2025

A continuación, se presentan las descripciones de las especies de peces que fueron registradas durante el muestreo en los cuerpos de agua lóticos del Área de Desarrollo Bucare (**Tabla 3-33**).

Tabla 3-33 Descripción de las especies de ictiofauna presentes en ecosistemas lóticos en el Área de Desarrollo Bucare

Especie	*Hoplias malabaricus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Erythrinidae
		Uso	Consumido localmente si no hay disponibilidad de más peces.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Especie abundante, carnívora, principalmente piscívoro Su estrategia de cacería es posarse y utilizar su coloración para mimetizarse
Descripción			
Pez con aletas son usualmente manchadas, cuerpo gris a crema, con manchas y puntos irregulares, y abdomen blanquecino. Sin embargo, en algunos hábitats el cuerpo puede ser casi negro, y el tamaño relativo del ojo debe ser usado para distinguir las dos especies.			
Especie	*Serrasalmus rhombeus*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Serrasalmidae
		Uso	Consumido localmente
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.

		**Ecología**	Vive en corrientes de tierras bajas en toda la cuenca, pero en más común en corrientes de aguas negras y claras, es una especie común de hábitos carnívoros, piscívoros, se alimenta de día como de noche. Los adultos muerden las aletas de peces más grandes y comen pequeños peces enteros, los adultos comen aletas e insectos acuáticos y los juveniles de micro crustáceos (Taphorn, 2003)
Descripción			
La especie cambia de forma considerablemente a medida que crece. Los juveniles son comprimidos y relativamente alongados. Conforme crecen se vuelven más robustos y tiene un cuerpo más profundo. Grey (1972) discutió largamente estos cambios 198údica198ima198. (Taphorn, 2003).			
Especie	*Hypostomus plecostomoides*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Consumo, Ornamental
		Distribución	Cuenca del río Meta
		Ecología	Hábitos bentopelágicos, presente en aguas tropicales. Respirador aerobio facultativo
Descripción			
Los adultos alcanzan una longitud estándar de 15 a 25 cm, aunque algunos ejemplares pueden superar los 30 cm en condiciones naturales. Cuerpo robusto, ancho anteriormente y estrechándose hacia el pedúnculo caudal, comprimido dorsoventralmente, especialmente en la región cefálica y cubierto por placas dérmicas óseas, como es característico de los loricáridos (no poseen escamas verdaderas). Boca ventral y 198údica198im, en forma de ventosa, especializada para adherirse a superficies duras (piedras, troncos). Aleta dorsal grande, con 1 espina y 7–8 radios blandos que se puede erguir para defensa, aleta adiposa, presente y pequeña. Aleta anal corta, con una espina y 4–5 radios blandos (Froese & Pauly, 2025).			
Especie	*Hemigrammus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Río Orinoco
		Ecología	No se cuenta con suficiente información.
Descripción			
Peces diminutos con LE máxima de 3.7 cm. De cuerpo alargado y comprimido, color plateado, más claro en la región dorsal y con una línea logitudinal rojiza brillante que atraviesa el cuerpo a partir de la región humeral; por encima de ésta se encuentra una línea blanca 198údica198ima198ad198, y por debajo, una banda ancha marrón oscuro que termina en una mancha negra romboide en la región ventral del pedúnculo (Froese & Pauly, 2025).			

Especie	*Moenkhausia lepidura*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuencas del Orinoco y Amazonas
		Ecología	Presenta hábitos bentopelágicos; con preferencias por aguas de pH entre 5,5 y 7,8; de temperaturas tropicales entre los 22°C – 28°C. Se alimenta de invertebrados y material vegetal.
Descripción			
Especie de tamaño pequeño a mediano; alcanza una longitud estándar de aproximadamente 5 a 9 cm en adultos, cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente, perfil dorsal y ventral suavemente arqueado, cuerpo cubierto con escamas grandes y plateadas, lo que le da un aspecto brillante. Aleta dorsal: Moderadamente desarrollada, situada en la mitad posterior del dorso, aleta adiposa presente, pequeña y carnosa, característica de los Characidae. Y aleta anal relativamente larga, con base extensa y numerosos radios (Froese & Pauly, 2025).			

Especie	*Farlowella vittata*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Especie demersal, presente en aguas tropicales. Respirador aerobio facultativo.
Descripción			
Longitud total en adultos de 15 a 22 cm, dependiendo del sexo, cuerpo alargado y delgado, con forma cilíndrica, su apariencia recuerda a una ramita o palo seco, lo cual constituye un excelente camuflaje en su entorno natural. Cuerpo comprimido en sentido dorsoventral en la parte del tronco, con un cuerpo acorazado (placas óseas). Cabeza muy alargada y triangular, con el hocico proyectado hacia adelante. Boca en posición ventral, en forma de ventosa, característica de los loricáridos adaptada a la alimentación por raspado de algas, biofilm y materia vegetal sobre superficies (Froese & Pauly, 2025).			

Especie	*Hyphessobrycon sp.*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuencas del Orinoco y Amazonas
		Ecología	Las especies de este género son omnívoros generalistas
Descripción			

Son peces pequeños a medianos, con longitudes que oscilan entre 2 a 7 cm, aunque la mayoría de las especies mide entre 3 y 5 cm, cuerpo comprimido lateralmente, con forma fusiforme (alargada y ligeramente ovalada), línea dorsal algo arqueada, especialmente en machos adultos, aleta dorsal situada en la mitad posterior del cuerpo, aleta adiposa presente en casi todas las especies, ubicada entre la dorsal y la caudal, aleta anal generalmente larga, con varios radios blandos. Cuerpo cubierto por escamas cicloideas, con línea lateral incompleta o ausente en varias especies, aunque visible en otras (Froese & Pauly, 2025).

Especie	*Acestrorhynchus falcatus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhynchidae
		Uso	Pesquerías: comerciales menores
		Distribución	Cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco
		Ecología	Es una especie que se alimenta exclusivamente de peces. Ubicua, pero que se encuentra con frecuencia a lo largo de las aguas con un flujo moderado. La reproducción comienza con el inicio de la temporada de lluvias.

Descripción

Posee una mancha humeral en forma de lágrima ovalada o invertida, que ocupa no menos de un cuarto de la altura del cuerpo; pedúnculo caudal con una mancha negra que cubre entre un tercio y casi la totalidad de su profundidad. Longitud máxima aproximadamente de 30.0 cm TL; peso máximo publicado: 255,00 g.

Especie	*Aequidens metae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental.
		Distribución	Endémico. Río Meta en la cuenca del río Orinoco.
		Ecología	Especie omnívora con preferencia insectívora y de hábitos bentopelágicos.

Descripción

Presenta cuerpo ovalado, moderadamente alto, comprimido lateralmente, coloración predominantemente amarillenta u oliva dorado, con reflejos azulados en las aletas y escamas bordeadas en tonos oscuros. Posee dos manchas negras distintivas: una ubicada en el centro del flanco y otra en la base del pedúnculo caudal. Los machos suelen alcanzar tallas ligeramente mayores (hasta 15–18 cm de longitud total) y muestran prolongaciones más notorias en las aletas dorsal y anal, mientras que las hembras presentan un cuerpo más redondeado durante la madurez sexual.

Especie	*Aequidens sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Ornamental y en ocasiones pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Orinoco, Amazonas, Magdalena-
		Ecología	Suelen encontrarse en aguas blandas y ligeramente ácidas, con temperaturas entre 24 y 30 °C.

Descripción

Poseen cuerpo ovalado, moderadamente alto y comprimido lateralmente, su tamaño varía entre 10 y 20 cm de longitud total. La boca es terminal o subterminal, con labios gruesos y dientes cónicos. Aleta dorsal larga, con radios espinosos en la parte anterior y blandos en la posterior, mientras que la aleta caudal es redondeada o ligeramente truncada y con manchas oscuras características en los flancos o pedúnculo caudal.

Especie	*Anablepsoides sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cyprinodontiformes
		Familia	Rivulidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y cuenca del Amazonas.
		Ecología	Insectívoro, con comportamientos territoriales y estrategias reproductivas adaptadas a entornos inestables.

Descripción

Peces pequeños, de cuerpo alargado, cilíndrico o ligeramente comprimido lateralmente, que generalmente no superan los 8 cm de longitud total. Presentan una cabeza proporcionalmente grande con la boca orientada hacia arriba (superior), ojos grandes ubicados en la parte superior de la cabeza. Las aletas dorsal y anal se sitúan en posición posterior, casi a la misma altura, y la aleta caudal es redondeada o ligeramente truncada. No poseen espinas duras; todas las aletas son blandas. Las escamas son cicloides y de tamaño medio, cubriendo la mayor parte del cuerpo. La línea lateral es reducida o discontinua. En cuanto a coloración, muchas especies del género presentan tonos azulados, verdosos o amarillentos con iridiscencias metálicas, acompañados de manchas o líneas laterales, y los machos suelen mostrar colores más intensos que las hembras, especialmente en época reproductiva.

Especie	*Ancistrus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental, en algunas ocasiones pesca artesanal´.
		Distribución	Cuencas del Amazonas, Orinoco, Magdalena, Cauca y Caribe.
		Ecología	Principalmente herbívoro-detritívoro. Habita principalmente aguas de corriente moderada a rápida, con fondos rocosos o de grava, donde se adhieren mediante su boca succionadora.

Descripción

Se caracterizan por poseer un cuerpo aplanado ventralmente y recubierto por placas óseas en lugar de escamas. Tienen una boca en forma de ventosa, adaptada para adherirse a superficies rocosas o troncos, con dientes pequeños y en forma de espátula, especializados en raspar algas y detritos. Se caracterizan por la presencia de tentáculos carnosos en la cabeza, especialmente desarrollados en los machos adultos, los cuales se cree que cumplen una función sexual o de reconocimiento parental. La aleta dorsal es grande, con una espina fuerte y entre 7 y 8 radios blandos; las aletas pectorales y ventrales son amplias, adaptadas para el apoyo y desplazamiento sobre el fondo. Su tamaño varía según la especie, aunque comúnmente alcanzan entre 8 y 15 cm de longitud total.

Especie	*Ancistrus triradiatus*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Afluentes medios y bajos del río Orinoco.

		**Ecología**	Respiración de aire facultativa u obligada, demersal, con preferencia de aguas con temperatura entre 24°C – 28°C.
Descripción			
Pequeño de cuerpo aplanado ventralmente y cubierto por placas óseas. Posee una boca succionadora en forma de ventosa, adaptada para adherirse a rocas y troncos, con dientes raspadores en forma de espátula. Los machos presentan tentáculos carnosos en la cabeza, especialmente sobre el hocico, ausentes o reducidos en las hembras. La aleta dorsal tiene una espina y entre 7–8 radios blandos, y la anal carece de espinas. La coloración es pardo oscura o gris moteada, lo que le proporciona camuflaje en fondos rocosos o arenosos. Su tamaño habitual varía entre 10 y 15 cm de longitud total.			
Especie	*Andinoacara gr. Pulcher*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca comercial, ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco, Magdalena y Cauca.
		Ecología	Se alimenta de invertebrados acuáticos, pequeños crustáceos, insectos, algas y materia vegetal. Bentopelágico, que habita ríos, lagunas y arroyos de corriente lenta a moderada.
Descripción			
Presenta cuerpo ovalado, alto y lateralmente comprimido, que alcanza entre 12 y 16 cm de longitud total. Cabeza grande con boca terminal y labios gruesos; los ojos son prominentes. La aleta dorsal es larga, con 14–15 espinas y 10–12 radios blandos, mientras que la anal tiene 3 espinas y 8–9 radios blandos. La coloración es muy característica: el cuerpo muestra un tono azul metálico o verdoso iridiscente, con bandas verticales oscuras difusas y un punto negro en el centro del cuerpo. Durante la reproducción, los machos intensifican los tonos azulados y presentan aletas más alargadas que las hembras.			
Especie	*Andinoacara sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Algunas especies se utilizan para consumo, y de forma ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco, Magdalena y Cauca
		Ecología	Son peces bentopelágicos y omnívoros, que habitan ríos, quebradas y lagunas con corriente lenta o moderada, fondos arenosos o de grava y presencia de vegetación acuática.
Descripción			

Son peces de tamaño mediano, con cuerpos altos, ovalados y lateralmente comprimidos, que alcanzan longitudes entre 10 y 20 cm según la especie. Poseen una cabeza robusta y boca terminal o subterminal, con labios gruesos y dientes pequeños. La aleta dorsal es larga, con una porción anterior espinosa y posterior blanda, y la aleta anal presenta tres espinas y varios radios blandos. La coloración es muy llamativa, con tonos azulados, verdosos o dorados, frecuentemente con iridiscencias metálicas y bandas verticales oscuras. Los machos suelen ser de mayor tamaño y muestran aletas más desarrolladas y colores más intensos durante la reproducción.

Especie	*Aphyocharax pusillus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuencas del Orinoco y del Amazonas
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora, Bentopelágico y gregario, prefiere ambientes de aguas tranquilas, con vegetación sumergida o flotante, y temperaturas entre 24 y 30 °C.
Descripción			
Peces que alcanzan entre 3 y 4 cm de longitud total. Presenta un cuerpo alargado, ligeramente comprimido lateralmente, con una cabeza corta y boca terminal provista de pequeños dientes cónicos. La aleta dorsal se ubica en la mitad posterior del cuerpo, mientras que la anal es alargada y presenta una ligera concavidad. La aleta adiposa está presente. La coloración general es plateada o translúcida, con un tono más oscuro en el dorso y una línea lateral tenue. Los machos pueden mostrar tonalidades rojizas en las aletas durante la época reproductiva.			
Especie	*Apistogramma macmasteri*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro de preferencia carnívora. Bentopelágico, que habita en arroyos, caños y quebradas de corriente lenta dentro de zonas selváticas o de sabana, generalmente con fondos arenosos, hojarasca acumulada y abundante vegetación sumergida. Prefiere aguas claras, blandas y ligeramente ácidas (pH 5.5–7.0), con temperaturas entre 24 y 28 °C.
Descripción			
Es un pequeño cíclido neotropical que alcanza entre 6 y 8 cm de longitud total, con un cuerpo ovalado, alto y lateralmente comprimido. La cabeza es grande en proporción al cuerpo, con una boca terminal y labios gruesos. Presenta una aleta dorsal larga, con radios espinosos en la parte anterior y blandos en la posterior, mientras que la aleta caudal puede ser redondeada o ligeramente truncada. Los machos exhiben colores vivos, con tonos azulados, dorados y rojizos, especialmente en las aletas dorsal, caudal y anal, además de una línea lateral oscura que recorre el cuerpo desde el ojo hasta el pedúnculo caudal. Las hembras, más pequeñas, presentan coloraciones amarillentas con marcas oscuras más definidas durante la reproducción.			
Especie	*Apistogramma sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuencas del Amazonas, Orinoco y algunos sistemas del Magdalena-Cauca.

		**Ecología**	Omnívoro con tendencia carnívora. Bentopelágico, territorial. Prefiere aguas claras, blandas y ligeramente ácidas.
Descripción			
El género agrupa pequeños cíclidos neotropicales que miden entre 3 y 10 cm de longitud total, con un cuerpo ovalado, comprimido lateralmente y una cabeza corta con boca terminal o subinferior. Presentan una aleta dorsal larga, con radios espinosos en la porción anterior y blandos en la posterior, y una aleta caudal redondeada o ligeramente truncada. Su coloración es altamente variable y vistosa, con tonos metálicos (azules, amarillos, rojos o verdes) y una línea lateral oscura que atraviesa el cuerpo. Los machos suelen ser más grandes y coloridos, con aletas más desarrolladas, mientras que las hembras son más pequeñas y con tonalidades más discretas.			
Especie	*Apteronotus galvisi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Apteronotidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Carnívoro insectívoro. Bentopelágico, de hábitos nocturnos y solitarios, que utiliza descargas eléctricas débiles para orientarse, comunicarse y detectar presas.
Descripción			
Es una especie de cuerpo alargado, comprimido lateralmente y sin aleta dorsal, que puede alcanzar hasta 25–30 cm de longitud total. Presenta una cabeza pequeña y hocico alargado, con una boca terminal provista de pequeños dientes. La aleta anal es muy larga, recorriendo casi toda la parte inferior del cuerpo hasta unirse con la aleta caudal, la cual es corta. No posee aletas pélvicas. La coloración general es oscura (marrón o gris negruzco), con una línea lateral clara o blanquecina a lo largo del cuerpo, característica del género. Su cuerpo flexible le permite realizar movimientos ondulatorios para desplazarse con precisión en aguas de corriente lenta.			
Especie	*Astyanax bimaculatus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Magdalena y Cauca.
		Ecología	Es una especie omnívora oportunista, tiene hábitos gregarios. Habita en ríos, quebradas, lagunas, caños y zonas inundables, tanto en aguas claras como turbias, preferiblemente con corrientes suaves o moderadas.
Descripción			
Es un pez pequeño a mediano, que alcanza longitudes entre 6 y 15 cm. Su cuerpo es alargado, comprimido lateralmente y cubierto por escamas cicloides de tamaño medio. Posee una cabeza corta con boca terminal, y una aleta adiposa bien desarrollada detrás de la dorsal. La coloración general es plateada con tonos amarillentos o verdosos, con una mancha humeral oscura (cerca del opérculo) y otra mancha negra en la base del pedúnculo caudal, que son características distintivas de la especie. Las aletas pueden presentar tonos anaranjados o rojizos, especialmente en los bordes.			

Especie	*Astyanax cf. venezuelae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Pesca artesanal y se utiliza como cebo para la pesca de especies mayores.
		Distribución	Casi endémico, Cuenca del Orinoco
		Ecología	Omnívoro oportunista, de hábitos gregarios. Habita ríos, quebradas y caños de corriente lenta o moderada, con vegetación ribereña abundante.
Descripción			
Es una especie de pez de cuerpo fusiforme y comprimido lateralmente, con longitud total que puede alcanzar entre 6 y 10 cm. Presenta una cabeza corta, boca terminal y aleta adiposa pequeña. Su coloración general es plateada con reflejos dorados o verdosos, mostrando una mancha humeral oscura y otra en el pedúnculo caudal. Las aletas suelen ser transparentes o ligeramente anaranjadas, especialmente en individuos adultos.			

Especie	*Astyanax integer*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Consumo y cebo de pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca de Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro oportunista, de hábitos gregarios, formando cardúmenes pequeños. Se adapta fácilmente a distintas condiciones ambientales, incluyendo aguas claras, turbias o ligeramente salobres.
Descripción			
Es un pez de pequeño tamaño, que alcanza longitudes de 5 a 9 cm. Presenta un cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con cabeza corta, hocico redondeado, y boca terminal. La coloración corporal es plateada con reflejos amarillentos o verdosos, mostrando una mancha humeral oscura y otra en el pedúnculo caudal. Las aletas son generalmente transparentes o ligeramente anaranjadas, y posee una aleta adiposa bien desarrollada.			

Especie	*Astyanax metae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Pesca artesanal.
		Distribución	Casi-endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Omnívoro oportunista, de hábitos gregarios, forma cardúmenes en las zonas medias y superficiales de los ríos y caños. Prefiere ambientes de aguas claras o ligeramente turbias, con corrientes lentas a moderadas y vegetación ribereña abundante.
Descripción			
Es un pez pequeño, que alcanza longitudes de 6 a 10 cm. Presenta un cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente, con cabeza corta, ojos grandes y boca terminal. La coloración es plateada con reflejos dorados o verdosos, destacando una mancha humeral oscura cerca del opérculo y una segunda mancha en la base del pedúnculo caudal. Las aletas suelen ser transparentes con ligeros tonos anaranjados o rojizos.			

Especie	*Astyanax sp.*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Characidae

		**Uso**	Pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas, Catatumbo.
		Ecología	Omnívoros oportunistas, gregarios. Cumplen un papel ecológico fundamental como consumidores intermedios y presas de peces carnívoros, aves acuáticas y reptiles.
Descripción			
El género Astyanax incluye numerosas especies de peces pequeños y medianos. Los individuos presentan un cuerpo alargado, comprimido lateralmente y cubierto por escamas cicloides, con una cabeza corta, ojos grandes y boca terminal. Poseen aleta adiposa bien desarrollada y una línea lateral completa o incompleta. La coloración es plateada con reflejos amarillentos o verdosos, destacando una mancha humeral oscura y, en la mayoría de las especies, una mancha en el pedúnculo caudal. Su longitud varía entre 5 y 15 cm, dependiendo de la especie.			
Especie	*Bario oligolepis*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro, gregario. Prefiere ambientes de corriente suave o moderada, arroyos y quebradas sombreadas, con abundante hojarasca, raíces y estructuras de refugio, en algunos casos aguas negras.
Descripción			
Es un pequeño pez que alcanza longitudes moderadas 5 a 8 cm en estado adulto. Su cuerpo es alargado y moderadamente comprimido lateralmente, con escamas relativamente grandes. En cuanto al patrón de coloración, presenta un cuerpo plateado con una marcada mancha humeral vertical alargada y una mancha oscura en el pedúnculo caudal precedida por una zona más clara.			
Especie	*Bario steindachneri*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Amazonas
		Ecología	Habita sistemas de agua dulce en climas tropicales, donde ocupa ríos, arroyos o canales de corriente moderada a lenta.
Descripción			
Es un pez que alcanza alrededor de 9–12 cm de longitud estándar en adultos tiene un cuerpo alargado, moderadamente comprimido lateralmente, y una coloración que combina dorso oscuro (marrón-verdoso) y flancos plateados, con una mancha notable en el pedúnculo caudal. Su línea lateral es completa y las escamas más bien grandes.			
Especie	*Bujurquina mariae*	**Clase**	Actinopterygii

		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental.
		Distribución	Endémico. Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora. Bentopelágico. Presenta cuidado parental. Debido a su distribución restringida se considera una especie indicadora de ecosistemas bien conservados.
Descripción			
Es un pez de cuerpo ovalado, alto y comprimido lateralmente, que alcanza hasta 15 cm de longitud total. Presenta una coloración plateada a verdosa con un brillo metálico en los flancos y una banda lateral oscura que se extiende desde el ojo hasta el pedúnculo caudal, donde se observa una mancha negra distintiva. Posee escamas grandes, aletas redondeadas y labios gruesos.			
Especie	*Bunocephalus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Aspredinidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco y Magdalena-Cauca.
		Ecología	Son peces bentónicos. De hábitos nocturnos y comportamiento críptico. Prefieren ríos y quebradas de corriente lenta o moderada, con fondos blandos y aguas turbias o con abundante materia orgánica.
Descripción			
Los peces del género Bunocephalus presentan un cuerpo aplanado dorsoventralmente, con cabeza ancha y triangular, y una silueta que recuerda un banjo o guitarra. La piel carece de escamas y está cubierta por pequeñas placas óseas. Tienen una coloración marrón a gris moteada, lo que les permite camuflarse entre el sustrato de arena o fango. Poseen barbillones sensoriales bien desarrollados y una aleta dorsal corta. Su tamaño varía entre 6 y 15 cm según la especie.			
Especie	*Chaetostoma formosae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental, pesca artesanal ocasional.
		Distribución	Endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Es una especie bentónica y reófila. Habita ríos con corrientes rápidas y fondos rocosos. Su dieta es principalmente algívora y detritívora, alimentándose de algas perifíticas, detritos y materia orgánica adherida a las rocas. Es de hábitos diurnos, territorial y sedentario, con poca movilidad lateral entre microhábitats.
Descripción			
Es un pez caracterizado por su cuerpo deprimido dorsoventralmente, adaptado a la vida en el fondo de ríos de corriente rápida. Presenta una boca en forma de ventosa. Su cuerpo está cubierto por placas óseas protectoras, carece de escamas, y posee aletas pectorales y pélvicas robustas que le permiten estabilizarse en corrientes fuertes. La coloración es marrón grisácea con moteado oscuro, lo que le brinda camuflaje entre las piedras. Puede alcanzar entre 8 y 12 cm de longitud total.			

Especie	*Chaetostoma sp.*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental, pesca artesanal.
		Distribución	Cuencas del Magdalena-Cauca, Orinoco y Amazonas.
		Ecología	Son peces bentónicos y reófilos. Su dieta es algívora-detritívora. Son diurnos y territoriales, con hábitos sedentarios y alta fidelidad al microhábitat.
Descripción			
Los peces del género Chaetostoma se caracterizan por tener un cuerpo aplanado dorsoventralmente, cubierto de placas óseas que les brindan protección y rigidez. Poseen una boca en forma de ventosa con labios carnosos, adaptada para adherirse a superficies rocosas y raspar algas. Las aletas pectorales y pélvicas son amplias y musculosas. Su coloración varía entre gris, marrón y verdoso con manchas oscuras, facilitando el camuflaje. El tamaño comúnmente oscila entre 8 y 15 cm de longitud total.			

Especie	*Characidium chupa*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Crenuchidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y Lago Maracaibo.
		Ecología	Es una especie bentónica y reófila, asociada a quebradas y ríos de corriente moderada a rápida, con sustratos de grava, arena y roca. Prefiere aguas claras, oxigenadas y bien conservadas. Se considera un bioindicador de buena calidad del agua, por su sensibilidad a la contaminación y a los cambios en el régimen de caudales.
Descripción			
Pez de tamaño pequeño, presenta un cuerpo alargado y cilíndrico, de tamaño reducido (usualmente entre 4 y 8 cm de longitud total). Posee aletas pectorales amplias, adaptadas para apoyarse en el sustrato, y una boca terminal o subinferior. Su coloración suele ser pardo-amarillenta con bandas verticales oscuras a lo largo del cuerpo, lo que le proporciona camuflaje entre las piedras del lecho fluvial (Maldonado-Ocampo et al. 2008; Vari & Castro 2007).			

Especie	*Charax metae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Actinopterygii
		Familia	Characiformes
		Uso	Characidae
		Distribución	Comestible, Ornamental
		Ecología	Endémico. Cuenca del río Meta
Descripción			
Especie de tamaño pequeño a mediano. Alcanza entre 6 y 10 cm de longitud estándar, Cuerpo comprimido lateralmente, de forma romboidal o discoidal, con aspecto alto. El perfil dorsal es convexo, mientras que el perfil ventral es más recto. Tronco robusto en proporción a su longitud. Cabeza grande en proporción al cuerpo, con frente prominente. Boca terminal			

a ligeramente superior, grande, con mandíbulas fuertes. Dientes bien desarrollados, cónicos, lo que indica hábitos carnívoros o insectívoros. Aleta dorsal pequeña, ubicada en la mitad posterior del cuerpo, con 1 espina y varios radios blandos. Aleta adiposa presente, pequeña y carnosa. Aleta anal larga y de base extendida, característica distintiva del género Charax con 25–30 radios aproximadamente (Froese & Pauly, 2025).

Especie	*Cheirodontops geayi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico, gregario. Omnívoro. Se asocia con ambientes de aguas claras y bien oxigenadas, con vegetación acuática y sustratos blandos, por lo que se considera bioindicador de aguas limpias y poco contaminadas.

Descripción

Es un pez de tamaño pequeño. Presenta un cuerpo alargado, comprimido lateralmente y translúcido, que generalmente alcanza entre 2,5 y 4 cm de longitud total. Su coloración es plateada o transparente, con una línea lateral oscura que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Las aletas son hialinas y el cuerpo carece de escamas grandes, lo que le confiere aspecto delicado. Posee una boca pequeña y terminal, adaptada a la captura de diminutas presas planctónicas y detritos (Vari & Malabarba (1998).

Especie	*Copella eigenmanni*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Lebiasinidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Insectívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita en ríos, arroyos y lagunas de aguas claras o negras, con vegetación ribereña abundante y corriente lenta o moderada.

Descripción

Es un pez pequeño, de cuerpo alargado, delgado y ligeramente comprimido lateralmente, que alcanza longitudes de hasta 3 a 5 cm. La cabeza es pequeña, con boca terminal dirigida ligeramente hacia arriba, adaptación asociada a su hábito de alimentación superficial. Su coloración es plateada o amarillenta, con una línea longitudinal oscura que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Los machos adultos presentan tonalidades más intensas y aletas más desarrolladas, especialmente la aleta dorsal y caudal, las cuales pueden adquirir tonos rojizos o anaranjados durante la época reproductiva (Weitzman & Weitzman 2003).

Especie	*Corydoras septentrionalis*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Callichthyidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Demersal. Habita en ríos y quebradas de corriente lenta a moderada, con fondos arenosos o fangosos y abundante materia orgánica. Respiración facultativa.

Descripción

Es un pez pequeño de cuerpo robusto, alargado y comprimido dorsoventralmente, con una longitud total que varía entre 4 y 6 cm. Posee una cabeza corta y ancha, con boca ínfera rodeada de dos pares de barbillas. Presenta escudos dérmicos a lo largo de los flancos. Su coloración general es gris amarillenta o beige, con una línea lateral oscura que se extiende desde la cabeza hasta la base de la aleta caudal y manchas irregulares en el cuerpo y las aletas. (Nijssen & Isbrücker 1980; Maldonado-Ocampo et al. 2008).

Especie	*Corynopoma riisei*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Insectívoro. Pelágico. Habita en ríos y quebradas de aguas claras o negras, con corriente lenta o moderada y vegetación ribereña abundante. Gregario, diurno.
Descripción			
Es un pez pequeño de cuerpo alargado, delgado y comprimido lateralmente, que alcanza entre 4 y 6 cm de longitud total. Presenta cabeza corta, boca terminal y ojos grandes. Su coloración es plateada con reflejos azulados o verdosos, y suele presentar una línea longitudinal oscura a lo largo del cuerpo. Las aletas son hialinas y la caudal es bifurcada. Los machos adultos se distinguen por poseer una estructura modificada en la aleta caudal, una escama alargada en forma de “pétalo” o “péndulo”, que utilizan durante el cortejo (Weitzman & Menezes 1998)			
Especie	*Creagrutus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Pesca artesanal ocasional.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y del Amazonas
		Ecología	Son peces bentopelágicos. Gregarios, diurnos. Habitan ríos, quebradas y lagunas de corriente lenta a moderada, con sustratos arenosos o de grava.
Descripción			
El género Creagrutus agrupa peces pequeños a medianos, de cuerpo alargado, delgado y comprimido lateralmente, que alcanzan longitudes entre 4 y 9 cm. Presentan una cabeza corta y boca terminal a subinferior. La línea lateral está completa o casi completa, y el cuerpo suele exhibir una franja lateral oscura desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Las aletas son hialinas, y la caudal bifurcada. Su morfología simple y su coloración plateada les proporciona camuflaje en ambientes de aguas claras y fondos arenosos (Vari & Harold 2001)			
Especie	*Creagrutus taphorni*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Insectívoro. Habita en ríos y quebradas de corriente moderada, especialmente en ambientes de piedemonte y planicies inundables con sustrato arenoso o de grava fina. Es indicador biológico de calidad de agua y conservación de hábitats lóticos.
Descripción			

Es una especie pequeña, que alcanza entre 4 y 7 cm de longitud total. Presenta un cuerpo alargado, comprimido lateralmente y de color plateado, con una franja lateral oscura que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. La cabeza es corta, la boca terminal o subinferior. Posee una sola aleta dorsal, situada aproximadamente en la mitad del cuerpo, y una aleta caudal bifurcada. (Vari & Harold 2001).

Especie	*Crenicichla geayi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Carnívoro. Habita en ríos de aguas claras y corrientes moderadas a rápidas. Presenta comportamiento solitario o en parejas y una fuerte territorialidad durante la época reproductiva.

Descripción

Es un pez de cuerpo alargado y fusiforme, alcanzando longitudes de 15 a 25 cm, aunque se han registrado ejemplares de hasta 30 cm. Posee una cabeza grande y alargada, con boca amplia, mandíbula inferior proyectada hacia adelante y dientes cónicos dispuestos en varias hileras, adaptados para la captura de presas móviles. La aleta dorsal es larga y continua, con radios espinosos anteriores y blandos posteriores; la aleta caudal es redondeada o ligeramente truncada. Su coloración varía entre verde oliváceo y marrón grisáceo, con una línea lateral oscura y un ocelo en la parte posterior de la aleta dorsal, típico de la especie (Kullander, 2003).

Especie	*Ctenobrycon spilurus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Se utiliza como pez de carnada en la pesca artesanal. Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Pelágico. Gregario. Omnívoro. Presenta alta tolerancia a bajos niveles de oxígeno disuelto, lo que le permite sobrevivir en lagunas estacionales y ambientes hipóxicos durante épocas secas.

Descripción

Es un pez pequeño y comprimido lateralmente, que alcanza longitudes de 6 a 8 cm. Posee un cuerpo ovalado, alto, con una cabeza corta y hocico redondeado. La boca es pequeña y terminal, con dientes tricúspides adaptados a una dieta omnívora. Su coloración es plateada brillante, con reflejos azulados en los flancos y un punto oscuro en el pedúnculo caudal. La aleta dorsal se inserta detrás de la mitad del cuerpo, mientras que la aleta anal es alargada, rasgo distintivo del género. (Weitzman 1960).

Especie	*Duringlanis romani*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Auchenipteridae
		Uso	No reportado
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Demersal. Insectívoro. Tiene hábitos nocturnos o crepusculares, emergiendo para alimentarse cuando las condiciones de luz disminuyen.

Descripción

Cuerpo pequeño, corto, cilíndrico y comprimido lateralmente cerca de la cola. Región dorsal de color marrón oscuro y la región ventral más clara, con pequeños puntos negros distribuidos de manera irregular. Las aletas son claras con pequeños puntos oscuros. La aleta dorsal está ubicada muy cerca de la cabeza. Tiene aleta adiposa. Talla máxima de 3.3 cm (López, 2022)			
Especie	*Farlowella sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Guayana y varios drenajes costeros de Sudamérica
		Ecología	Bentónico, reófilo, no gregario. Se desplaza lentamente y pasa gran parte del tiempo adherida a sustratos o tallos de plantas acuáticas. Principalmente aufíctica. Actúa como bioacondicionador del hábitat al contribuir a la limpieza de biofilm y control del crecimiento algal.
Descripción			
Los individuos presentan un cuerpo extremadamente alargado y comprimido lateralmente, la talla varía según la especie entre generalmente entre 8 y 25 cm, perfil casi cilíndrico y anchos procesos óseos que forman una silueta filamentosa que les confiere un marcado camuflaje entre ramas y hojas sumergidas. El rostro es alargado y proyectado en un rostro tubular muy distintivo, la boca es ventral y succionadora (adaptada para adherirse y raspar), y los labios forman un disco suctorio con papilas y odontodos finos. El tegumento está cubierto por placas óseas.			
Especie	*Gephyrocharax valencia*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora. Bentopelágico. Habita en ríos y quebradas de aguas claras o ligeramente turbias, generalmente con corriente lenta a moderada y abundante vegetación acuática o márgenes ribereños densos. Presenta una alta tolerancia a variaciones en oxígeno disuelto y temperatura, adaptándose tanto a aguas lénticas como lóticas.
Descripción			
Especie de pequeño tamaño (longitud total entre 3 y 5 cm), de cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente y moderadamente alto, con una línea lateral incompleta. Presenta un hocico corto, boca terminal y ojos grandes. La coloración del cuerpo es plateada o translúcida, con una leve franja lateral oscura y reflejos dorados en el opérculo. La aleta adiposa está presente, y las aletas dorsal y anal son relativamente altas y triangulares. Los machos suelen presentar prolongaciones óseas o filamentosas en las aletas pélvicas y anal, rasgo sexual secundario común en el género.			
Especie	*Gymnocorymbus bondi*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.

		**Ecología**	Omnívoro. Demersal. Gregario. Prefiere aguas de corriente lenta a moderada, con vegetación acuática abundante.
Descripción			
Es un pez de pequeño tamaño, con longitud total de 3 a 5 cm. Cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente, de perfil moderadamente alto. Hocico corto, boca terminal y ojos relativamente grandes. Coloración plateada a translúcida, con leve franja lateral oscura y reflejos dorados en el opérculo. Aletas dorsal y anal relativamente altas; presenta aleta adiposa. Los machos pueden presentar prolongaciones filamentosas en las aletas pélvicas y anal (Benine et al., 2015; FishBase, 2024).			
Especie	*Gymnotus carapo*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Gymnotidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Carnívoro oportunista. Bentopelágico. Capacidad de electrolocalización y electrocomunicación, permite cazar y navegar en aguas turbias. Puede respirar oxígeno atmosférico complementario a través de la región intestinal en condiciones de hipoxia.
Descripción			
Especie de cuerpo alargado y comprimido lateralmente, típicamente negro o marrón oscuro, con reflejos iridiscentes y ocasionalmente bandas o manchas más claras a lo largo del cuerpo. Alcanza longitudes de 50 a 100 cm, con cabeza pequeña, ojos reducidos y boca subterminal. No presenta aleta dorsal ni pélvica; aleta anal extremadamente larga, que se extiende desde la región media hasta el pedúnculo caudal, utilizada para la locomoción ondulatoria. Presenta órgano eléctrico a lo largo de la parte posterior del cuerpo, que produce campos eléctricos débiles para navegación, comunicación y detección de presas. (Albert, 2001; FishBase, 2024).			
Especie	*Gymnotus cf. coropinae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Gymnotidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Carnívoro. Bentopelágico. Respiración facultativa. Utiliza señales eléctricas débiles para la navegación y la detección de presas. Habita en pequeños arroyos donde las aguas son ácidas y de baja conductividad.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado y comprimido lateralmente, de color marrón oscuro con 8 a 18 bandas transversales claras, que alcanza hasta 34,5 cm de longitud estándar. Presenta boca subterminal, ojos pequeños, aleta anal muy larga que se extiende casi hasta el pedúnculo caudal y ausencia de aleta dorsal y pélvica. Las escamas son circulares, con la línea lateral provista de poros (72–102 en total), y los pterigióforos de la aleta anal poseen 5–7 escamas. Carece de mancha pálida cerca del extremo caudal de la aleta anal y presenta un poro sensorial en la porción dorsoposterior del preopérculo. Esta especie cuenta con un órgano eléctrico a lo largo del cuerpo, utilizado para navegación, comunicación y detección de presas en aguas turbias o con baja visibilidad (Crampton & Albert, 2003; FishBase, 2024).			

Especie	*Gymnotus sp.*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Gymnotiformes
		Familia	Gymnotidae
		Uso	Pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Paraná-Paraguay, sistemas costeros de Guyana y Surinam. Habita ríos, caños, lagunas y charcas de corriente lenta o estancada, aguas turbias o claras, con vegetación sumergida y sustrato blando.
		Ecología	Carnívoro oportunista. Nocturno, bentopelágico, territorial y solitario.
Escripción			
Presentan un cuerpo alargado, fusiforme y comprimido lateralmente, generalmente de color marrón oscuro a negro, con posibles bandas transversales claras. Carecen de aletas dorsal y pélvica; la aleta anal es muy larga y se extiende casi hasta el pedúnculo caudal, siendo su principal órgano de locomoción ondulatoria. La cabeza es pequeña, ojos reducidos, boca subterminal, y poseen un órgano eléctrico a lo largo del cuerpo, utilizado para navegación, comunicación y detección de presas (Albert, 2001; FishBase, 2024).			

Especie	*Hemigrammus barrigonae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita ríos de corriente lenta.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con una coloración general plateada o grisácea. Presenta una franja lateral negra que se extiende desde la cabeza hasta la base de la aleta caudal, y una base de aleta caudal de color rojo o rosado. Su tamaño máximo registrado es de aproximadamente 4,1 cm de longitud estándar. Esta especie carece de una mancha clara o pálida cerca del extremo caudal de la aleta anal, característica que la diferencia de otras especies del género. Además, presenta una serie de escamas circulares y una línea lateral con poros sensoriales bien desarrollados, adaptaciones que le permiten detectar estímulos eléctricos en su entorno acuático.			

Especie	*Hoplerythrinus unitaeniatus*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Erythrinidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	
Descripción			
Pez alargado, robusto y ligeramente comprimido lateralmente, con cuerpo cilíndrico y cabeza grande y roma. Coloración general marrón rojiza a verde oliva, con una franja lateral oscura bien marcada que se extiende desde la región opercular hasta la base de la aleta caudal. Boca grande, con dientes afilados. Aleta dorsal corta y pectorales fuertes; aleta anal extendida, usada para natación ondulatoria. Longitud máxima: hasta 60–70 cm, peso de hasta 3–4 kg. (Mattox et al., 2013).			

Especie	*Hyphessobrycon metae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental, pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Casi endémico. Omnívoro. Bentopelágico. Gregario.Habita aguas tranquilas o de corriente lenta, claras o ligeramente turbias, con vegetación sumergida abundante.
Descripción			
Es un pez pequeño de cuerpo comprimido lateralmente, de forma romboidal y longitud máxima de 3,5 a 4 cm. Presenta una línea lateral incompleta, cuerpo de color plateado translúcido con una franja negra longitudinal que va desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal, bordeada por una tonalidad dorada o rojiza. La aleta adiposa está presente; la aleta dorsal es transparente y la anal y caudal pueden mostrar reflejos rojizos. Los machos son más estilizados y con colores más intensos que las hembras (Géry, 1977).			

Especie	*Knodus alpha*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita aguas de corriente moderada a rápida, con fondos de arena y grava.
Descripción			
Es un pequeño pez que alcanza una longitud estándar de aproximadamente 5 a 6 cm. Presenta un cuerpo alargado, ligeramente comprimido lateralmente, cubierto de escamas cicloides pequeñas. Su coloración es plateada a amarillenta, con un leve tono verdoso dorsal y una mancha humeral oscura bien definida, además de una franja lateral tenue que se extiende hasta el pedúnculo caudal. Posee una aleta adiposa desarrollada, la línea lateral completa y una aleta anal moderadamente larga (Maldonado-Ocampo et al., 2005).			

Especie	*Leporinus boehlkei*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Anostomidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Diurno. Habita ríos medianos y grandes, con corrientes moderadas a rápidas y fondos arenosos o de grava, aunque también puede encontrarse en zonas de inundación durante la época de lluvias.
Descripción			
Especie de pez de cuerpo alargado, fusiforme y comprimido lateralmente. Presenta una longitud total que puede alcanzar entre 15 y 20 cm en adultos. Su patrón cromático distintivo consiste en tres bandas verticales oscuras sobre un fondo amarillento o grisáceo: la primera atraviesa el ojo, la segunda en la parte media del cuerpo y la tercera en la base del pedúnculo caudal. Posee boca terminal con labios gruesos y dientes multicuspidales. La aleta dorsal se origina aproximadamente en la mitad del cuerpo, con 10 a 11 radios blandos, y la aleta caudal es bifurcada. (Garavello, 1990; Vari & Géry, 1980; Planquette et al., 1996).			

Especie	*Leporinus fasciatus*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Anostomidae
		Uso	Pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Especie migratoria, con migración corta. Bentopelágico. Puede tolerar ligeras variaciones en oxigenación y pH, pero requiere aguas limpias, siendo un buen bioindicador de calidad de hábitat.
Descripción			
Pez de cuerpo alargado, fusiforme y comprimido lateralmente. Puede alcanzar longitudes de hasta 30 cm, aunque comúnmente mide entre 15 y 20 cm. Presenta un patrón característico de bandas verticales negras (de 5 a 10) sobre un fondo amarillento o dorado. Posee boca terminal a subinferior, con labios gruesos y dientes tricuspidales o multicuspidales, adaptados para raspar y triturar materia vegetal y perifiton. La aleta dorsal está ubicada aproximadamente en la mitad del cuerpo, la aleta caudal es bifurcada y las pectorales amplias.			
Especie	*Loricariichthys brunneus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Pesca artesanal ocasional. Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Demersal. Tiene una dieta detritívora y perifítica, se alimenta materia orgánica en descomposición, microalgas, diatomeas y pequeños invertebrados bentónicos que raspa del sustrato con su boca succionadora. Posee respiración facultativa.
Descripción			
Posee un cuerpo alargado, deprimido ventralmente y recubierto por escudos dérmicos que lo protegen de depredadores. La cabeza es ancha y aplanada, con una boca en posición ventral provista de ventosas y odontodos dientes dérmicos, adaptada para la succión y el raspado de sustratos. La aleta caudal es bifurcada, la dorsal está reducida, y la coloración general es pardo-oscura a marrón amarillenta, con moteado tenue. Los machos adultos presentan una expansión del margen del opérculo y odontodos más desarrollados durante la época reproductiva (DoNascimiento et al., 2017).			
Especie	*Moenkhausia chrysargyrea*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Pesca artesanal ocasional.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita aguas claras o ligeramente turbias de corriente lenta o moderada, especialmente en ríos, caños y lagunas inundables de zonas tropicales bajas.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado, comprimido lateralmente y de pequeño tamaño, alcanzando entre 4 y 6 cm de longitud. Presenta una coloración plateada con reflejos dorados o verdosos, más intensa en la parte dorsal, y una mancha oscura en el pedúnculo caudal. Las aletas son transparentes, a veces con bordes ligeramente amarillentos. La aleta caudal es			

bifurcada, la dorsal está ubicada en la parte media del cuerpo y la adiposa es pequeña. La boca es terminal y los ojos son grandes (Géry, 1977).

Especie	*Moenkhausia dichroura*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental. Usada ocasionalmente como carnada.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita ríos, caños y lagunas de aguas claras o negras, con corriente lenta o moderada. Prefiere zonas con vegetación ribereña y sustratos arenosos o fangosos.

Descripción

Posee un cuerpo fusiforme y comprimido lateralmente, alcanzando hasta 6 cm de longitud. Su coloración es plateada brillante, con reflejos azulados o verdosos en los flancos, y una mancha oscura en el pedúnculo caudal, seguida de una franja roja en la base de la aleta caudal. Las aletas son hialinas, y la caudal es bifurcada. Tiene boca terminal pequeña y ojos grandes (Planquette et al., 1996).

Especie	*Ochmacanthus alternus*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Trichomycteridae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Insectívoro y detritívoro. De hábitos bentónicos y crípticos Su presencia puede considerarse indicadora de microhábitats saludables y bien oxigenados, típicos de zonas ribereñas poco intervenidas.

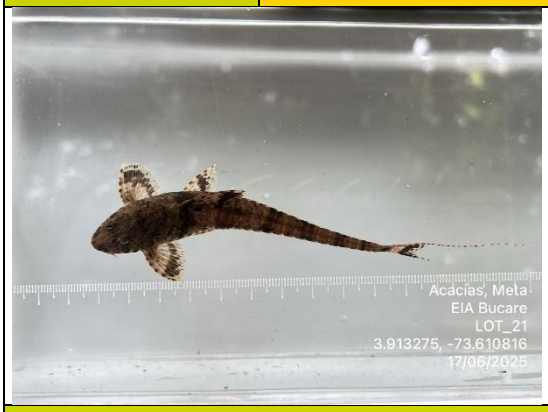
Descripción

Presenta un cuerpo alargado, delgado y subcilíndrico, alcanzando hasta 6–8 cm de longitud total. Su coloración general es amarillenta a pardo claro, con bandas oscuras longitudinales a lo largo de los flancos. La cabeza es aplanada dorsoventralmente, con ojos pequeños y boca subterminal rodeada de tres pares de barbillones sensoriales, adaptados para la detección de presas en fondos blandos. Posee aleta dorsal corta, ubicada hacia la parte posterior del cuerpo, y una aleta caudal redondeada. Carece de escamas y su piel es rica en mucosa protectora, lo que le permite desplazarse entre sedimentos finos (de Pinna & Wosiacki, 2003).

Especie	*Otocinclus vittatus*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Herbívoro-algívoro y detritívoro Demersal. Posee una alta dependencia del oxígeno disuelto, siendo indicadora de aguas limpias y bien oxigenadas.

Descripción			
Es un pez pequeño de cuerpo alargado, fusiforme y ventralmente aplanado, que alcanza 3–4 cm de longitud total. Presenta una boca suctora con labios en forma de ventosa, adaptada para adherirse a superficies duras y raspar biofilm y algas. El cuerpo está cubierto por placas óseas dermales que lo protegen. La coloración es marrón claro o beige, con una banda lateral oscura que se extiende desde el hocico hasta el pedúnculo caudal, donde termina en una mancha redondeada. Las aletas son transparentes o ligeramente amarillentas (Schaefer, 1997).			
Especie	*Paragoniates alburnus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro. Demersal. Gregario. Su presencia se asocia a hábitats bien conservados y con buena calidad de agua, por lo que puede emplearse como bioindicador.
Descripción			
Posee un cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente, que alcanza entre 5 y 8 cm de longitud total. Presenta una cabeza corta y cónica, con ojos grandes y boca terminal ligeramente orientada hacia arriba. Su coloración es plateada brillante, con el dorso ligeramente verdoso o azul metálico y una línea lateral bien marcada. Las aletas son hialinas o ligeramente amarillentas, y la aleta caudal es bifurcada. Los machos presentan prolongaciones filamentosas en las aletas pélvicas y anal, rasgo distintivo en época reproductiva.(Géry, 1977; Lasso et al., 2016).			
Especie	*Parodon apolinari*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Parodontidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Algívoro–detritívoro. Bentopelágico. Suele emplearse como indicador de calidad ambiental, por su sensibilidad a la contaminación y a la alteración del flujo hídrico.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado, cilíndrico y ligeramente comprimido lateralmente. Posee una cabeza cónica y un hocico prominente, con una boca subinferior adaptada a la raspadura de algas y detritos adheridos a rocas y sustratos duros. Su longitud total suele variar entre 6 y 12 cm. Presenta una banda longitudinal oscura que recorre el cuerpo desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal, sobre un fondo gris plateado o amarillento. Las aletas son hialinas o ligeramente amarillas; la caudal es bifurcada y proporcionalmente grande (Maldonado-Ocampo et al., 2005).			
Especie	*Poecilia caucana*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cyprinodontiformes
		Familia	Poeciliidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Magdalena, Cauca. Algunos reportes la ubican en la Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Bentopelágico. Omnívoro. Vivíparo de fecundación interna. Se encuentra en aguas superficiales, lentas o estancadas, como charcas, canales, ríos de corriente baja y estanques artificiales, frecuentemente con vegetación acuática densa.

Descripción			
Es un pez pequeño, con longitud total de 4–6 cm. El cuerpo es cilíndrico y comprimido lateralmente, con cabeza pequeña y boca terminal orientada hacia arriba. La coloración general es gris plateada con tonos verdosos en el dorso; los machos presentan aletas dorsales y caudales más pigmentadas, a veces con puntos oscuros dispersos. La aleta dorsal es alargada en machos, mientras que la aleta anal de los machos está modificada en un gonopodio, adaptado para la reproducción interna (Miller, 2005).			
Especie	*Poptella compressa*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora. Bentopelágico. Gregario. Se encuentra en aguas lentas o de corriente moderada, como ríos, quebradas y lagunas con vegetación flotante o ribereña. Prefiere aguas claras, aunque puede tolerar cierta turbidez y variaciones de temperatura de 22–28 °C.
Descripción			
Peces pequeños que alcanzan hasta 11 cm de longitud estándar. De cuerpo profundo y muy comprimido con una quilla ventral. De forma romboide y de color plateado intenso, con una mancha humeral difusa, seguida de una línea horizontal tenue que se extiende hasta el pedúnculo caudal. La aleta dorsal se inicia delante del origen de la aleta anal, que tiene los primeros radios más largos y oscuros. La aleta caudal es escamada y línea lateral completa. Se distingue fácilmente por que presenta una espina predorsal redondeada en la punta con dos pequeñas prolongaciones posteroventrales, embebida en la piel y por la ausencia de espina preanal (Reis, 1989).			
Especie	*Pseudohemiodon unillano*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Dieta detritívora y algívora. Demersal. Prefiere fondos arenosos o fangosos en ríos de corriente lenta a moderada, zonas de bancos de arena y áreas inundables de sabanas y llanuras. Se encuentra asociada a aguas claras y ligeramente turbias, con abundante materia orgánica en el sustrato.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado, aplanado dorsoventralmente. La cabeza es ancha y plana, con boca ventral en forma de ventosa. Su cuerpo está completamente cubierto por placas óseas dermales. La longitud total alcanza 15–20 cm en adultos. La coloración es marrón claro con manchas oscuras irregulares, que le permite camuflarse con el fondo sedimentoso. Las aletas pélvicas y caudal son relativamente anchas, facilitando la estabilidad en corrientes moderadas (Schaefer, 1997).			
Especie	*Pyrrhulina lugubris*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Lebiasinidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco

		**Ecología**	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita principalmente aguas claras y lentas de ríos, arroyos y lagunas, con abundante vegetación flotante o ribereña. Se encuentra en aguas poco profundas y prefiere ambientes con substrato arenoso o fangoso.
Descripción			
Es un pez pequeño, alargado y comprimido lateralmente, que alcanza 4–5 cm de longitud total. La cabeza es pequeña, con boca terminal y ligeramente proyectada hacia arriba. Su coloración general es plateada con reflejos rojizos, y presenta una banda oscura lateral desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Las aletas dorsal y caudal son transparentes o ligeramente rojizas, mientras que la anal está más desarrollada en machos. (Lasso et al., 2016).			
Especie	*Rineloricaria eigenmanni*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	No reporta.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Demersal. Detritívoro y algívoro alimentándose de biofilm, algas y materia orgánica del sustrato. Su actividad contribuye al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento de la calidad del sustrato.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado, cilíndrico y moderadamente aplanado dorsoventralmente. Cabeza triangular y aplanada, con boca ventral en forma de ventosa y labios con papilas. El cuerpo está cubierto de placas óseas dorsales, y la longitud máxima reportada es de 12–15 cm. Presenta coloración marrón claro con manchas irregulares oscuras. La aleta caudal es bifurcada, y las pélvicas y dorsales son anchas, facilitando la estabilidad en corrientes moderadas (Schaefer, 1997).			
Especie	*Schultzichthys gracilis*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Trichomycteridae
		Uso	No reportado
		Distribución	Endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Insectívoro y zooplanctívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita en ríos y quebradas de aguas claras o ligeramente turbias, con corriente lenta a moderada, preferentemente en zonas litorales o de corriente marginal con vegetación acuática o raíces sumergidas
Descripción			
Es un pez de pequeño tamaño (longitud total generalmente inferior a 5 cm), con cuerpo alargado, delgado y comprimido lateralmente, de aspecto frágil y fusiforme. La cabeza es pequeña, con un hocico corto y ojos grandes; la boca es terminal			

y ligeramente orientada hacia arriba. Presenta una aleta adiposa pequeña, y una aleta caudal bifurcada. La coloración es plateada con reflejos azulados o verdosos, a menudo con una línea lateral oscura que se extiende desde el opérculo hasta el pedúnculo caudal (Lasso et al., 2016).

Especie	*Steindachnerina argentea*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Curimatidae
		Uso	Se utiliza como carnada en la pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Bentopelágico. Detritívora e iliostrófaga, alimentándose principalmente de material orgánico particulado, microalgas y sedimento rico en microorganismos. Habita en ríos, quebradas y lagunas de llanura, especialmente en ambientes de aguas tranquilas o de corriente lenta, con fondos de arena, limo o materia orgánica.

Descripción

Presenta un cuerpo alargado, algo comprimido lateralmente, cubierto por escamas cicloides grandes y plateadas. La cabeza es pequeña, con un hocico corto y redondeado, y la boca es inferior y protráctil, sin dientes. Posee aletas pectorales y pélvicas bien desarrolladas, y una aleta caudal bifurcada. La coloración es plateada brillante, con reflejos dorados o azulados en los flancos, y una línea lateral bien marcada. Alcanza longitudes de 8–12 cm en promedio (Vari, 1989).

Especie	*Steindachnerina cf. guentheri*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Curimatidae
		Uso	No reporta
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Detritívora e iliostrófaga, alimentándose de material orgánico particulado, microalgas, diatomeas y sedimento fino. Habita en ríos, caños y lagunas de aguas lentas o moderadas, especialmente en zonas con fondos de arena, limo o materia orgánica.

Descripción

Peces moderadamente alargados con longitud estándar promedio de 11,2 cm. Cuerpo de color plateado con una banda oscura en la segunda mitad del cuerpo, que se extiende en forma de lanza en el pedúnculo caudal. La aleta dorsal tiene una mancha oscura. Canal laterosensorial del sexto hueso infraorbital en un tubo simple y techo de la boca con tres pliegues carnosos compuestos. Con 29 a 36 escamas en la línea lateral, 5,5 a 6,5 y 4,5 a 6,5 escamas transversales respectivamente. Los ejemplares más pequeños tienen más escamas (más de 36) y la banda se extiende casi hasta el opérculo. En ejemplares grandes se nota más la mancha caudal romboide. (Gutiérrez, 2003).

Especie	*Sternarchorhynchus roseni*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Apteronotidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Es un pez eléctrico débil, es decir, genera impulsos eléctricos para navegación, comunicación y detección de presas, ya que vive en condiciones de baja visibilidad o aguas turbias.

Descripción

Tiene un cuerpo alargado, comprimido lateralmente, con un característico hocico tubular o alargado dirigido hacia abajo. Su coloración suele ser uniforme, entre marrón oscuro a pardo, con poca ornamentación llamativa, aunque algunas poblaciones muestran una franja dorsal clara. Alcanza longitudes de aproximadamente 41.7 cm como máximo reportado.

Especie	*Synbranchus marmoratus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Synbranchiformes
		Familia	Synbranchidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Magdalena-Cauca.
		Ecología	Habita en lagunas, arroyos, gramalotes flotantes y ríos en todo tipo de aguas. Suele permanecer oculto, enterrado en los fondos blandos, o en la vegetación acuática. Se desplaza en tierra debido a su capacidad para respirar aire. Se alimenta de camarones y peces pequeños.

Descripción

Peces de cuerpo anguiliforme. Su color es oscuro en el dorso y los flancos y vientre con una serie de manchas marrón sobre un fondo claro. No poseen escamas ni aletas pares, las aletas dorsal y anal son rudimentarias a manera de repliegues y sin radios. Las branquias se comunican hacia el exterior por una abertura media inferior. Los ojos son diminutos, cubiertos por piel. Poseen dientes premaxilares. Puede crecer hasta más de un metro de longitud.(Eigenmann, 1912).

Especie	*Tatia romani*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Auchenipteridae
		Uso	Pesca artesanal ocasional-
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro. Demersal. Habita preferentemente en ríos, canales y caños con abundante madera sumergida, hojarasca y sedimento fino. Nocturno.

Descripción

Es un pez pequeño de cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Presenta cabeza amplia y aplanada, con ojos grandes y boca terminal provista de barbillones sensoriales largos. Su coloración es marrón oscuro a grisácea, con manchas o moteado más claro en los flancos. Las aletas dorsales y pectorales poseen espinas robustas, y la aleta adiposa está bien desarrollada. Los machos adultos pueden mostrar modificaciones en la aleta anal, relacionadas con la reproducción. El tamaño máximo reportado es de 12–15 cm de longitud total (Akama & Ferraris 2011).

Especie	*Xenagoniates bondi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro con preferencia insectívoro. Demsersal. Prefiere aguas tropicales cálidas, ligeramente ácidas y con vegetación flotante o cobertura de raíces sumergidas

Descripción

Cuerpo muy alargado y comprimido lateralmente, tamaño máximo de 6cm. La aleta dorsal está ubicada muy atrás en el cuerpo, por detrás del origen de la aleta anal. Tiene aleta adiposa. La aleta anal es muy larga, con entre 60 y 68 radios. Estos peces son casi transparentes, pero tienen color negro en los primeros radios de la aleta pectoral, la base de la aleta dorsal, los radios medios de la aleta caudal y en una línea media longitudinal que recorre el cuerpo. La línea lateral es completa.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.1.7 Ensamble de los principales grupos hidrobiológicos y su bioindicación

En la **Tabla 3-34** y **Tabla 3-35** se presenta de manera general el conjunto de los principales grupos identificados en cada una de las comunidades hidrobiológicas presentes en los ecosistemas lóticos, junto con su papel como indicadores biológicos en relación con los resultados fisicoquímicos obtenidos en las dos temporadas climáticas muestreadas. Cabe resaltar que, aunque la ictiofauna forma parte del análisis del ensamblaje, esta comunidad no ofrece una interpretación bioindicadora directa, ya que posee una amplia capacidad de desplazamiento y su distribución depende en mayor medida de las características propias de las cuencas. Por lo tanto, las variaciones observadas en su composición están condicionadas por múltiples factores externos, además de aquellos vinculados indirectamente con las interacciones entre las diferentes comunidades hidrobiológicas.

De acuerdo con el ensamblaje de los organismos más representativos de cada comunidad evaluada en los ecosistemas lóticos durante la época seca, se identificaron nueve (9) puntos de muestreo que presentaron una calidad hidrobiológica del agua entre buena y alta (**Tabla 3-34**). En sitios como LOT-03, LOT-27 y LOT-40, se registraron comunidades con alta diversidad biológica y la presencia de macroinvertebrados bentónicos sensibles a la contaminación, tales como dípteros y tricópteros, los cuales actúan como indicadores de ambientes con baja carga orgánica, adecuada oxigenación y condiciones ambientales estables. Estos resultados sugieren que en dichos puntos prevalecen procesos ecológicos equilibrados, escasa influencia de fuentes de contaminación antrópica y una estructura comunitaria que evidencia ecosistemas funcionalmente saludables.

Por otro lado, se identificaron once (11) puntos de muestreo con una calidad hidrobiológica del agua entre regular y moderada, caracterizados por comunidades compuestas principalmente por organismos generalistas y tolerantes a condiciones ambientales variables (**Tabla 3-34**). Aunque en estos sitios no se evidenciaron densidades elevadas dominadas por un solo grupo taxonómico, la composición de sus ensamblajes refleja signos de perturbación ambiental, posiblemente asociados a aportes moderados de materia orgánica, nutrientes y otros contaminantes de origen antrópico. Estas condiciones sugieren una alteración parcial del equilibrio ecológico, donde los procesos de autodepuración natural aún están presentes, pero comienzan a ser superados por las presiones externas sobre el sistema.

En cuanto los sitios de muestreados con calidad de agua baja o deficiente: los puntos LOT-10, LOT-13, LOT-20, LOT-31, y LOT-38 presentan comunidades empobrecidas en términos de su diversidad taxonómica, además de otras comunidades que se encontraron ausentes como el caso de LOT-13 en el que no se presentaron reportes de perifiton, fitoplancton, zooplancton, y macrófitas o en el punto LOT-20 que tuvo ausencia de las comunidades de fitoplancton y zooplancton.

Tabla 3-34 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lóticos durante la época seca

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-01	Heterokontophyta	Gerridae, Libellulidae, Naucoridae, Palaemonidae	Charophyta, Heterokontophyta	Arcellinida, Nematoda-MF1	Araceae	Knodus alpha	Calidad del agua moderada	Regular	Media
LOT-03	Charophyta	Dytiscidae, Hydrophilidae, Polycentropodidae	Chlorophyta	Euglyphida	Acanthaceae, Pontederiaceae	Astyanax bimaculatus, Hemigrammus barrigonae	Calidad del agua alta	Regular	Alta
LOT-10	Cyanobacteria	Gomphidae	Chlorophyta	*	Araceae	Charax metae, Moenkhausia lepidura	Calidad del agua baja	Regular	Baja
LOT-11	Charophyta, Heterokontophyta	Palaemonidae	Charophyta, Chlorophyta	Nematoda-MF1, Ploima	Potamogentonaceae	Charax metae, Hemigrammus barrigonae	Calidad del agua moderada	Regular	Media
LOT-13	*	Palaemonidae	*	*	*	Knodus cf. alpha	Calidad del agua deficiente	Mala	Media

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-17	Charophyta	Gomphidae, Palaemonidae	Chlorophyta, Heterokontophyta	Euglyphida	*	Hemigrammus barrigonae, Hyphessobrycon metae	Calidad del agua buena	Regular	Alta
LOT-19	Cyanobacteria, Heterokontophyta	Belostomatidae, Palaemonidae	Cyanobacteria, Heterokontophyta	*	Eriocaulaceae	Copella eigenmanni, Hemigrammus barrigonae, Pyrrhulina lugubris	Calidad del agua moderada a buena	Aceptable	Media
LOT-20	Heterokontophyta	Crambidae, Palaemonidae	*	*	Araceae, Pontederiaceae, Rubiaceae	Hemigrammus barrigonae	Calidad del agua baja	Mala	Alta
LOT-21	Charophyta, Heterokontophyta	Gomphidae, Libellulidae, Palaemonidae	Chlorophyta	*	Acanthaceae, Araceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae	Hemigrammus barrigonae	Calidad del agua moderada a buena	Regular	Alta
LOT-24	Charophyta	Gomphidae, Palaemonidae	Heterokontophyta	*	Pontederiaceae	Moenkhausia lepidura	Calidad del agua moderada	Regular	Media

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-27	Heterokontophyta	Chironomidae, Euthyplociidae	Euglenophyta, Heterokontophyta	Arcellinida, Euglyphida, Nematoda-MF1	Araceae	Copella eigenmanni, Hyphessobrycon metae	Calidad del agua buena	Aceptable	Media
LOT-29	Charophyta, Heterokontophyta	Libellulidae	Chlorophyta	Ploima	Cyperaceae, Poaceae	Hemigrammus barrigonae, Hyphessobrycon metae	Calidad del agua buena	Aceptable	Alta
LOT-31	*	Chironomidae, Dytiscidae, Notonectidae	Chlorophyta, Euglenophyta, Heterokontophyta	*	Cyclanthaceae, Hydrocharitaceae	Copella eigenmanni	Calidad del agua baja	Mala	Alta
LOT-33	Charophyta	Gomphidae, Libellulidae, Palaemonidae	Chlorophyta, Heterokontophyta	*	Cyperaceae, Pontederiaceae	Creagrutus taphorni, Hemigrammus barrigonae, Hyphessobrycon metae, Moenkhausia lepidura	Calidad del agua moderada	Regular	Alta

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-35	Heterokontophyta	Calamoceratidae, Palaemonidae, Palaemonidae	Chlorophyta	Arcellinida	Araceae	*Bario oligolepis, Poptella compressa*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-37	Charophyta	*	Chlorophyta	Bdelloidea, Nematoda-MF1, Ploima	*	*Creagrutus taphorni*	Calidad del agua moderada	Regular	Media
LOT-38	Chlorophyta	Belostomatidae, Palaemonidae	Heterokontophyta	Euglyphida	Onagraceae	*Farlowella vittata*	Calidad de agua media a baja	Regular	Media
LOT-40	Heterokontophyta	Euthyplociidae, Hydropsychidae, Palaemonidae	Charophyta	Nematoda-MF1, Ploima	Araceae, Pontederiaceae	*Copella eigenmanni, Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua buena	Mala	Alta
LOT-44	Charophyta, Heterokontophyta	Corduliidae	*	*	Araceae, Cyperaceae	*Copella eigenmanni, Hyphessobrycon metae*	Calidad del agua buena	Regular	Alta
LOT-53	Heterokontophyta	Hydropsychidae, Perlidae	Chlorophyta	Euglyphida, Nematoda-MF1	*	*Chaetostoma formosae*	Calidad del agua buena	Regular	Alta

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-54	Charophyta	Thiaridae, Libellulidae	Heterokontophyta	*	Cyperaceae, Poaceae	*Astyanax bimaculatus, Knodus alpha*	Calidad del agua buena	Regular	Alta
LOT-55	Charophyta, Heterokontophyta	Hydrophilidae, Libellulidae	Chlorophyta, Heterokontophyta	Nematoda-MF1	Cyperaceae	*Poecilia caucana*	Calidad del agua moderada	Regular	Alta
LOT-56	Chlorophyta	Gyrinidae	Chlorophyta	Nematoda-MF1, Ploima	Commelinaceae, Cyperaceae	*Ancistrus triradiatus, Andinoacara sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-58	*	*	Charophyta, Chlorophyta	Ploima	Onagraceae, Poaceae, Pontederiaceae	*Hemigrammus barrigonae, Hyphessobrycon metae*	Calidad del agua aceptable a buena	Aceptable	Alta
LOT-60	Heterokontophyta	Palaemonidae	*	*	Cyperaceae, Poaceae	*Hypostomus cf. plecostomoides*	Calidad del agua regular	Regular	Media
Convenciones: (*): Comunidades que no contaron con registros para el punto muestreado									

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la época de lluvias se identificaron siete (7) puntos de muestreo que presentaron una calidad de agua entre aceptable y buena, coherente con los valores obtenidos en el índice de calidad del agua (ICA), que en la mayoría de los casos fue aceptable o regular (**Tabla 3-38**). El ensamblaje de las comunidades hidrobiológicas registradas en estos sitios reflejó una estructura equilibrada, destacándose la alta representatividad de organismos del phylum Heterokontophyta y de familias de macroinvertebrados como Libellulidae, Perlidae y Palaemonidae, las cuales se asocian comúnmente con ambientes bien oxigenados y con niveles moderados de materia orgánica. Estos resultados indican que, durante la temporada lluviosa, el aumento en el caudal y la renovación del agua favorecieron la diversidad biológica y la estabilidad ecológica, reduciendo parcialmente los efectos de la contaminación difusa y mejorando las condiciones hidrobiológicas del sistema.

Por otro lado, se registró un total de treinta y cuatro (34) puntos de muestreo con una calidad hidrobiológica del agua clasificada como regular, y un (1) punto adicional con calidad regular a baja (**Tabla 3-38**). En estos sitios, el ensamblaje biológico estuvo conformado principalmente por organismos generalistas y tolerantes a condiciones de estrés ambiental, entre los que destacan cianobacterias, macroinvertebrados de la familia Chironomidae, y organismos planctónicos como Nematoda y Arcellinida. La presencia y dominancia de estos grupos sugieren condiciones con aportes considerables de materia orgánica, baja disponibilidad de oxígeno disuelto y posibles incrementos en la carga de nutrientes (eutrofización moderada). Estas características reflejan ecosistemas con cierto grado de alteración, donde los procesos de autodepuración natural se mantienen activos, pero muestran signos de deterioro funcional debido a la influencia de actividades antrópicas y fluctuaciones hidrológicas locales.

Por último, se identificó el punto LOT-01 como un sitio con calidad hidrobiológica del agua baja, destacándose por la ausencia de registros de comunidades como perifiton, fitoplancton y zooplancton, así como por una muy baja diversidad de macroinvertebrados bentónicos. Esta escasa representatividad biológica sugiere condiciones ambientales desfavorables, posiblemente asociadas a altas cargas de materia orgánica, baja oxigenación, limitada disponibilidad de nutrientes esenciales o presencia de contaminantes específicos que restringen el desarrollo y establecimiento de la biota acuática. En consecuencia, este punto refleja un ecosistema empobrecido y con un alto grado de alteración ecológica

Tabla 3-35 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lóticos durante la época de lluvias

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-01	*	Palaemonidae	*	*	Araceae	*Creagrutus sp1.*	Calidaad del agua baja	Regular	Baja
LOT-02	Heterokontophyta, Rhodophyta	Libellulidae	Euglenophyta	Arcellinida, Euglyphida	Mayacaceae, Pontederiaceae, Plantaginaceae	*Copella eigenmanni, Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-03	Rhodophyta	Palaemonidae	Charophyta	*	Araceae, Pontederiaceae	*Chaetostoma sp., Knodus sp2.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-04	Heterokontophyta	Hydropsychidae, Naucoridae, Naucoridae	Heterokontophyta	*	Cyperaceae, Poaceae	*Bario oligolepis, Hemigrammus sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-05	Chlorophyta, Heterokontophyta	Libellulidae, Perlidae	*	Arcellinida, Desmidiales	Commelinaceae, Cyperaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad de agua aceptable	Aceptable	Media
LOT-06	Charophyta, Heterokontophyta	Libellulidae	*	*	Poaceae	*Pyrrhulina lugubris*	Calidad del agua regular	Regular	Alta

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-07	Heterokontophyta, Rhodophyta	Palaemonidae	Chlorophyta	Bdelloidea	Poaceae	*Creagrutus sp., Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-08	Heterokontophyta, Rhodophyta	Chironomidae	Chlorophyta	*	Araceae, Poaceae	*Creagrutus sp1., Moenkhausia lepidura*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-09	Charophyta	Micronectidae	Chlorophyta	*	Poaceae	*Astyanax sp., Moenkhausia lepidura*	Calidad del agua buena	Regular	Alta
LOT-10	*	*	Heterokontophyta	Arcellinida, Bdelloidea	Araceae	*Creagrutus sp2., Hemigrammus barrigonae*	Calidad de agua regular	Regular	Media
LOT-11	*	Libellulidae	Chlorophyta	*	Araceae, Cyperaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad de agua buena	Regular	Alta
LOT-12	*	Libellulidae	*	*	Araceae	*Creagrutus sp1.*	Calidad de agua regular	Regular	Media
LOT-13	*	*	Charophyta	*	Fabaceae	*Creagrutus sp2., Knodus sp1.*	Calidad de agua media a buena	Regular	Alta

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-15	Charophyta, Heterokontophyta	Ceratopogonidae, Chironomidae	Charophyta	Bdelloidea	Fabaceae, Pteridaceae	*Gymnocorymbus bondi*	Calidad de agua regular	Regular	Media
LOT-17	Heterokontophyta	Chironomidae, Libellulidae	*	*	Poaceae	*Knodus sp1.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-19	Chlorophyta, Rhodophyta	Palaemonidae	Charophyta, Heterokontophyta	*	Alismataceae, Pontederiaceae	*Astyanax sp., Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-20	Cyanobacteria	Palaemonidae	Charophyta	Arcellinida	Cabombaceae, Onagraceae, Pontederiaceae	*Hemigrammus barrigonae, Knodus sp2.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-21	Heterokontophyta	Chironomidae, Palaemonidae, Libellulidae	Chlorophyta	*	Eriocaulaceae, Selaginellaceae, Rubiaceae	*Creagrutus sp1., Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua aceptable	Aceptable	Media
LOT-23	*	Libellulidae	*	*	Araceae, Arecaceae, Cyclanthaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua regular	Aceptable	Media

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-24	Chlorophyta, Heterokontophyta	*	Chlorophyta	*	Cyperaceae, Eriocaulaceae, Poaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-25	Charophyta, Rhodophyta	Chironomidae	Charophyta	*	Cyperaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-28	Heterokontophyta	Simuliidae	*	*	Poaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-29	Heterokontophyta	Naucoridae	Charophyta	*	Cyperaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-30	*	Glossiphoniidae	Charophyta, Heterokontophyta	*	Poaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-31	Rhodophyta	Chironomidae	Heterokontophyta	*	Mayacaceae	*Copella eigenmanni*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-32	Charophyta, Heterokontophyta	Micronectidae	Heterokontophyta	Arcellinida, Nematoda-MF1	Poaceae, Pontederiaceae	*Hemigrammus barrigonae, Pyrrhulina lugubris*	Calidad del agua regular	Aceptable	Media
LOT-33	*	*	Heterokontophyta	*	Araceae, Cyperaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-35	Rhodophyta	Notonectidae, Perlidae	Chlorophyta	Ploima	Araceae, Commelinaceae	*Creagrutus sp1.*	Calidad del agua regular	Regular	Media

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-36	Cyanobacteria, Heterokontophyta	Calopterygidae, Staphylinidae, Veliidae	*	*	Cyperaceae, Poaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-38	Heterokontophyta	Chironomidae	Chlorophyta	*	Onagraceae, Poaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-39	Heterokontophyta, Rhodophyta	Chironomidae	*	Euglyphida, Nematoda-MF1	Araceae, Marantaceae	*Rhamdia sp1.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-40	Cyanobacteria	Chironomidae, Libellulidae, Perlidae	Charophyta	Arcellinida	Araceae, Poaceae, Pontederiaceae	*Hemigrammus barrigonae, Hemigrammus sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-42	*	Libellulidae	*	*	Araceae, Cyclanthaceae	*Hemigrammus sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-44	Heterokontophyta	Corduliidae	Heterokontophyta	*	Araceae, Commelinaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua aceptable	Aceptable	Media
LOT-45	*	Libellulidae	Heterokontophyta	*	Mayacaceae, Selaginellaceae	*Hemigrammus sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-46	Charophyta, Heterokontophyta	Aeshnidae, Libellulidae, Trichodactylidae	*	*	Araceae, Pontederiaceae	*Hemigrammus sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-47	Cyanobacteria	*	*	*	Araceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua aceptable	Aceptable	Media
LOT-48	Cyanobacteria, Heterokontophyta	Chironomidae	Heterokontophyta	Bdelloidea, Euglyphida	Araceae, Selaginellaceae	*Hemigrammus sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-51	*	Chironomidae, Libellulidae, Noteridae	*	*	Mayacaceae, Poaceae, Pontederiaceae	*Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LOT-53	Heterokontophyta	Glossiphoniidae	Chlorophyta	Ploima	Cyperaceae, Fabaceae, Poaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-54	Heterokontophyta	*	Charophyta, Heterokontophyta	*	Araceae, Aspleniaceae	*Hyphessobrycon sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LOT-55	*	Gomphidae	Chlorophyta	Bdelloidea	Melastomataceae, Poaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua aceptable	Aceptable	Media
LOT-56	Cyanobacteria	*	Charophyta	*	Poaceae	*Knodus sp1.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LOT-60	*	*	Charophyta	*	Fabaceae, Poaceae	*Astyanax bimaculatus, Hypostomus plecostomoides*	Calidad del agua regular a baja	Regular	Media
Convenciones: (*): Comunidades que no contaron con registros para el punto muestreado									

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2 Ecosistemas lénticos

3.3.3.3.2.1 Perifiton

3.3.3.3.2.1.1 Composición y abundancia

Para el muestreo de la comunidad de perifiton realizado durante la temporada seca en ecosistemas lénticos, se obtuvo una densidad total de 502 Ind/cm^2, con 38 taxa que componen 17 familias, 12 órdenes y cuatro (4) clases (**Tabla 3-36**). Para esta temporada la taxa que presento la mayor densidad la taxa *Frustulia sp2* (**Fotografía 3-27**). La cual presento una densidad total de 148,25 Ind/cm^2, con una mayor concentración en el punto de monitoreo LEN-06, donde obtuvo una densidad de 147,5 Ind/cm^2. Como se mencionó anteriormente, esta alta representatividad está relacionada con la afinidad de esta taxa por agua oligotróficas con bajos nutrientes y pH ligeramente acido (Lozano-Peña, Vásquez-Moscoso, Rivera-Rondon, Zapata, & Ortiz-Moreno, 2019), al igual que la presencia de estructuras (mucílago) que favorece la fijación de *Frustulia sp2.* A superficies rocosas permitiéndole formar colonias densas sobre estos sustratos (Ibarra, Tavera, & Novelo, 2009). En segundo lugar, se encuentra *Navicula sp3.* (**Fotografía 3-28**), con un total de 115,125 Ind/cm^2, registrados únicamente en el punto de monitoreo LEN-07. De igual manera, muchas especies del género Navicula secretan matrices mucilaginosas que le permiten la adhesión al sustrato, siendo esta una ventaja competitiva frente a especies susceptibles al arrastre (Rodrigues & Bicudo, 2001). Así mismo, a pesar de proliferar en ambientes oligotróficos, tiende a ser más abundante cuando hay más nutrientes disponibles (Kondowe, y otros, 2022).

En cuanto al muestreo realizado durante la época de lluvias, se obtuvo una densidad total de 968,38 Ind/cm^2, con el registro de 46 taxa que conforman 16 familias, 12 órdenes y cuatro (4) clases (**Tabla 3-37**). Para este periodo taxa más densa fue *Pseudanabaena sp.* (**Fotografía 3-29**) con un total de 297,5 Ind/cm^2, registrados en los puntos de monitoreo LEN-07 y LEN-10 con una densidad mayor de 148,25 Ind/ cm^2 y 149,25 Ind/ cm^2 respectivamente. *Pseudanabaena sp.* es una cianobacteria con tricomas que forma tapices sobre la columna del agua, con fisiología fotoautótrofa y una capacidad de aprovechar aumentos puntuales de nutrientes. A su vez, durante la temporada de lluvias aumenta la escorrentía y con ello la carga de nitrógeno y fósforo, lo que permite este incremento en la densidad de esta taxa y explica su afinidad por ecosistemas lénticos durante los periodos de mayor aporte hídrico (Christodoulou, Wahlsten, & Sivonen, 2023; Gao, Zhu, Wang, & Dong, 2018). La segunda mayor abundancia se obtuvo por parte de la taxa *Oscillatoria sp*. (**Fotografía 3-30**), con una densidad total de 147,13 Ind/cm^2 obtenida únicamente en el punto de muestreo LEN-01; esta especie prospera en aguas estancadas o de flujo lento, con alta carga de nutrientes y baja oxigenación, condiciones típicas de los ecosistemas lénticos durante la temporada de lluvias. En este periodo, el incremento en la escorrentía aporta fósforo y nitrógeno al sistema, favoreciendo la proliferación de *Oscillatoria*, cuya morfología y plasticidad fisiológica le permiten dominar sobre otras microalgas en ambientes turbios y eutróficos (Paerl & Otten, 2013).

Tabla 3-36 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp10.*	0,75	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp15.	0	0	0	0,75	0	0	0
				Closterium sp16.	0,75	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp5.	0	0	2,25	7,25	0,25	0	0
			Desmidiaceae	*Actinotaenium sp3.*	0,75	0	0,75	0	0	0	0
				Cosmarium sp13.	0	0	6	7,375	0	0	0
				Cosmarium sp16.	0	0	5,75	6,625	0	0	0
				Cosmarium sp17.	0	0	0	0	0	0,25	0
				Pleurotaenium sp3.	0	0	0	0	0	0,25	0
		Spirogyrales	Spirogyraceae	*Spirogyra sp.*	0	0	0	0	0,75	0	0
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia sp.*	1,875	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Stigeoclonium sp.*	0	0	0	0,75	0	0	0
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Bulbochaete sp.*	0	0	0	0	0	3,375	0
				Oedogonium sp.	4,125	0	0	3,625	0	26,25	0,25
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	*Anabaena sp.*	0	0	6,125	0	0	0	0
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Phormidium sp.*	0	0	0	0,25	0	0	0
		Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena sp.*	1,875	0	0,25	0	0	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp11.*	0	0	0	0	0	5	0
				Gomphonema sp5.	0	0	0	0	0	6,125	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	0,75	3	0	0	0	0	0
				Eunotia sp12.	0	0	0	0	0	0,25	0
				Eunotia sp16.	0	0	0	0	0	1,5	0
				Eunotia sp7.	0	0	0	0	0	3,25	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
		Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria sp2.*	0	1	0	0	0	0	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp.*	0,75	0	0	0	0,25	19,75	0
				Frustulia sp2.	0	0	147,5	0	0,75	0	0
			Naviculaceae	*Navicula sp2.*	0	0	0	0	0	0	0,25
				Navicula sp3.	0	0	0	115,125	0	0	0
			Neidiaceae	*Neidium sp2.*	0	0	0	0	0,25	0	0
				Neidium sp5.	5	0	0	0	0	0	0
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp10.*	6	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp16.	2,375	1	0	6	0	0	0
				Pinnularia sp2.	0	21	0	0	0,25	0	0
				Pinnularia sp4.	0	11	0	0	0	5,125	0
				Pinnularia sp5.	0	0	0	42,875	0	0	0
				Pinnularia sp7.	0	0	0	0,25	0	0	0
				Pinnularia sp8.	0	0	0	0,75	0	0	0
			Stauroneidaceae	*Prestauroneis sp.*	0	0	0	5,625	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**25**	**37**	**168,625**	**197,25**	**2,5**	**71,125**	**0,5**

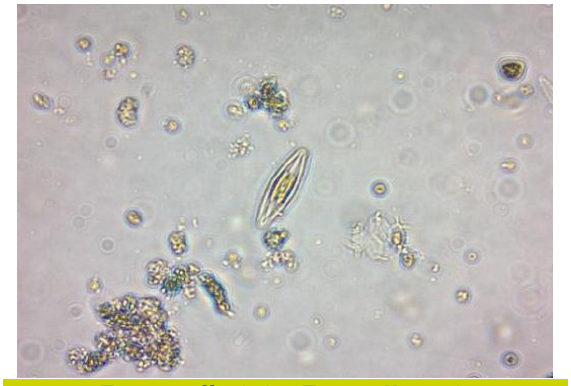
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-37 Composición y estructura de la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

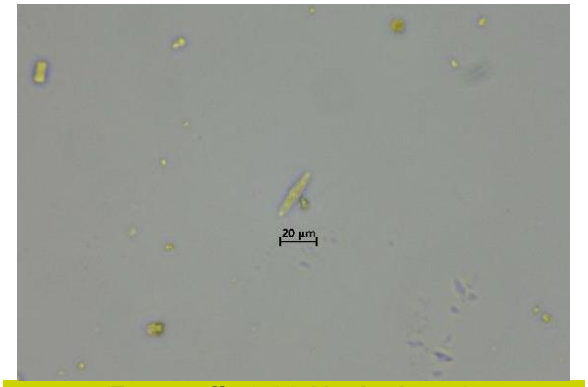
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)									
					LEN-01	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-13
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp.*	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp15.	0,25	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0
				Closterium sp16.	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp3.	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0
				Closterium sp5.	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0
				Closterium sp6.	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0
			Desmidiaceae	*Actinotaenium sp.*	3,625	0	0	0	0	4,375	0	0	0	0
				Bambusina sp.	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0
				Cosmarium sp13.	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Cosmarium sp15.	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0
				Cosmarium sp22.	0	0	0	0	0	0,25	0	0,25	0	0
				Cosmarium sp4.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
				Desmidium sp.	0	0	0	0	0	5,25	0	2,5	0	0
				Desmidium sp2.	0	0	0	0,75	0	11,75	0	0	0	0
				Desmidium sp4.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
				Euastrum sp13.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0
				Euastrum sp15.	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0
				Euastrum sp2.	0	0	0	0	0,25	0	0,75	0	0	0
				Euastrum sp21.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
				Euastrum sp4.	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Haplotaenium sp.	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0
				Hyalotheca sp.	0	0	0	0	0	6,75	0	0	0	0
				Pleurotaenium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/cm²)									
					LEN-01	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-13
				Pleurotaenium sp3.	0,25	0	0	0	0	12,75	0,25	0	0	0
				Pleurotaenium sp7.	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
				Sphaerozosma sp2.	0	0	0	0	0	20,25	0	0	0	0
				Xanthidium sp3.	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
		Spirogyrales	Spirogyraceae	*Spirogyra sp.*	0	0	0	0,25	0	0,75	0,75	0	0,25	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Bulbochaete sp.*	0	0	0	0	0	6	0,75	0	0	0
				Oedogonium sp.	0	0	2,875	12,375	0,75	8	6,375	0,75	6,25	0,25
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Scytonemataceae	*Scytonema sp.*	0	0	0	113,25	0	0	0	0	0	0
			Stigonemataceae	*Stigonema sp.*	0	0	0	118,25	0	0	0	0	0	0
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria sp.*	147,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	*Pseudanabaena sp.*	0	0	0	0	148,25	0	0	149,25	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp2.*	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp3.*	0	0	18,625	0	0	0	0	0	0	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	0	2,125	0	0	0,75	20,75	1,5	0	2,375	0
				Eunotia sp12.	0	0	0,75	0	0	5,5	0	0	20,75	0
				Eunotia sp8.	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
		Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp.*	0	0	22,75	2,875	0	8,5	0,75	0	0	0
			Naviculaceae	*Navicula sp2.*	0	0	0	0	2,625	0	2,875	0	0	0
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp10.*	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0
				Pinnularia sp2.	0	0	0,75	0	0	0	0	0,25	0	0
				Pinnularia sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0,25
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	*Tabellaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	41,875	0
DENSIDAD TOTAL					**152,25**	**2,375**	**45,75**	**248,5**	**153,625**	**118,375**	**16,25**	**154**	**76,75**	**0,5**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-27 *Frustulia sp2.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-28 *Navicula sp3.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-29 *Pseudanabaena sp.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-30 *Oscillatoria sp.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la riqueza de la comunidad de perifiton en los ecosistemas lénticos, se encontró un total de 38 taxa para la época seca, en donde el punto de muestreo LEN-07 obtuvo el mayor registro de taxa con un total de 13 registros (**Figura 3-76**), seguido por los puntos LEN-02 y LEN-12 con 11 taxa registradas cada uno y en tercer lugar por LEN-06 con 7 taxa registradas.

En cuanto al periodo de lluvias la comunidad de perifiton registro una riqueza total de 46 taxa, siendo el punto LEN-08 el que tuvo un mayor número de registros con 20 taxa seguido por LEN-09 con 11 taxa y LEN-10 con nueve (9) taxa (**Figura 3-77**).

De forma general durante la época de lluvias se registró una mayor riqueza de taxa de perifiton. Como se mencionó con anterioridad, este incremento está ligado a la temporalidad, que permite la llegada de pulsos de nutrientes (N y P) en materia orgánica y sedimentos, asociados a la escorrentía. Asimismo, la inundación de la franja litoral que crea nuevos sustratos colonizables y contribuye a la conectividad temporal con cursos afluentes. En conjunto, estos factores aumentan la heterogeneidad del hábitat y permiten la coexistencia temporal de más taxa durante la estación lluviosa (Pearce, Parsons, Pomfret, & Yates, 2023; Han, y otros, 2023).

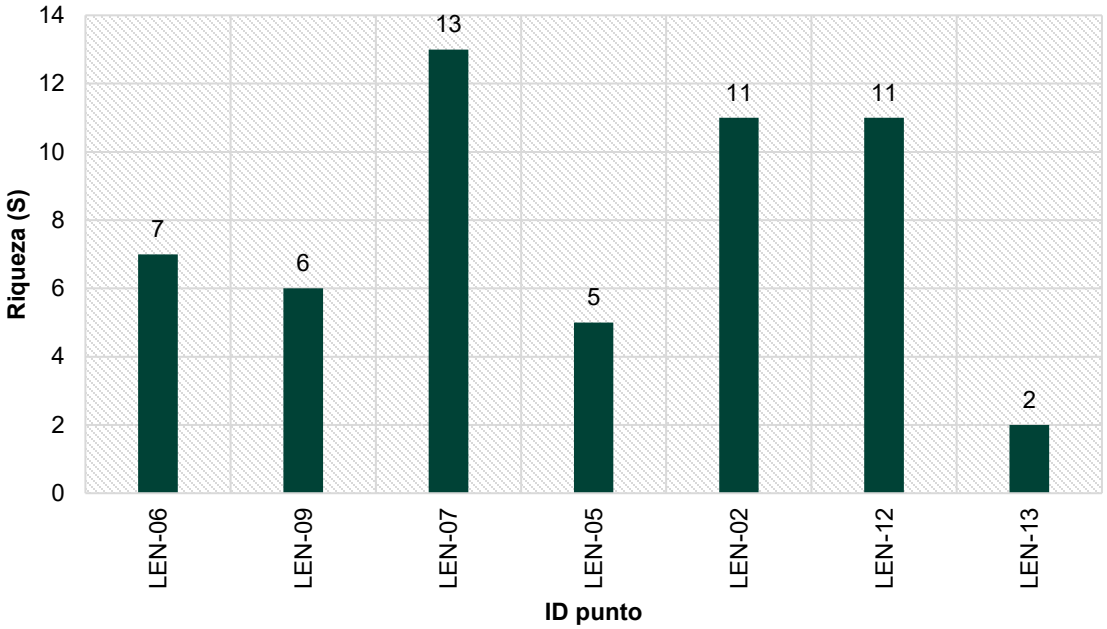


Figura 3-76 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

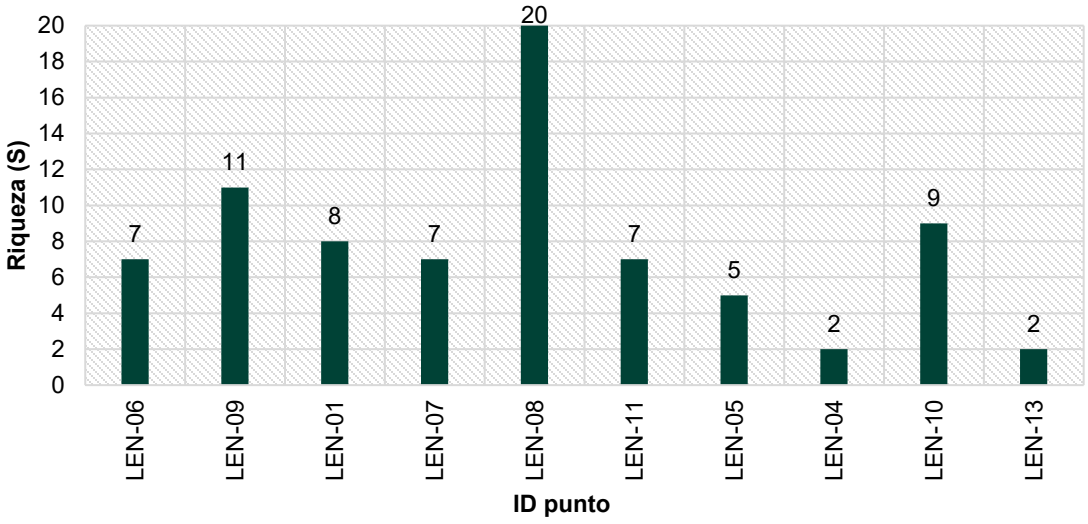


Figura 3-77 Riqueza de la comunidad de perifiton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad registrada durante la época seca, el punto LEN-07 tuvo el mayor registro con 197,25 Ind/cm^2, donde la taxa más abundante fue *Navicula sp3.* Con 115,125 cm^2. En segundo lugar, se encuentra el punto LEN-06 con 168,63 Ind/cm^2, donde la taxa más abundante fue *Frustulia sp2.*, aportando 147,5 Ind/cm^2 a la densidad total (**Figura 3-78**).

Para la época de lluvias la densidad de la comunidad de perifiton se comportó similar; La mayor densidad obtenida se registró en el punto LEN-06 con 248,5 Ind/cm^2, representado principalmente por la taxa *Stigonema sp.* con 118,25 Ind/cm^2. En segundo lugar, el punto con mayor abundancia fue LEN-07, con 153,63 Ind/cm^2, donde la taxa más abundante fue *Pseudanabaena sp.* con un registro de 148,25 Ind/cm^2 (**Figura 3-79**).

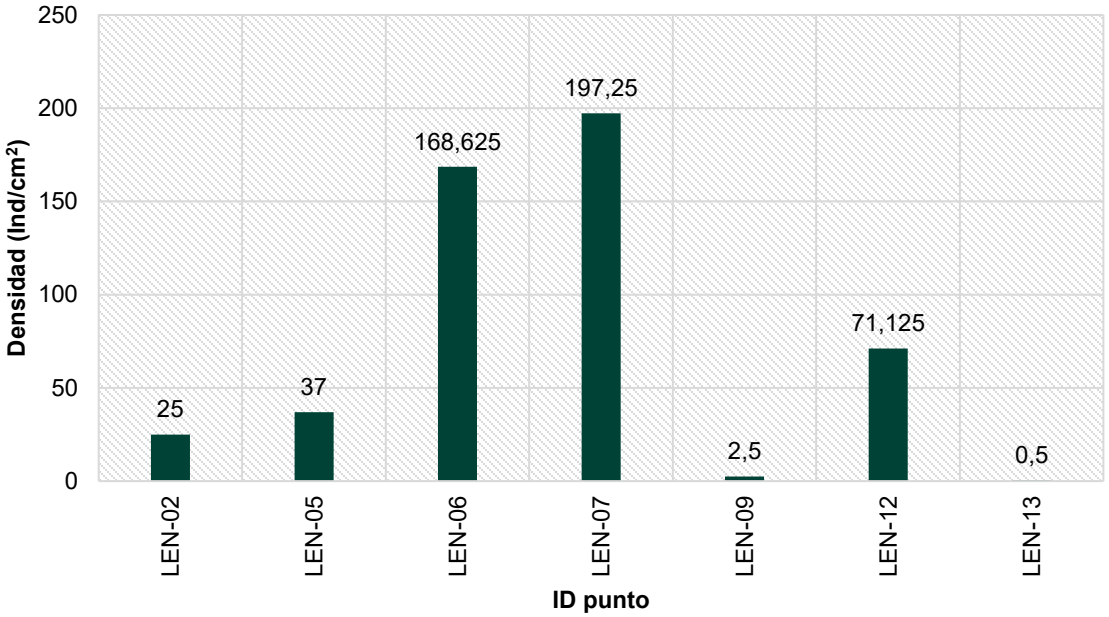


Figura 3-78 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

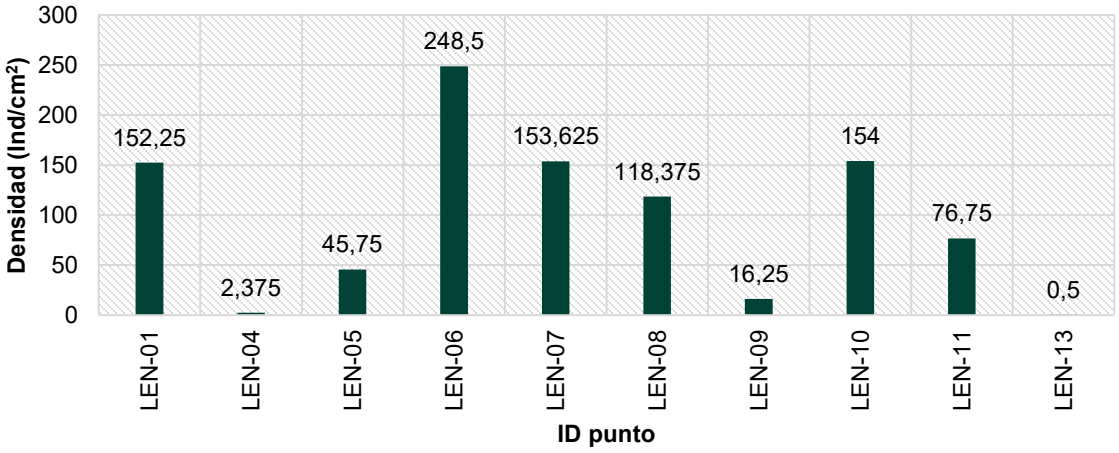


Figura 3-79 Densidad de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición registrada por clase, para la época seca la clase que tuvo la mayor representatividad en términos de densidad relativa fue Bacillariophyceae con el 82,22% de representatividad y con registros en todos los puntos de monitoreo analizados, que contaron con datos para esta comunidad. En segundo lugar, se encuentra la clase Zygnematophyceae con el 8,44% de representatividad con registros en 4 de los 7 puntos de monitoreo analizados, además de una representatividad mucho menor respecto de la clase anteriormente mencionada (**Figura 3-80**).

Durante el periodo de lluvias la composición de la comunidad de perifiton fue contrastante respecto a la época seca. Para este caso, la clase Cyanophyceae fue la más representativa, con el 69,82% sobre la densidad total, aunque con registros en 4 de los 10 puntos en los que se registró esta comunidad. En segundo lugar, la clase más representativa fue Bacillariophyceae, con el 16,79% de la densidad, registrada en 9 de los 10 puntos, demostrando que, aunque es menos representativa en términos de densidad respecto a Cyanophyaceae, fue posible su registro en la mayoría de los puntos de muestreo (**Figura 3-81**).

En ecosistemas lénticos es más frecuente que las diatomeas (Bacillariophyceae), sean las más representativas durante la época seca, por su adaptación a aguas claras, de mayor transparencia y afinidad por sustratos estables que puedan sostener su reproducción; asimismo, con una mejor iluminación su rendimiento fotosintético incrementa, mejorando a su vez el crecimiento relativo, que las hacen dominar en periodos con menor aporte terrestre (Inomura, y otros, 2023). Por el contrario, las cianobacterias (Cyanophyceae) tienden a representar la mayor biomasa durante la temporada de lluvias porque la escorrentía incrementa la carga de nutrientes (P y N), aumenta la retención y estratificación en cuerpos lénticos (mayor tiempo de residencia) y eleva la turbidez, condiciones que favorecen a estas cianobacterias oportunistas (Inomura, y otros, 2023).

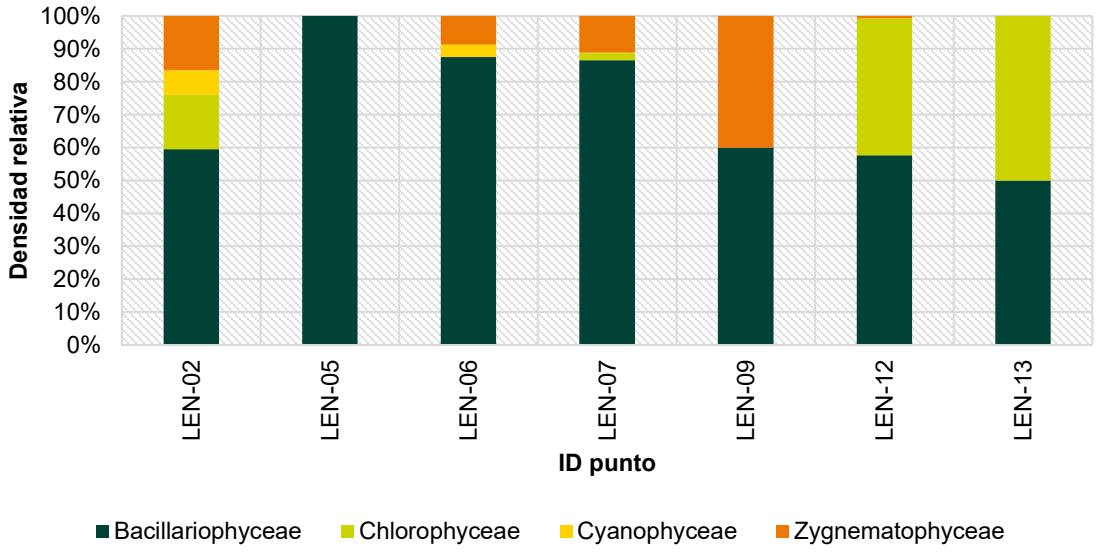


Figura 3-80 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

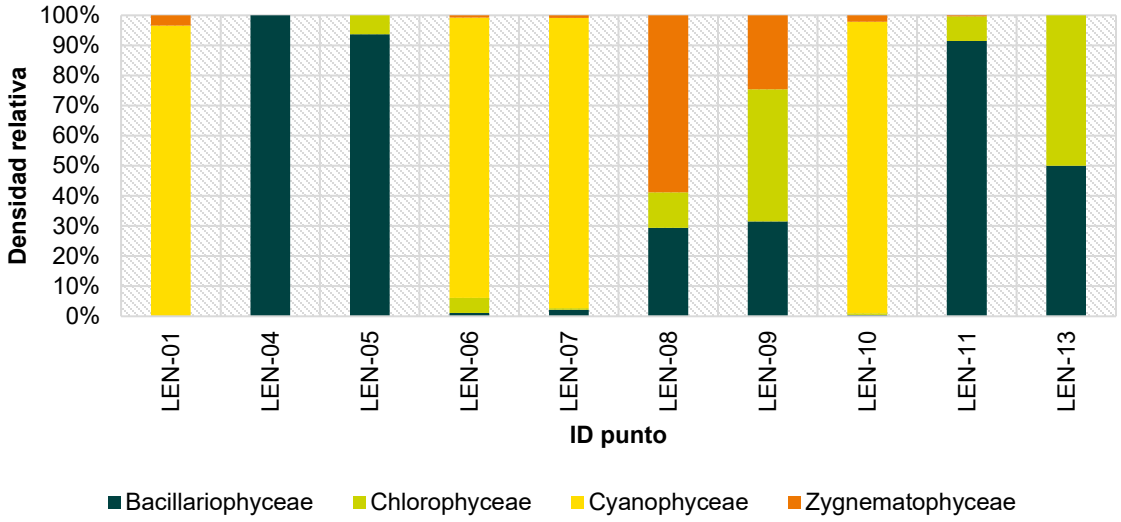


Figura 3-81 Composición por clase de la comunidad de perifiton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.1.2 Índices de diversidad

El valor del orden "q0" representa la riqueza de especies. Para este análisis cada taxa tiene la misma relevancia, sin tener en cuenta la abundancia registrada, además muestra el número de taxa presentes en cada muestra midiendo la diversidad taxonómica pura (Chao, y otros, 2014). En cuanto a los resultados obtenidos para la comunidad de perifiton durante la época seca en ecosistemas lénticos, y como se muestra en la **Tabla 3-38,** el punto de muestro que tuvo la mayor riqueza corresponde a LEN-07 con 13 taxa registradas, seguido por los puntos LEN-02 y LEN-12 en los que fueron registradas 11 taxa para cada uno, y en tercer lugar se registra LEN-06 en el que se registraron 7 taxa. Los puntos que tuvieron el menor registro de taxa corresponden a LEN-13 y LEN-05, los cuales contaron con el registro de una dos (2) y cinco (5) taxa respectivamente, representando los sitios con menos especies encontradas.

Por otra parte, el número efectivo de especies comunes es obtenido a través del valor de orden "q1", el cual pondera las especies de acuerdo con su abundancia representando la diversidad de Shannon, siendo sensible a la riqueza y a las especies más comunes, sin sobrevalorar las más abundantes (Chao, y otros, 2014). En este caso, en ecosistemas lénticos para la comunidad de perifiton muestreada durante la época seca, se obtuvo una diversidad efectiva con valores entre 1,76 y 8,16, siendo los valores "q1" más altos los registrados para los puntos: LEN-02 con 8,16; LEN-12 con 5,68 y LEN-09 con 5,17 (**Tabla 3-38**). Estos puntos indican los sitios donde se registra la mayor diversidad efectiva, lo que sugiere comunidades de perifiton integradas por taxa con abundancias equilibradas y una distribución más uniforme. En contraste, los puntos LEN-06 (1,76) y LEN-13 (2,00) (**Tabla 3-38**), registraron los valores más bajos de "q1", lo que indica comunidades perifíticas dominadas por un número reducido de taxa o, en su defecto, por la presencia de numerosas especies raras.

Asimismo, el valor de orden "q2" representa al inverso del índice de Simpson, el cual da más peso a las especies dominantes, reduce la influencia de las especies raras y refleja el número efectivo de las especies más abundantes (dominantes). En este sentido, los valores más altos, correspondientes a los puntos LEN-02 (6,68), LEN-09 (4,55) y LEN-12 (4,24), representan las comunidades con varias especies dominantes; por su parte los valores bajos, encontrados para los puntos LEN-06 (1,30) y LEN-13 (2,00), muestran aquellas comunidades donde pocas especies son dominantes o bien, una es altamente dominante respecto a las demás (Chao, y otros, 2014) (**Tabla 3-38**). En los puntos más

representativos, las comunidades perifíticas presentan una distribución equilibrada de abundancias entre las taxa, lo que sugiere una oferta adecuada y un aprovechamiento uniforme de recursos como nutrientes, sustratos y luz. Este balance refleja procesos activos de producción primaria, reciclaje de nutrientes y colonización, característicos de ecosistemas estables y resilientes. En contraste, el exceso de nutrientes, la baja velocidad del agua o la contaminación orgánica pueden generar estrés ambiental y favorecer la proliferación de especies oportunistas y tolerantes (González-Paz, y otros, 2022; Palheta, Colares, Junqueira, & Dunck, 2024).

Tabla 3-38 Diversidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-02	11	8,16	6,68
LEN-05	5	2,95	2,39
LEN-06	7	1,76	1,30
LEN-07	13	3,92	2,54
LEN-09	6	5,17	4,55
LEN-12	11	5,68	4,24
LEN-13	2	2,00	2,00
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de diversidad de Hill permite interpretar de forma integrada la estructura de las comunidades al considerar tanto la riqueza como la equidad de abundancias. En ella, "*q0"* representa la riqueza de taxa, "*q1*" refleja la diversidad ponderada por la frecuencia relativa de las especies y "*q2"* enfatiza la dominancia de los taxa más abundantes.

Para la comunidad de perifiton evaluada durante la época seca en el ecosistema léntico, el punto LEN-02 muestra los valores más altos de diversidad en todos los órdenes de "q", lo que sugiere una comunidad con mayor riqueza y buena distribución de abundancias, es decir, alta equitatividad. Esto coincide con sus valores altos entre los órdenes "q1" y "q2", indicando comunidades equilibradas en cuanto a las densidades de las taxa registradas; así mismo, la curva que se visualiza es moderada, indicando que, aunque hay diferencia entre sus valores "q", es el punto con más estabilidad entre los demás analizados. Por su parte LEN-09 y LEN-12 mantienen valores relativamente elevados, aunque en LEN-12 se observa una pendiente más pronunciada entre "q0" y "q2", lo que sugiere que, pese a contar con una alta riqueza específica (11 especies), algunas especies tienden a dominar. El punto LEN-07 presenta un patrón similar: a pesar de registrar la mayor riqueza ("q0" =13), sus valores de "q1" y "q2" disminuyen notablemente, indicando una baja equitatividad y predominio de unas pocas especies abundantes. Por el contrario, los sitios LEN-05, LEN-06 y LEN-13 muestran tanto menor riqueza como reducida diversidad efectiva, reflejando comunidades menos diversas y con fuerte dominancia de ciertas taxa (**Figura 3-82**).

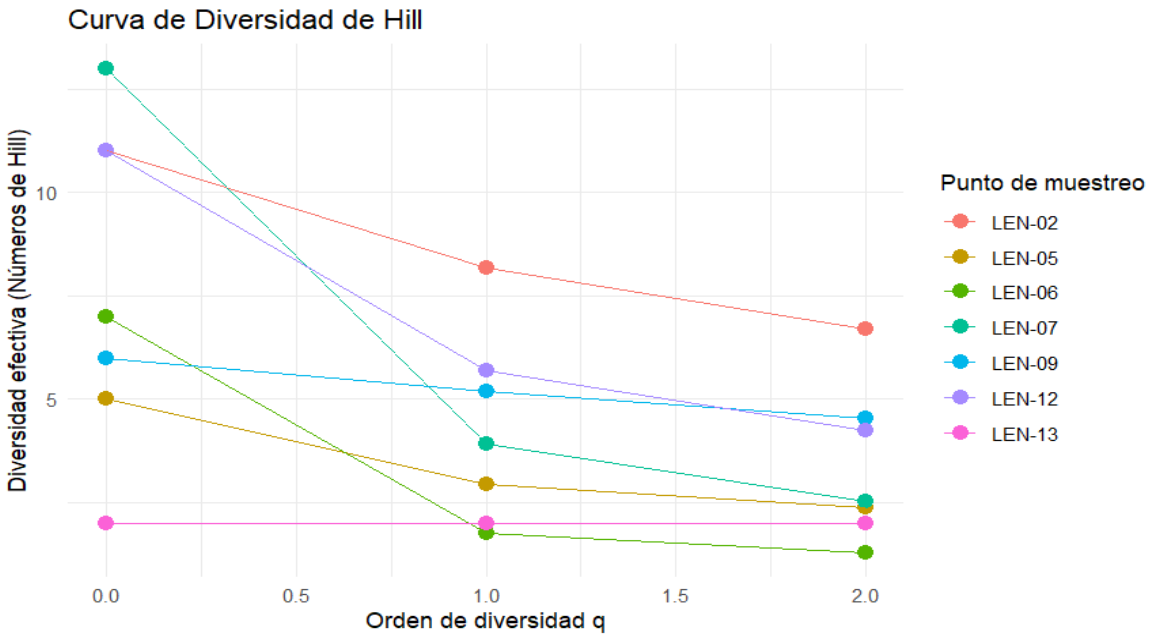


Figura 3-82 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la comunidad de perifiton muestreada durante la época de lluvias se encontró que para el orden "q0" que representa la riqueza de especies, los puntos de monitoreo LEN-08, LEN-09 y LEN-10 presentaron las riquezas más altas con el registro de 20, 11 y nueve (9) taxa respectivamente. Por otro lado, los puntos de monitoreo con la riqueza más baja fueron LEN-04 y LEN-13, con solo dos (2) taxa registrada en cada uno, además del punto LEN-05, con cinco (5) taxa (**Tabla 3-39**).

Para la diversidad de Shannon representada mediante el valor de orden "q1", los valores más altos fueron obtenidos por las comunidades de perifiton presentes en los puntos de monitoreo LEN-08 (11,70), LEN-09 (7,04) y LEN-11 (3,36), representando los sitios más diversos y a la vez aquellos con el número efectivo de especies comunes más alto. En contraste los puntos de monitoreo LEN-01 (1,20), LEN-10 (1,20), LEN-07 (1,22) (**Tabla 3-39**), reflejan las comunidades con poca diversidad en términos de las taxa registradas, además de una dominancia marcada, baja equitatividad y con la presencia de taxa raras que no influyen significativamente en la estructura de la comunidad. Por su parte el punto LEN-04 evidencia que su bajo valor de 1,40 no se debe a la dominancia de una taxa, sino al número reducido de su riqueza (2).

Respecto al inverso de la dominancia de Simpson "q2", se evidencia que las comunidades menos dominadas por pocas especies corresponden a las registradas en los puntos de monitoreo: LEN-08 (9,58) y LEN-09 (4,79), los cuales para la comunidad de perifiton en el periodo de lluvias también correspondieron a los puntos más diversos y de mayor riqueza; no obstante, estos valores representan menos de la mitad de la riqueza evaluada inicialmente. Los puntos de muestreo con mayor dominancia corresponden a: LEN-10 (1,06), LEN-01 (1,07) y LEN-07 (1,07), que por tanto cuentan con una comunidad perifíticas dominante donde pocas taxa presentaron densidades superiores a las demás que fueron registradas. Sobre los puntos LEN-04 (1,23) y LEN-13 (2,00), se registran valores de "q2" cercanos a sus valores de "q1", lo que indica baja o nula dominancia (**Tabla 3-39**).

Tabla 3-39 Diversidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-01	8	1,20	1,07
LEN-04	2	1,40	1,23
LEN-05	5	2,78	2,40
LEN-06	7	2,60	2,29
LEN-07	7	1,22	1,07
LEN-08	20	11,70	9,58
LEN-09	11	7,04	4,79
LEN-10	9	1,20	1,06
LEN-11	7	3,36	2,61
LEN-13	2	2,00	2,00
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1):** Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2):** Inverso de Simpson			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En el gráfico se observa que todas las curvas descienden a medida que aumenta el orden de diversidad, lo que indica que no todas las especies se presentan con igual abundancia, es decir, hay cierto grado de dominancia en la comunidad (**Figura 3-83**). El punto LEN-08 presenta los valores más altos para los tres órdenes de diversidad. De manera similar, el punto LEN-09 también muestra una diversidad elevada y una pendiente moderada en la curva. Para ambos casos esto que sugiere una estructura relativamente equilibrada entre especies dominantes y raras. Por su parte los puntos LEN-01 y LEN-10 exhiben los valores más bajos de diversidad efectiva y pendientes más pronunciadas, evidenciando baja equitatividad y dominancia de pocas especies perifíticas. Sobre LEN-13, su curva muestra que las dos especies están presentes en proporciones prácticamente iguales; LEN-04 mantiene la misma tendencia, aunque con algo más de desigualdad que LEN-13, pero sin dominancia clara de una sola especie. Finalmente, LEN-05, LEN-06, LEN-11 presentan valores intermedios, con comunidades algo más equilibradas, pero sin alcanzar la homogeneidad observada en LEN-08.

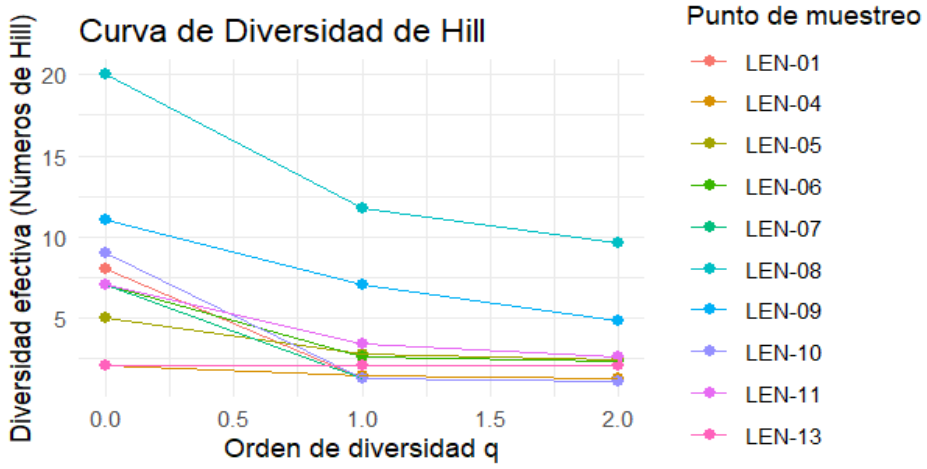


Figura 3-83 Orden de diversidad q para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.1.3 Índices de similaridad

A partir del dendrograma de similitud de Bray Curtis se realizó un análisis comparativo de la comunidad perifítica registrada durante la época seca en los diferentes puntos de muestreo lénticos (**Figura 3-84**). En este periodo climático la mayor similitud se presentó entre los puntos LEN-12 y LEN-02 con el 10% de similitud, con un registro compartido de dos (2) taxa correspondientes a *Frustulia sp.* (**Fotografía 3-31**) y *Oedogonium sp.* (**Fotografía 3-32**), con densidades mucho menores para el punto LEN-02. A pesar de solo ser el 10%, estos puntos cuentan con el índice más alto de similitud, al compartir estas dos taxa y patrones de abundancia más parecidos. Esto sugiere que las coincidencias observadas responden a la presencia de taxones generalistas y a condiciones ambientales parcialmente semejantes, pero no a una homogenización comunitaria.

En segundo lugar y con un 9,48% de similitud se encuentran los puntos de monitoreo LEN-12 y LEN-05, los cuales comparten un solo registro correspondiente a la taxa *Pinnularia sp4.* (**Fotografía 3-33**) con densidades similares. En tercer lugar, se encuentra la similitud dada entre los puntos de monitoreo LEN-06 y LEN-07 con el 7,65% y compartiendo un total de tres (3) taxa: *Closterium sp5.* (**Fotografía 3-34**), C*osmarium sp13.* Y *Cosmarium sp16.*

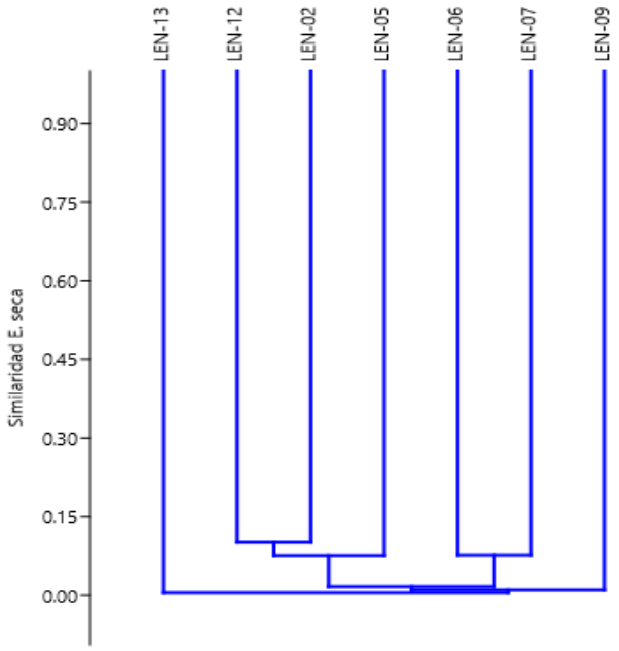


Figura 3-84 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025



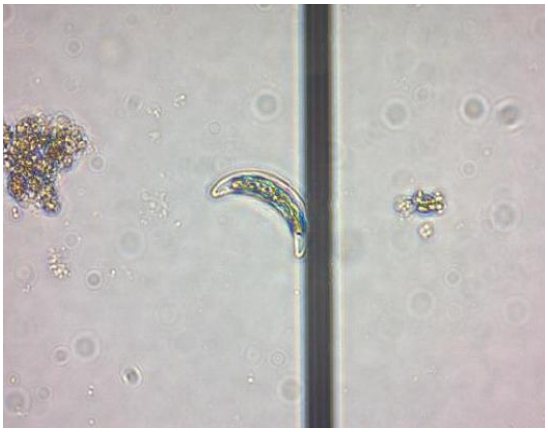
Fotografía 3-31 *Frustulia sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-32 *Oedogonium sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-33 *Pinnularia sp4.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-34 *Closterium sp5.*
Fuente: Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias el dendrograma de similitud de Bray curtis mostro una similitud mayor entre los puntos de monitoreo en contraste con la época seca para la comunidad de perifiton, donde los puntos de monitoreo LEN-07 y LENT-10 compartieron una similitud del 96,87% compartiendo entre sí a las taxa *Oedogonium sp.* (**Fotografía 3-32**) y *Pseudanabaena sp.* (**Fotografía 3-29**) con las mismas densidades similares entre estos dos puntos para ambas morfoespecies (**Figura 3-85**).

Una segunda ramificación se presentó entre los puntos de muestreo LEN-09 y LEN-11 con el 17,2% de similitud y compartiendo entre si el registro de las morfoespecies *Eunotia sp.* (**Fotografía 3-35**), *Oedogonium sp* (**Fotografía 3-32**). Y *Spirogyra sp.* (**Fotografía 3-36**) con densidades similares para la segunda especie, y algo cercanas para *Eunotia sp.* Estos puntos a su vez se unen junto al punto LEN-08 con una similitud del 15% y compartien las morfoespecies *Eunotia sp.* y *Spirogyra sp*. entre todos, además de las taxa *Bulbochaete sp., Frustulia sp*. y *Pleurotaenium sp3.* Entre los puntos LEN-08 y LEN-09, y finalmente *Eunotia sp12.* Entre LEN-08 y LEN-11 (**Figura 3-85**).

Los puntos de monitoreo que presentaron entre si los porcentajes de similitud más altos reflejan comunidades de perifiton muy parecidas entre su en estructura y composición lo cual podría estar asociado a condiciones ambientales similares en cuanto al pH, nutrientes, caudal y sustratos, estos sitios funcionan como hábitats homogéneos con condiciones que favorecen conjuntos de taxa similares.

Por otro lado, los puntos de muestreo que presentaron los porcentajes más bajos de similitud reflejan diferencias marcadas entre sus comunidades de perifiton, posiblemente asociado a diferencias entre los puntos de monitoreo relacionadas con calidad del agua como los nutrientes, turbidez y oxígeno o la variación de los microhábitats presentes en estos sistemas como la presencia o ausencia de rocas, macrófitas y sedimentos. Estos sitios representan ambientes contrastantes lo cual incrementa la heterogeneidad regional y por ende la diversidad beta.

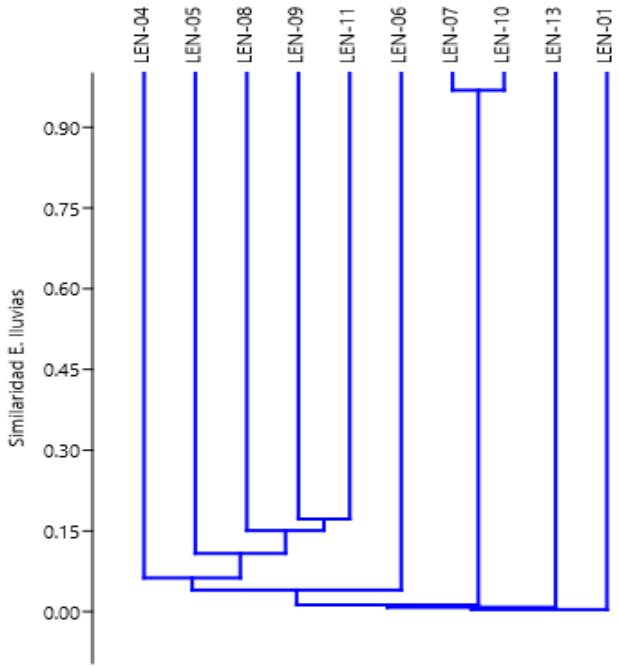
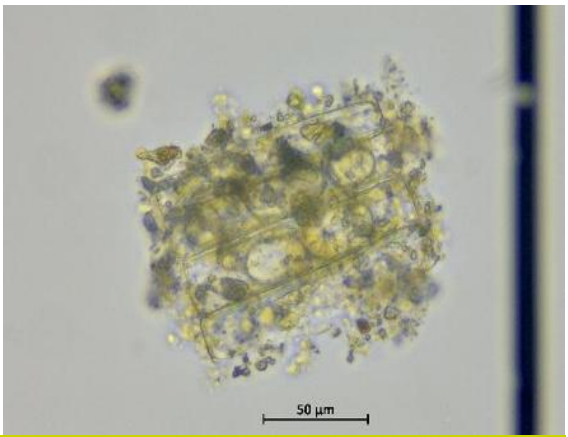


Figura 3-85 Dendrograma de similitud para la comunidad de perifiton durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-35 *Eunotia sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-36 *Spirogyra sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.1.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV determinó que las variables oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total (NT/FT) e índice de calidad del agua (ICAFq) presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0.6706), indicando una relación ambiental moderadamente fuerte con la composición del perifiton en la época seca.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras significativas, sugiriendo una distribución relativamente uniforme de las especies entre los grupos o una respuesta ecológica difusa ante los gradientes fisicoquímicos.

El modelo RDA no mostró significancia estadística (F = 1,046; p = 0,376), lo que indica que las variables ambientales seleccionadas no explican de manera significativa la variación en la estructura de la comunidad perifítica. No obstante, la ordenación gráfica muestra patrones ecológicos de interés: *Frustulia sp2.* y *Spirogyra sp.* se asocian con mayores valores de SST y ICAFq, indicando tolerancia a condiciones de mayor carga particulada y eutrofización. Por su parte, *Oedogonium sp.* y *Navicula sp2*. se relacionan con mayores concentraciones de OD, lo que sugiere preferencia por microhábitats más oxigenados (**Figura 3-87**).

En general, durante la época seca, el perifiton en sistemas lénticos refleja una composición influenciada por gradientes de materia orgánica, oxigenación y carga suspendida, lo que sugiere que la estabilidad hidrológica y la productividad del agua juegan un papel relevante en su estructuración ecológica.

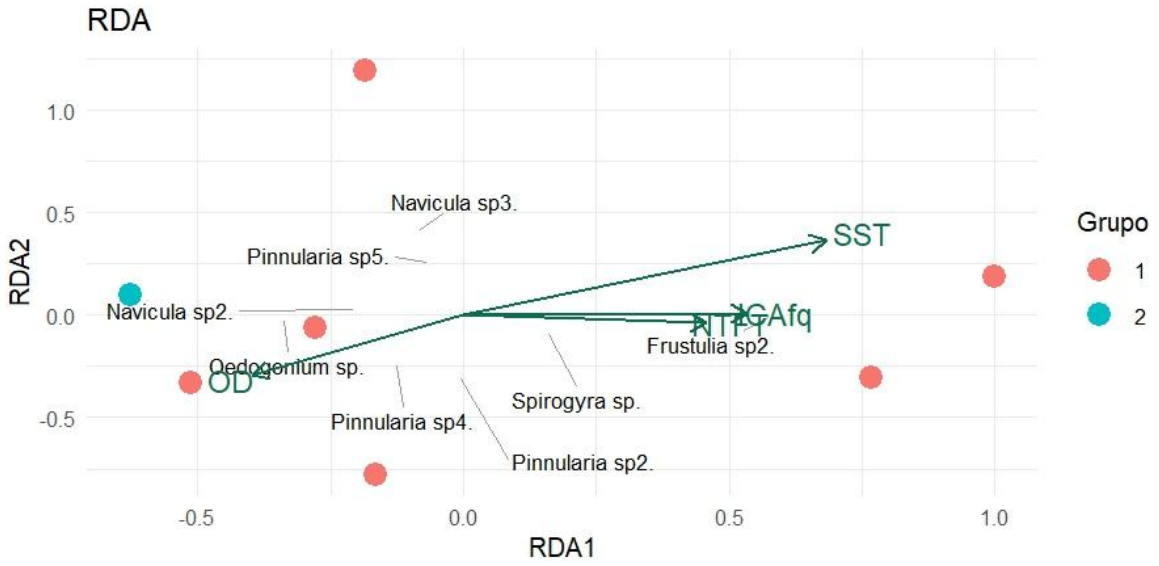


Figura 3-86 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV indicó que las variables oxígeno disuelto (OD) y pH presentaron la mejor correlación con la estructura de la comunidad perifítica (ρ = 0,2169). Este valor señala una relación baja, lo que sugiere que dichas variables explican parcialmente las variaciones observadas en la composición del perifiton.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras significativas (α = 0,05), evidenciando que los datos disponibles no fueron suficientes para determinar asociaciones estadísticas robustas entre especies y grupos.

El modelo RDA no fue estadísticamente significativo (F = 1,104; p = 0,299), aunque permitió reconocer algunas tendencias de asociación entre los gradientes fisicoquímicos y la distribución de las especies. En el ordenamiento, *Gomphonema sp3.* y *Frustulia sp.* se proyectaron en dirección del gradiente positivo de OD, mientras que Pinnularia sp.3 y Oedogonium sp. se asociaron con valores más altos de pH. Por otro lado, *Eunotia sp.*, *Scytonema sp*. y *Tabellaria sp.* se agruparon próximos al origen, mostrando menor relación con las variables analizadas (**Figura 3-87**).

En conjunto, los resultados indican que, en sistemas lénticos durante la época de lluvia, las variables oxígeno disuelto y pH presentan una baja influencia sobre la estructura de la comunidad perifítica, sin evidencia de especies indicadoras definidas para los grupos evaluados.

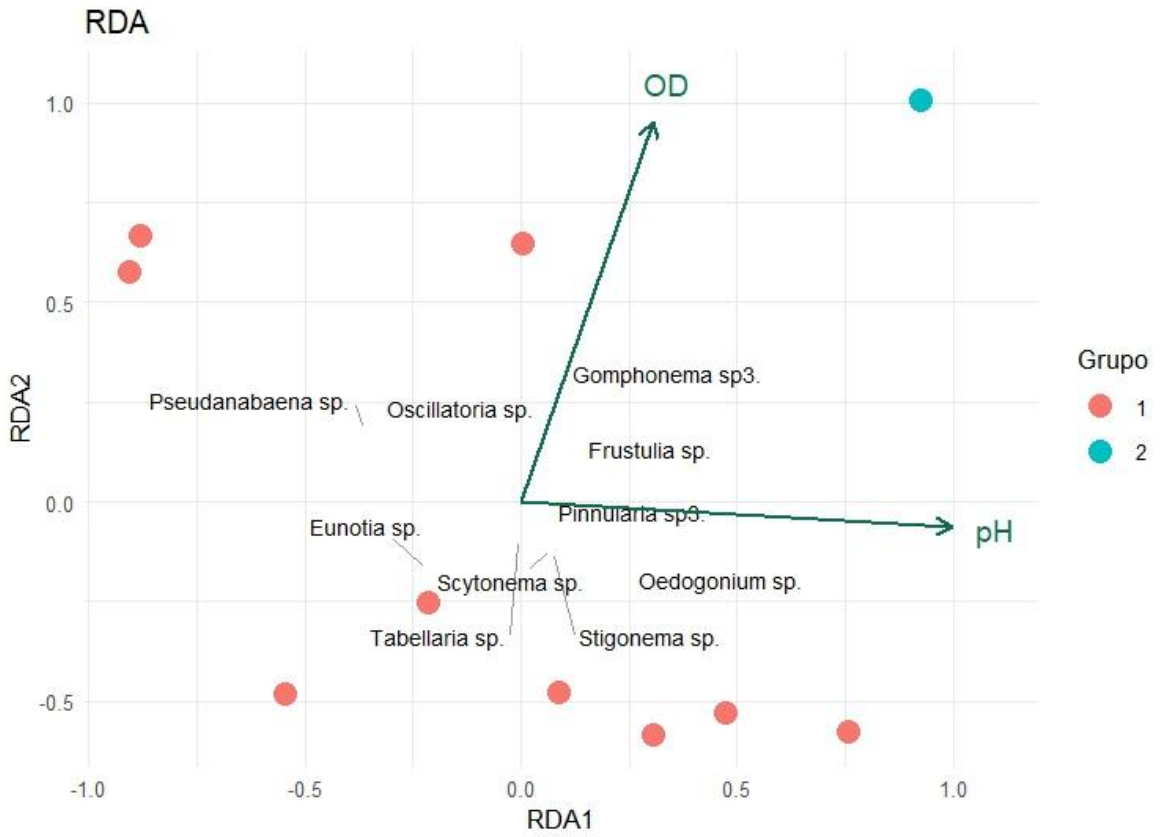


Figura 3-87 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de perifiton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.2 Zooplancton

3.3.3.3.2.2.1 Composición y abundancia

Para la composición de zooplancton, se registró en la temporada seca una densidad total de 0,241 Ind/mL, distribuidos en 18 taxa, 12 familias, seis (6) órdenes y cinco (5) clases (**Tabla 3-40**). La taxa que tuvo mayor densidad fue *Trinema sp.,* con 0,037 Ind/mL, registrados únicamente en el punto de

monitoreo LEN-02. Los testáceos, incluida la taxa *Trinema sp*., poseen una concha (test) que les ofrece protección física y está asociada a mayor tolerancia frente a fluctuaciones ambientales. Con esta temporada, una menor dilución favorece a los consumidores pequeños, así mismo, su abundancia puede incrementar debido a su dieta variada, consumiendo bacterias, microalgas y partículas orgánicas finas (Marcisz, y otros, 2020). En segundo lugar, se registró la taxa *Polyarthra sp.*, con una densidad de 0,034 Ind/mL y una mayor concentración en el punto de monitoreo LEN-09, donde obtuvo una densidad de 0,014 Ind/mL. Por su parte, la alta densidad de *Polyarthra sp.* se debe en gran parte a su alimentación oportunista y omnívora, consumiendo diversos tipos de microalgas, así como su rápida reproducción, su preferencia por superficies ricas en oxígeno de ambientes cálidos y su tolerancia al incremento de la temperatura (Liang, y otros, 2022) (Ji, Wang, & Wang, 2013).

En cuanto a la composición de zooplancton registrada para la época de lluvias, se determinó una densidad total de 0,039 Ind/mL registrada partir de 11 taxa, que conforman nueve (9) familias, cinco (5) órdenes y cuatro (4) clases (**Tabla 3-41**). Durante este periodo climático la taxa que presento la mayor densidad fue *Centropyxis sp.* con una densidad total de 0,013 Ind/mL que fue registrada mayormente en el punto de monitoreo LEN-05 con 0,011 Ind/mL y en menor magnitud en el punto LEN-08 con 0,002 Ind/mL. La elevada densidad observada de Centropyxis sp. en ecosistemas lénticos durante la temporada de lluvias podría atribuirse a su alta tolerancia al enriquecimiento por nutrientes y a la acumulación de materia orgánica y sedimentos finos que acompañan a la escorrentía, condiciones que favorecen su alimentación sobre bacterias, detritos y biofilm. Se ha documentado que algunas especies del género Centropyxis son frecuentes en zonas con alta materia orgánica y asentamientos de sedimento fino, lo que sugiere que se beneficia de las condiciones generadas por lluvias intensas (Monteiro, y otros, 2025; Samant, y otros, 2020).

Tabla 3-40 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)					
					LEN-02	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp2.*	0,012	0	0	0	0	0
				Galeripora sp.	0,018	0	0,002	0	0,002	0
			Netzeliidae	*Netzelia sp2.*	0	0	0,002	0	0	0
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	*Euglypha sp.*	0,017	0	0,002	0	0	0
				Euglypha sp2.	0,011	0	0	0	0,002	0
			Trinematidae	*Trinema sp.*	0,037	0	0	0	0	0
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopoida-MF2	*Cyclopoida-MF2*	0	0	0,002	0	0	0
Nematoda	Nematoda-MF1	Nematoda-MF1	Nematoda-MF1	*Nematoda-MF1*	0,019	0	0,002	0	0,002	0
Rotifera	Eurotatoria	Flosculariaceae	Filiniidae	*Filinia sp.*	0	0,006	0	0	0	0
		Ploima	Asplanchnidae	*Asplanchna sp.*	0	0	0,032	0	0	0
			Brachionidae	*Anuraeopsis sp.*	0	0	0	0	0	0,002
				Brachionus sp2.	0	0	0,002	0	0	0
				Brachionus sp8.	0	0,006	0	0	0	0
			Notommatidae	*Cephalodella sp.*	0	0	0,002	0	0	0
			Synchaetidae	*Polyarthra sp.*	0	0,02	0	0,014	0	0
			Trichocercidae	*Trichocerca sp2.*	0	0,011	0	0	0	0
				Trichocerca sp3.	0	0,014	0	0	0	0
				Trichocerca sp5.	0	0,002	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**0,114**	**0,059**	**0,046**	**0,014**	**0,006**	**0,002**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-41 Composición y estructura de la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)					
					LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-08	LEN-09	LEN-11
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp.*	0,002	0	0	0	0,002	0
				Arcella sp2.	0,002	0	0	0,002	0	0
				Arcella sp3.	0	0	0	0	0	0,002
			Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	0	0	0,011	0,002	0	0
			Cylindriflugiidae	*Cylindrifflugia sp.*	0	0	0	0	0,002	0
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopoida-MF1	*Cyclopoida-MF1*	0	0	0	0	0	0,002
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	*Euglypha sp2.*	0	0	0	0	0	0,002
Rotifera	Eurotatoria	Flosculariaceae	Testudinellidae	*Testudinella sp2.*	0	0	0	0	0,002	0
		Ploima	Asplanchnidae	*Asplanchna sp.*	0,002	0	0	0	0	0
			Lepadellidae	*Colurella sp.*	0	0,002	0	0,002	0	0
			Notommatidae	*Monommata sp.*	0,002	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**0,008**	**0,002**	**0,011**	**0,006**	**0,006**	**0,006**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la riqueza de zooplancton para la época seca se registró una riqueza total de 18, mientras que, para cada punto de muestreo léntico, se encontró que el mayor número de taxa registrada correspondió a LEN-07 con ocho (8) registros seguidos por los puntos LEN-02 y LEN-06 con seis (6) taxa registradas en cada uno. Los demás puntos de muestreo registraron entre tres (3) y una (1) taxa (**Figura 3-88**).

Por su parte, durante la época de lluvias, se registró una riqueza total de 11 taxa para la comunidad de zooplancton. En este caso el punto de muestreo con mayor número de registros fue LEN-03 con cuatro (4) taxa registradas, seguido de LENT-09 y LEN-08, con cuatro (3) registros en cada punto. Los demás puntos de muestreo registraron una riqueza igual o menor a dos (2) taxa (**Figura 3-89**).

En general la riqueza presentada entre las temporadas seca y de lluvias fue similar y baja para el ecosistema léntico. Sin embargo, durante la época de lluvias, la riqueza de zooplancton puede reducirse debido al aumento del caudal y la escorrentía superficial, procesos que incrementan la turbidez y reducen la penetración lumínica, afectando la producción primaria y, por consiguiente, la disponibilidad de alimento para los organismos zooplanctónicos. En contraste, durante la época seca, las condiciones de estabilidad hidrológica, mayor transparencia del agua y concentración de nutrientes promueven una mayor productividad fitoplanctónica y, con ello, una oferta más amplia de recursos tróficos, lo que permite una comunidad zooplanctónica más diversa (García-Chicote, Armengol, & Rojo, 2019).

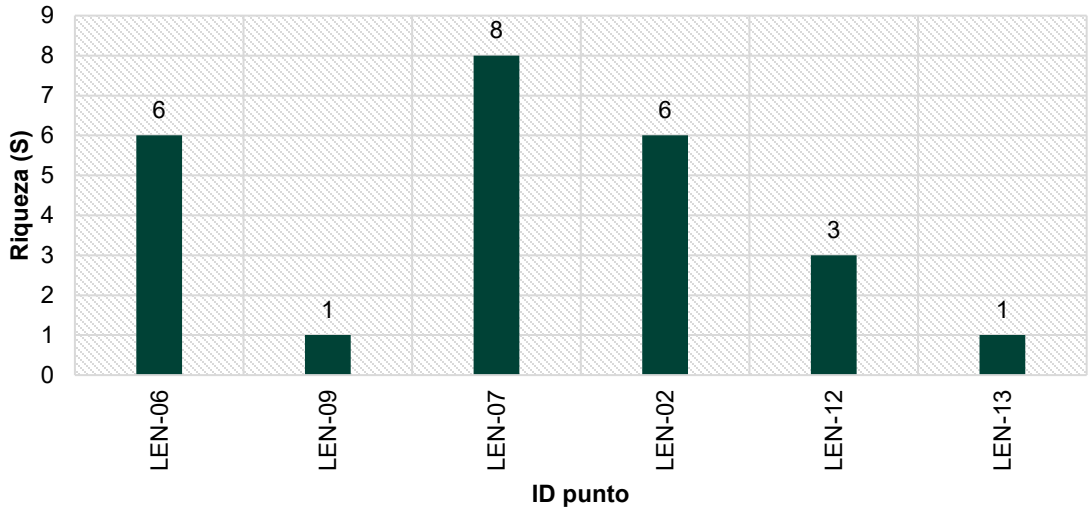


Figura 3-88 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

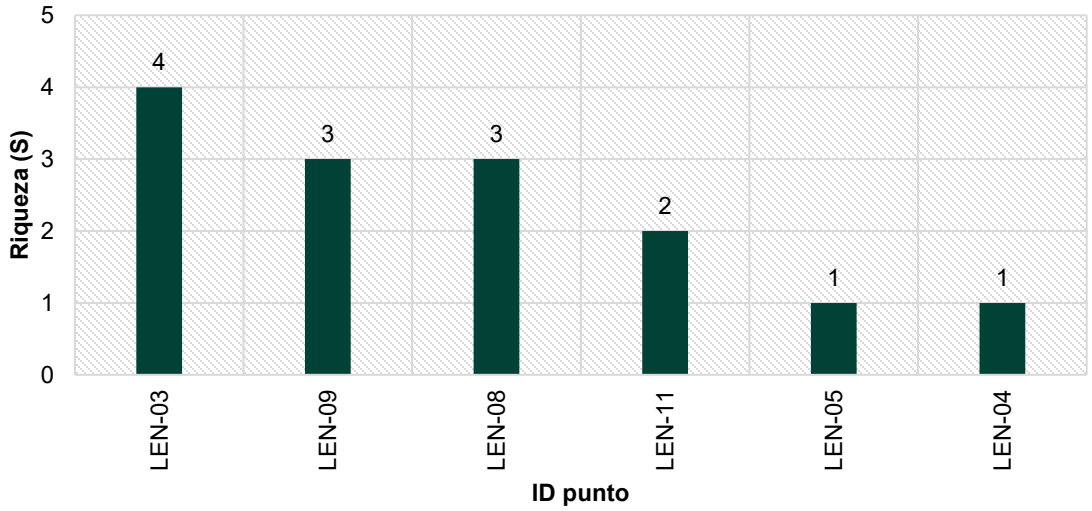


Figura 3-89 Riqueza de la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad registrada durante la época seca para la comunidad de zooplancton se obtuvo una densidad total de 0,24 Ind/mL, en donde el punto de monitoreo que obtuvo la mayor densidad correspondió a LEN-02 con 0,114 Ind/mL (**Figura 3-90**), registrando principalmente la taxa *Trinema sp.* (**Fotografía 3-37**) que tuvo una densidad de 0,037 Ind/mL. Esta taxa es afín a las condiciones estables presentes en la época seca, en donde se favorece la acumulación de detritos y biofilm. La disminución de la renovación del agua durante esta época también incrementa la concentración de nutrientes y materia orgánica particulada, generando microhábitats favorables para especies bentónicas y perifíticas (Regaldo, Lozano-García, Pérez-Alvarado, Caballero, & Lugo-Vázquez, 2018).

En segundo lugar, se encuentra el punto de muestreo LEN-06 con una densidad de 0,059 Ind/mL, donde la morfoespecie *Trichocerca sp3.* (**Fotografía 3-38**) aporto la mayor densidad con 0,014 Ind/mL (**Figura 3-90**). Esta morfoespecie se caracteriza por presentar un cuerpo alargado y flexible con gran capacidad natatoria que le permite permanecer en suspensión, además presenta una corona cilidada que facilita la filtración de partículas y microalgas incluso, por último, presenta una dieta generalista que le permite aprovechar una mayor variedad de recursos frente a otras taxa.

Para la época de lluvias se obtuvo una densidad total de 0,039 Ind/mL, donde el punto LEN-05 presento la mayor densidad con el registro de 0,011 Ind/mL siendo *Centropyxis sp.* (**Fotografía 3-39**) la morfoespecie más abundante con la misma densidad (0,011 Ind/mL) (**Figura 3-91**). En segundo lugar, se encuentra el punto LEN-03 con 0,008 Ind/mL registrados densidades iguales para sus cuatro (4) taxa: *Arcella sp.* (**Fotografía 3-40**)*, Arcella sp2., Asplanchna sp.* y *Monommata sp.* con el registro de 0,002 Ind/mL. Como se mencionó anteriormente, la elevada presencia de *Centropyxis sp.* se atribuye a su alta tolerancia al enriquecimiento por nutrientes y a la acumulación de materia orgánica y sedimentos fino (Monteiro, y otros, 2025; Samant, y otros, 2020). Sobre *Arcella sp.,* se caracteriza por presentar su testa que le brinda protección contra el arrastre del flujo del agua que incrementa tras las lluvias y frente a los cambios fisicoquímicos del agua (Arrieira, y otros, 2016). Asimismo, poseen una alta tolerancia a las condiciones de turbidez y aumento de los sólidos suspendidos, son generalistas y pueden volverse quiste cuando se presentan cambios bruscos en las condiciones del agua (dos Santos Miranda, Mantovano, da Silva, Lansac-Tôha, & Mazzoni, 2020).

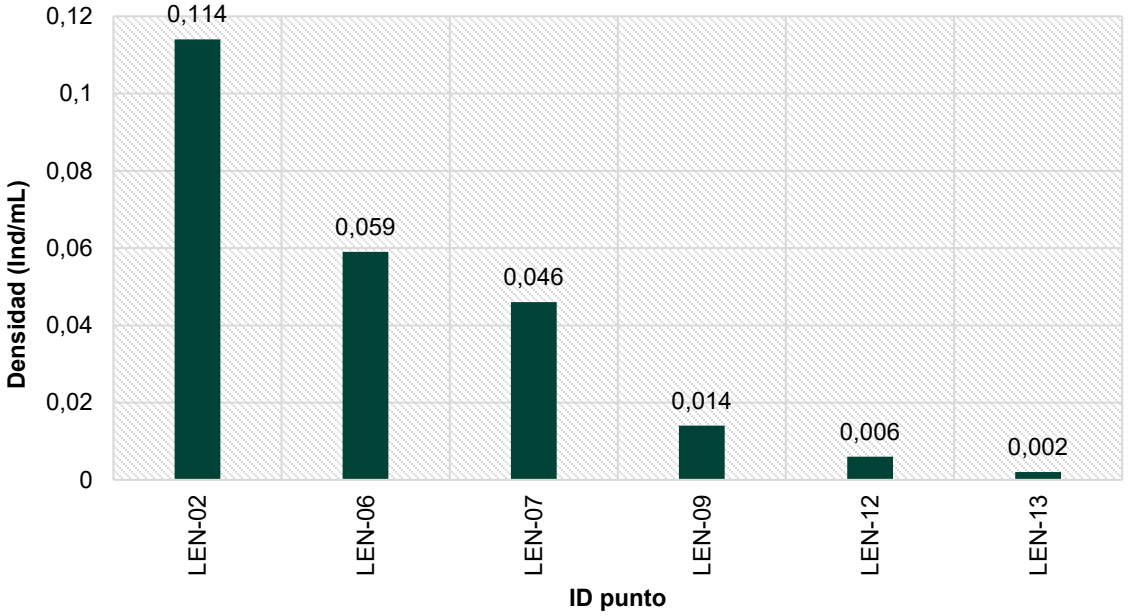


Figura 3-90 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

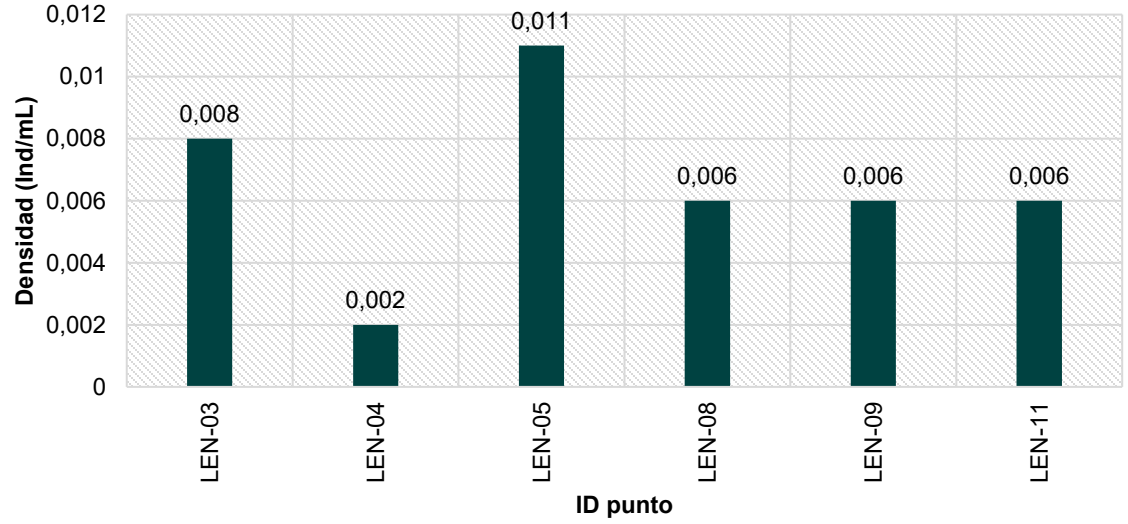


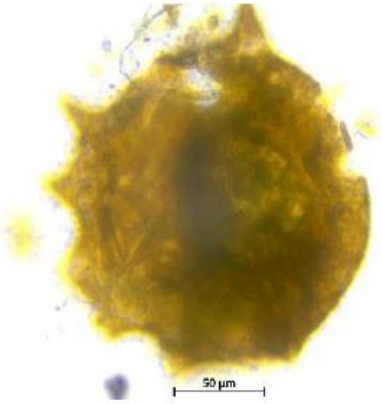
Figura 3-91 Densidad de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-37 *Trinema sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-38 *Trichocerca sp3.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-39 *Centropyxis sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-40 *Arcella sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición de los órdenes de la comunidad de zooplancton registrada en la época seca se encontró que el orden más representativo fue Ploima con el 43,57% el cual conto con registros para cuatro (4) de los seis puntos en los que se reportó esta comunidad (**Figura 3-92**). En segundo lugar, se encuentra el orden Euglyphida, con el 28,63% y 3 registros en total.

En contraste, durante la época de lluvias, el orden más representativo según su densidad relativa correspondió a Arcellinida con el 64,10% la cual estuvo presente en cinco (5) de los seis puntos de monitoreo en los que se registró esta comunidad. En segundo lugar, se encuentra el orden Ploima con una representatividad del 20,51%, con registros en tres (3) puntos (**Figura 3-93**).

Por otro lado, el orden Ploima presenta una amplia tolerancia ambiental relacionada a su alta plasticidad fisiológica que les permite adaptarse a variaciones en la temperatura, oxígeno disuelto y turbidez (Segers, 2007). El porcentaje significativo de representatividad para este orden durante las ambas épocas, se debe su alta tasa de reproducción, ciclos de vida corta, y aprovechamiento de pulsos de nutrientes, formando poblaciones numerosas en poco tiempo (Ramírez García, y otros, 2002).

Por su parte el orden Arcellinida, compuesto por amebas testadas, suele ser dominante en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias debido a que las lluvias favorecen la eutrofización moderada y la proliferación de bacterias y microalgas, principales recursos tróficos para estos

organismos. Además, presentan una notable tolerancia a la fluctuación del nivel del agua y a la disminución del oxígeno disuelto, rasgos que les confieren ventajas competitivas frente a otros grupos menos resistentes a la variabilidad ambiental. Su capacidad para formar tecas resistentes también les permite soportar la mayor inestabilidad del sustrato durante los eventos pluviales (Monteiro, y otros, 2025; Regaldo, Lozano-García, Pérez-Alvarado, Caballero, & Lugo-Vázquez, 2018).

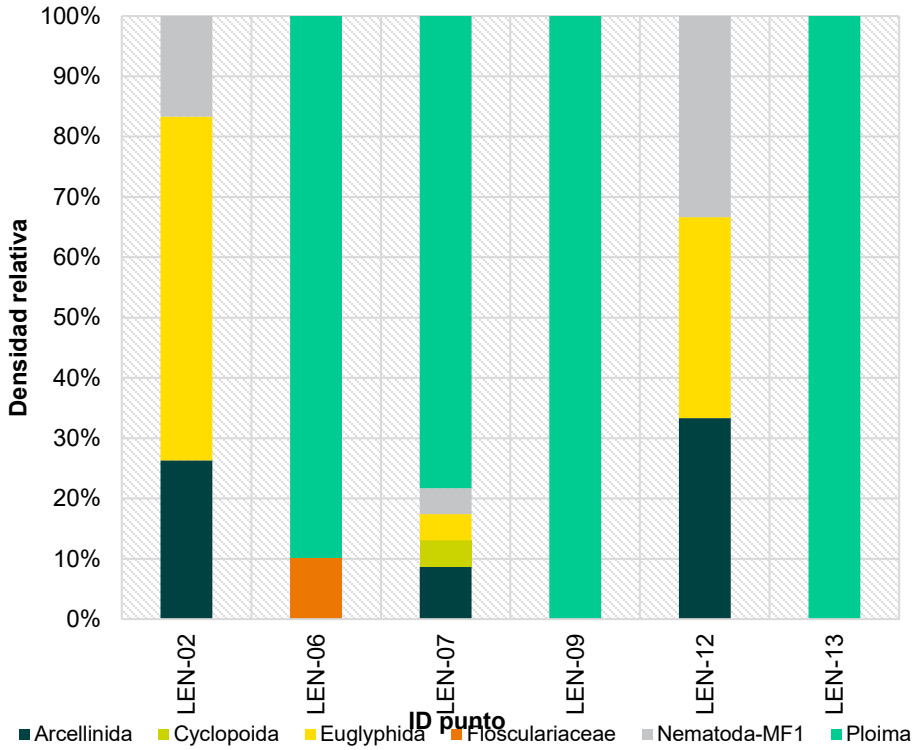


Figura 3-92 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

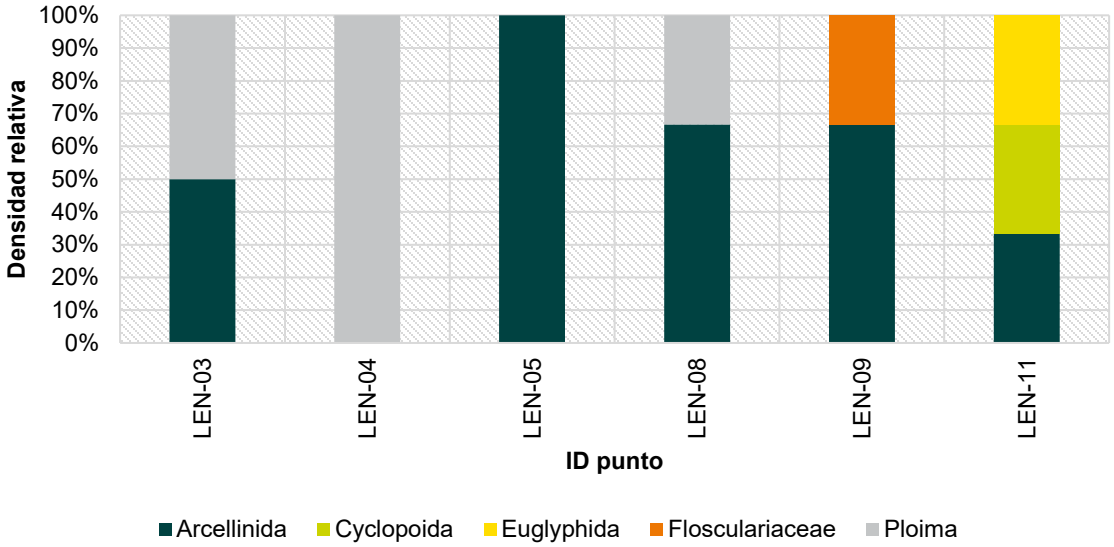


Figura 3-93 Composición por orden de la comunidad de zooplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.2.2 Índices de diversidad

La diversidad de la comunidad de zooplancton muestreada en época seca mostro que para el valor de orden “q0” la mayor riqueza se presentó en los puntos de monitoreo LEN-07, con un registro de ocho (8) taxa, seguido de los puntos LEN-02 y LEN-06, los cuales obtuvieron el registro de seis (6) taxa cada uno. Por su parte el punto LEN-12 registró un total de tres (3) taxa. Finalmente, los puntos de monitoreo LEN-09 y LEN-13 registraron una (1) taxa durante el muestreo en época seca y por lo tanto no fue posible realizar el cálculo de su diversidad (**Tabla 3-42**).

En cuanto a la diversidad de Shannon expresada mediante el valor del orden “q1” los puntos de monitoreo con mayor diversidad correspondieron a estos mismos puntos: LEN-02 en primer lugar, con un valor de 5,48, seguido del punto LEN-06 con 4,94 y finalmente LEN-07 con 3,34 (**Tabla 3-42**). Sin embargo, los valores obtenidos para la comunidad de zooplancton en todos los puntos de muestreo para la época seca reflejan una diversidad pobre asociado a la baja densidad obtenida y riqueza. A pesar de esto, el punto LEN-02 obtuvo un valor “q1” muy cercano a “q0”, similar a LEN.06. Para LEN-07 se presenta la presencia baja de morfoespecies además de ser dominada por pocas de ellas o muy poco representadas.

En cuando al inverso de la dominancia de Simpson, los puntos que cuentan con la comunidad de zooplancton más equilibrada en términos de las densidades presentadas entre las taxa registradas fueron LEN-02 (4,98), LEN-06 (4,39) y LEN-12 (3,00) representando las zonas con menor dominancia por parte de algunas de las morfoespecies presentes, en contraste con los demás puntos registrados como LEN-07 (2,01) (**Tabla 3-42**) que muestran una comunidad de perifiton poco diversa y con una dominancia marcada por pocas taxa.

Tabla 3-42 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-02	6	5,48	4,98
LEN-06	6	4,96	4,39
LEN-07	8	3,34	2,01
LEN-09	*		
LEN-12	3	3,00	3,00
LEN-13	*		

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de la diversidad de Hill representa de manera gráfica el comportamiento de la comunidad de zooplancton para la época seca en función de la diversidad calculada a partir de los valores de orden "q". Tal como se observa en la **Figura 3-94**, el valor presentado en el punto de muestreo LEN-07 cuenta con la mayor riqueza de zooplancton, sin embargo, la curva decae hacia "q1" y posterior "q2" indicando baja diversidad efectiva, indicando dominancia de algunas taxa. Por su parte los valores presentados los puntos LEN-02 y LEN-06 cuentan con una riqueza significativa y presentan una estabilidad en la curva generada entre "q1" y "q2", mayor para el primer punto, reflejando comunidades equilibradas en términos de las densidades y taxa. Por último, sobre la curva del punto LEN-12 se ve una pendiente ascendente, indicando una riqueza baja (3 taxa), pero estabilidad en términos de "q1" y "q2" (**Figura 3-94**).

Durante la época seca la reducción del nivel del agua, el aumento de la temperatura y la concentración de nutrientes y sales, incrementan la competencia y favorecen únicamente a especies tolerantes al estrés ambiental. La disminución del intercambio hídrico y la menor renovación del agua reducen la disponibilidad de microhábitats y oxígeno disuelto, limitando la diversidad y promoviendo comunidades dominadas por pocos taxa resistentes, como rotíferos o cladóceros oportunistas (García-Chicote, Armengol, & Rojo, 2019).

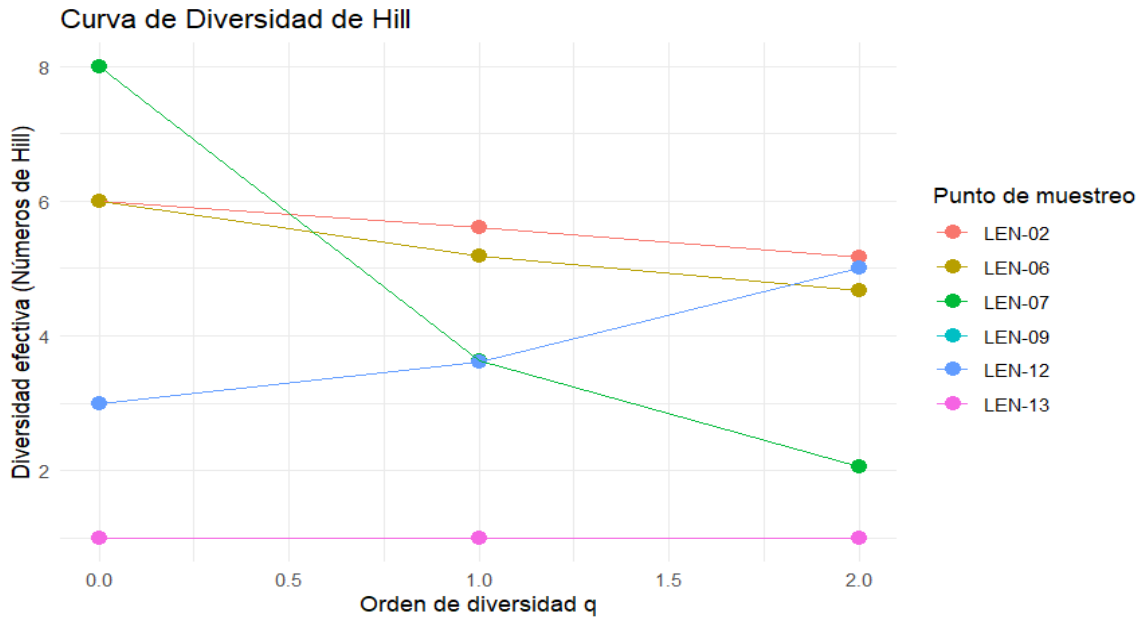


Figura 3-94 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Sobre la diversidad del zooplancton presente en los puntos de monitoreo lénticos durante la época de lluvias, esta fue en general baja. La mayor riqueza representada por "q0" fue obtenida en el punto de monitoreo LEN-03 con un valor de cuatro (4) taxa. Los demás puntos (LEN-08, LEN-09 y LEN-11) obtuvieron un registro de tres (3) taxa y finalmente no hubo registro para los puntos LEN-04 y LEN-05.

A cerca de los valores para "q1" de diversidad de Shannon, el más alto correspondió de igual manera a LEN-03 (4,00) seguido de los puntos LEN-08, LEN-09 y LEN-11, con un "q1" de 3,00 para cada uno. Estos puntos cuentan con las comunidades de zooplancton con la densidad más equitativa entre las taxa registradas. Sin embargo, la diversidad de zooplancton en sí es muy baja, debido a la riqueza obtenida para cada punto (**Tabla 3-43**).

En cuanto al índice del inverso de Simpson explicado por el valor del orden "q2", se cuenta con el mismo orden de representatividad anteriormente mencionado, reflejando que sus valores corresponden a "q1" y "q2". LEL-04 obtuvo un "q2" de 4,00, mientras que LEN-08, LEN-09 y LEN-11 obtuvieron un valor de 3,00 cada uno. Estos valores, aunque bajos revelan que estas comunidades de zooplancton además de ser poco diversas no cuentan con dominancia de pocas taxa, esto para la mayoría de los sitios de muestreo. Los puntos de muestreo LEN-04 y LEN-05 solo registraron una (1) taxa durante el muestreo por lo tanto no fue posible calcular la diversidad de la comunidad zooplanctonica en estos sitios (**Tabla 3-43**).

Durante la época de lluvias, y debido a las características de los sistemas lénticos, los sitios de muestreo revelan ser hábitats inestables hidrológicamente para el establecimiento del zooplancton. Esto debido a que, con el aumento de las lluvias, se reduce el tiempo residencia del agua disminuyendo el fitoplancton el cual es el principal recurso trófico del zooplancton y que es arrastrado, disminuyendo la diversidad efectiva del zooplancton (Waters, 1996).

Tabla 3-43 Diversidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-03	4	4,00	4,00
LEN-04	*		
LEN-05	*		
LEN-08	3	3,00	3,00
LEN-09	3	3,00	3,00
LEN-11	3	3,00	3,00
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de la diversidad de Hill obtenida para esta comunidad en época de lluvias respalda los resultados obtenidos para los valores de orden" q", de forma que para la riqueza "q0" los puntos de muestreo con mayores registros correspondieron mayormente a LEN-03, y en segundo lugar a los puntos que LEN-08, LEN-09 y LEN-11. La pendiente ascendente en estos casos indica una baja riqueza, a pesar de ello, estas comunidades cuentan con una buena diversidad efectiva sin dominancia de pocas especies, esto indica equitatividad y estabilidad en estas comunidades

zooplanctónicos registradas. Por otra parte, aquellos puntos en los que se registró solo una especie cuentan con diversidad pobre por lo que se ubican en la parte más baja de la **Figura 3-95**.

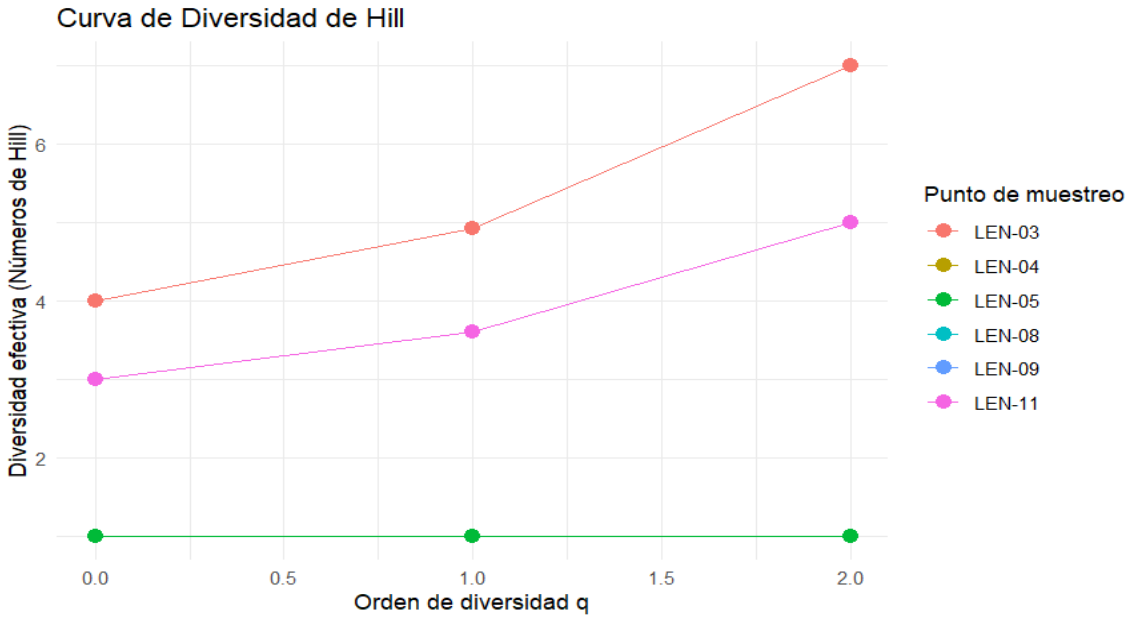


Figura 3-95 Orden de diversidad q para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.2.3 Índices de similaridad

En cuanto a la similaridad de Bray Curtis que explica la relación en la composición de la comunidad de zooplancton entre los diferentes puntos de muestreo, mostró que para la época seca los puntos de muestreo lénticos más similares entre si fueron LEN-06 y LEN-09 con el 38,36% de similitud, compartiendo entre si la taxa *Polyarthra sp.* (**Fotografía 3-41**), que presentó una densidad de 0,02 y 0,014 Ind/mL respectivamente. En segundo lugar, entre los puntos de muestreo LEN-07 y LEN-12 se presenta una similitud del 15,38%, los cuales con una densidad de 0,002 Ind/mL comparten a las taxa *Galeripora sp.* y *Nematoda-MF1* (**Fotografía 3-42**, **Fotografía 3-43**). Estos dos (2) puntos, formaron una ramificación con el punto LEN-02, compartiendo entre sí las mismas especies anteriormente mencionadas, pero con densidades de 0,018 y 0,019 Ind/mL, para *Galeripora sp.* y *Nematoda-MF1* respectivamente (**Figura 3-96**).

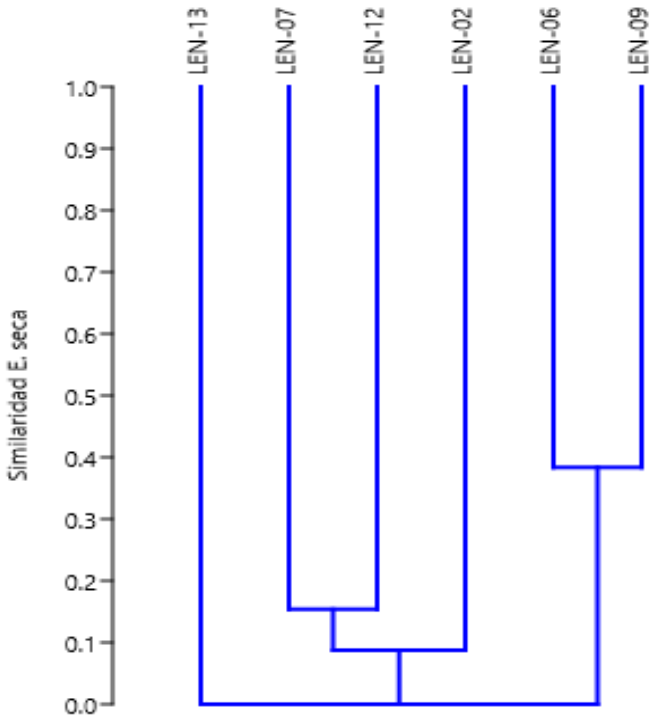
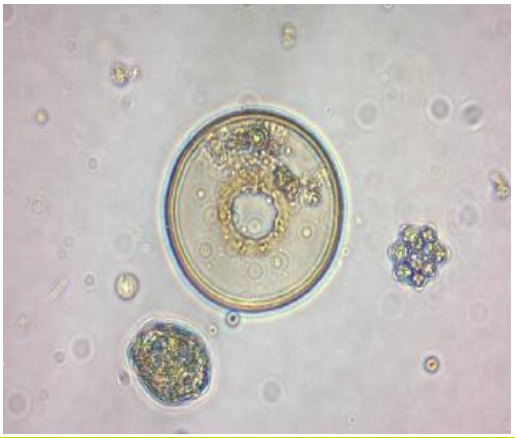


Figura 3-96 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-41 *Polyarthra sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-42 *Galeripora sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-43 *Nematoda-MF1.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-44 Colurella sp.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la comunidad de zooplancton muestreada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos, se presentó la mayor similitud en la composición entre los puntos LEN-04 y LEN-08 con el 50% de similaridad, al compartir entre si la taxa *Colurella sp.* (**Fotografía 3-44**) con la misma densidad registrada en ambos puntos (0,002 Ind/mL) (**Figura 3-97**). Asimismo, estos puntos se unen a LEN-05 con una similitud de más del 10%, compartiendo la taxa *Centropyxis sp*. entre LEN-05 y LEN-08, con densidades de 0,011 y 0,002 Ind/mL respectivamente. La presencia de *Colurella sp.* en varios durante la estación seca puede deberse a su alta tolerancia a la desecación, la temperatura y la salinidad, características que le permiten sobrevivir en condiciones de bajo nivel de agua y mayor concentración de nutrientes (Segers, 2007).

En segundo lugar, se registra una similitud del 28,57% entre los puntos LEN-03 y LEN-09, compartiendo las taxa *Arcella sp*. con una densidad de 0,002 Ind/mL para ambos casos. El punto con menor similitud corresponde a LEN-11 ya que no comparte taxa alguno con ninguno de los otros sitios muestreados.

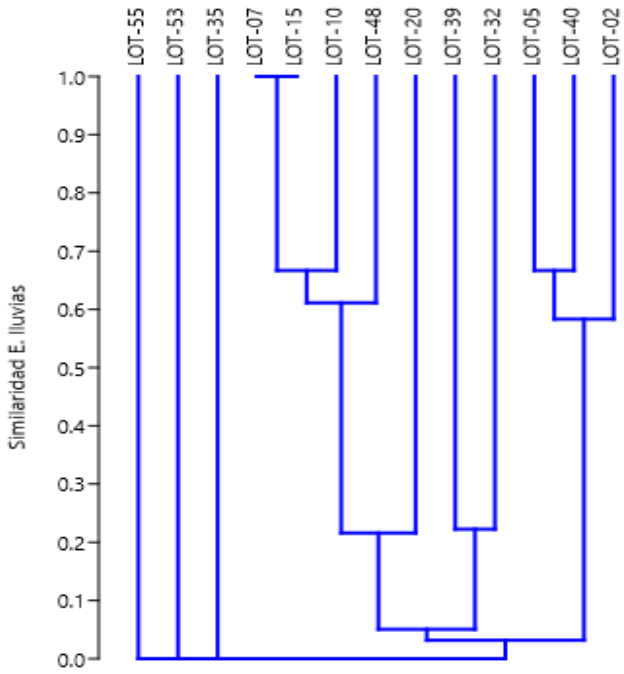


Figura 3-97 Dendrograma de similitud para la comunidad de zooplancton durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.2.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV para la comunidad de zooplancton en época seca mostró que las variables conductividad eléctrica (COND), dureza total (DURT), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST) e índice ICAFq presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,5683), evidenciando una influencia ambiental moderadamente fuerte sobre la composición del zooplancton.

El análisis IndVal no arrojó especies indicadoras significativas, lo cual sugiere que los datos no fueron suficientes para determinar asociaciones estadísticas robustas entre las especies y los grupos definidos.

El modelo RDA no resultó significativo estadísticamente ($p > 0,05$), lo que indica que, aunque existe una relación visible entre las variables ambientales y la estructura comunitaria, esta no fue suficientemente fuerte para explicar de manera significativa la variación observada. Sin embargo, la ordenación muestra tendencias ecológicas claras: *Brachionus sp.*, *Filinia sp.* y *Trichocerca sp.* se asociaron con mayores valores de SST y conductividad, reflejando su preferencia por ambientes con mayor carga particulada y disponibilidad de nutrientes. Por su parte, *Anuraeopsis sp.* y *Netzelia sp2.* se agruparon hacia los vectores de DBO5 y OD, lo que indica afinidad por zonas con mayor actividad biológica y oxigenación. Finalmente, *Euglypha sp.* y *Galeripora sp.* se relacionaron con valores altos de DURT, asociados a aguas con mayor dureza y posiblemente más estables en el tiempo (**Figura 3-98**).

Estos resultados sugieren que, durante la época seca, la comunidad de zooplancton en cuerpos de agua lénticos responde a gradientes de oxigenación, materia orgánica y carga particulada, reflejando adaptaciones a ambientes con menor recambio hídrico y mayor acumulación de nutrientes y materia orgánica.

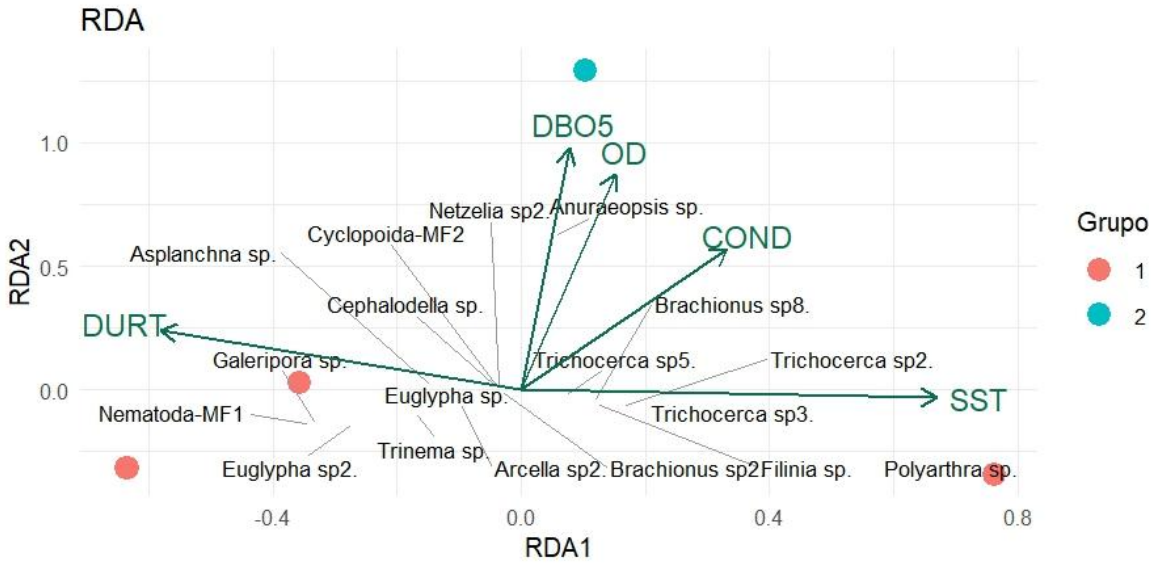


Figura 3-98 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV en época de lluvias mostró que las variables demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), oxígeno disuelto (OD) y pH presentaron la mejor correlación con la estructura de la comunidad zooplanctónica (ρ = 0,2547), lo que indica una relación moderada entre estos parámetros fisicoquímicos y la composición biológica. En el caso del análisis IndVal, los datos no fueron suficientes para realizar el procedimiento estadístico, por lo que no fue posible identificar especies indicadoras.

El modelo RDA no resultó estadísticamente significativo (F = 1,2793; p > 0,05), aunque permitió identificar tendencias en la ordenación de las especies frente a los gradientes ambientales. En el diagrama, *Cylindrifflugia sp.* y *Arcella sp.* se asociaron con valores más altos de DQO, mientras que *Centropyxis sp.* se proyectó hacia el gradiente positivo de OD. Por otro lado, *Euglypha sp., Monommata sp.* y *Cyclopoida-MF1* se distribuyeron hacia valores más altos de pH, reflejando diferencias leves en su distribución entre los grupos evaluados.

En conjunto, los resultados evidencian que, durante la época de lluvia, las variables DQO, OD y pH presentan una influencia moderada sobre la estructura de la comunidad zooplanctónica en el sistema léntico, sin evidencia de especies indicadoras definidas para los grupos analizados.

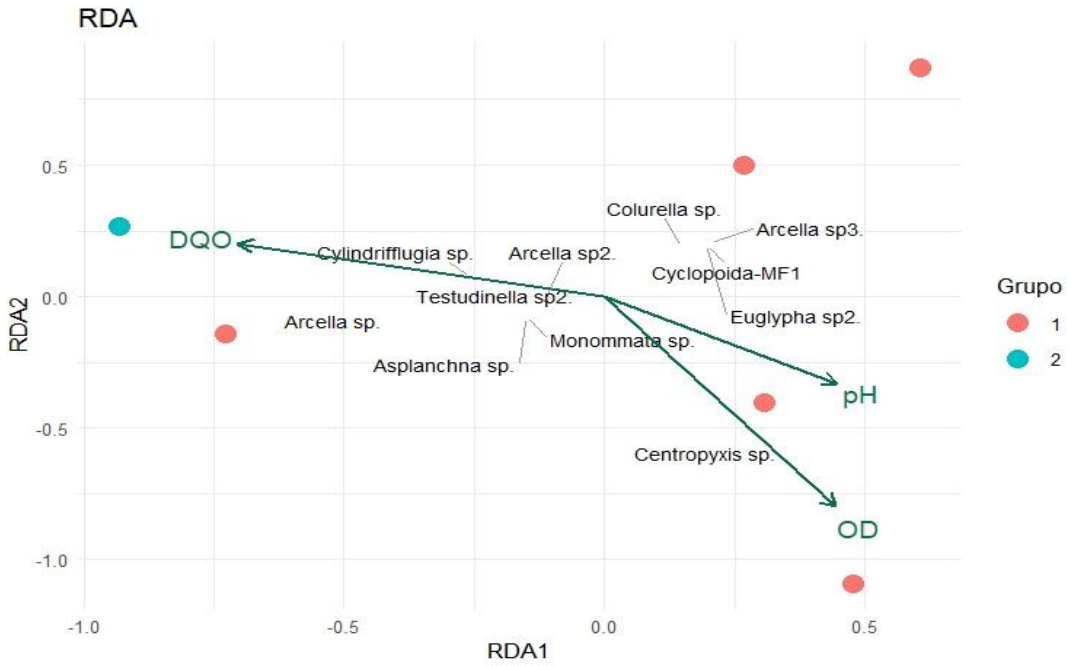


Figura 3-99 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de zooplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.3 Fitoplancton

3.3.3.3.2.3.1 Composición y abundancia

En cuanto a la composición de fitoplancton, para la temporada seca en ecosistemas lénticos se registró una densidad total 8,78 Ind/mL distribuidos en 50 taxa, 23 familias, 14 órdenes y siete (7) clases (**Tabla 3-44**). La taxa que obtuvo una mayor densidad fue *Desmodesmus sp.* (**Fotografía 3-45**) con una densidad de con 2,45 Ind/mL, registrados principalmente en el punto de monitoreo LEN-07 con 1,10 Ind/mL. En segundo lugar, la taxa que obtuvo una mayor densidad fue *Scenedesmus sp.* (Fotografía 3-46) con una densidad de 1,367 Ind/mL, estando mayormente presente en el punto de monitoreo LEN-13, con una densidad de 0,948 Ind/mL. Las clorofíceas como *Scenedesmus sp.* y desmidiáceas como *Desmodesmus sp.,* dominan cuando hay concentración de nutrientes, lo que sugiere una ventaja para estas taxa (Fekadu & Chanie, 2017). Así mismo las desmidiáceas producen mucilago que favorece su adherencia en zonas someras, fomentando asociaciones con bacterias benéficas, fortaleciendo su crecimiento y supervivencia en ambientes resistentes como la época seca (França, Lopes, & Ferragu, 2011).

La composición de la comunidad de fitoplancton muestreada en la época de lluvias correspondió al registro un total de 39 taxa, conformando 20 familias, 16 órdenes y ocho (8) clases con las que se obtuvo una densidad total de 5,11 Ind/mL. Para esta temporada *Chlorella sp.* fue la taxa más representativa con un registro de 2,49 Ind/mL (**Fotografía 3-47**), con valores altos de densidad para puntos como LEN-05 (1,109 Ind/mL) y LEN-01 (1,105 Ind/mL) (**Tabla 3-45**). Esta taxa presenta una tolerancia alta a condiciones variables, muy resistente a cambios de temperatura, turbidez y concentración de nutrientes que se convierten en características propias de los sistemas lóticos durante el periodo de lluvias (Ren, y otros, 2022). Asimismo, el incremento de nutrientes gracias al arrastre de materia orgánica aumenta las concentraciones de Nitrógeno y Fósforo que son claves en especies oportunistas como *Chlorella sp.* (Fakhri, y otros, 2021). La segunda taxa más representativa

correspondió a *Desmodesmus sp3.* (**Fotografía 3-48**), con una densidad registrada de 1,103 Ind/mL registrados únicamente en el punto LEN-13 (**Tabla 3-45**). Las desmidiáceas como *Desmodesmus sp.,* dominan cuando hay una concentración en los nutrientes, lo que sugiere una ventaja para estas taxa (Fekadu & Chanie, 2017).

Tabla 3-44 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind(mL)						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp16.*	0,039	0	0	0	0	0	0
			Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*	0	0	0	0	0,002	0	0
				Cosmarium sp13.	0	0	0,002	0	0	0	0
				Cosmarium sp9.	0	0	0	0	0,006	0	0
				Euastrum sp2.	0	0	0	0	0,006	0	0
				Micrasterias sp10.	0,006	0	0	0	0	0	0
				Sphaerozosma sp2.	0,244	0	0	0	0	0	0
				Staurastrum sp2.	0	0	0	0	0,002	0	0
			Gonatozygaceae	*Gonatozygon sp.*	0,13	0	0	0	0	0	0
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia sp.*	0,052	0	0	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	*Sphaerocystis sp.*	0	0	0	0	0,002	0	0
			Volvocaceae	*Pandorina sp.*	0,002	0	0	0	0	0	0
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	0,059	0	0	0	0	0	0
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Parapediastrum sp.*	0,048	0	0	0	0	0	0
				Pediastrum sp2.	0,018	0	0	0,081	0	0	0
				Stauridium sp.	0,052	0	0	0	0,002	0	0
				Tetraedron sp.	0,002	0	0	0	0	0	0
			Scenedesmaceae	*Acutodesmus sp.*	0,059	0	0	0	0	0	0,002
				Coelastrum sp.	0,947	0	0,002	0,398	0,018	0	0
				Desmodesmus sp.	0,347	0	0	1,109	0	0	0,995
				Desmodesmus sp3.	0	0	0	0	0	0	1,114
				Scenedesmus sp.	0,279	0	0,006	0,134	0	0	0,948
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	*Dictyosphaerium sp.*	0	0	0,002	0	0	0	0
			Oocystaceae	*Oocystis sp.*	0	0	0	0	0	0,002	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind(mL)						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	*Aphanocapsa sp.*	0	0	0	0,051	0	0	0
				Merismopedia sp.	0,024	0	0	0	0	0	0
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Phormidium sp.*	0,002	0	0	0	0,006	0	0
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*	0	0	0	0,092	0	0	0,375
				Trachelomonas sp.	0,163	0	0	0	0	0	0
				Trachelomonas sp2.	0,006	0	0	0	0	0	0
				Trachelomonas sp7.	0,006	0	0	0,002	0,018	0	0
				Trachelomonas sp8.	0,006	0	0	0	0	0	0
			Phacaceae	*Lepocinclis sp.*	0,002	0	0	0	0	0	0
				Lepocinclis sp4.	0	0	0	0	0,006	0	0
				Phacus sp.	0	0	0,002	0,006	0,006	0	0,011
				Phacus sp2.	0,011	0	0	0	0	0	0
				Phacus sp4.	0	0	0	0	0	0	0,006
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp11.*	0,087	0	0	0	0	0	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	0,002	0,007	0	0	0,002	0	0,002
				Eunotia sp3.	0,155	0	0	0	0	0	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp.*	0	0	0	0	0	0,002	0
				Frustulia sp2.	0	0	0,002	0	0	0	0
			Neidiaceae	*Neidium sp2.*	0	0	0	0	0,022	0	0
				Neidium sp5.	0,326	0	0	0	0	0	0
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp10.*	0,157	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp16.	0	0	0	0	0,012	0	0
				Pinnularia sp4.	0	0,007	0	0	0	0,002	0
			Stauroneidaceae	*Craticula sp.*	0	0	0	0	0,039	0	0
		Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp2.*	0	0	0,002	0	0,006	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind(mL)						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
	Xanthophyceae	Mischococcales	Pleurochloridaceae	*Isthmochloron sp.*	0	0	0	0,032	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**3,231**	**0,014**	**0,018**	**1,905**	**0,155**	**0,006**	**3,453**

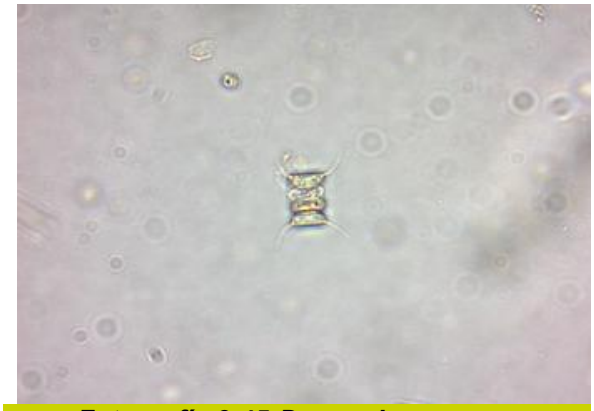
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-45 Composición y estructura de la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

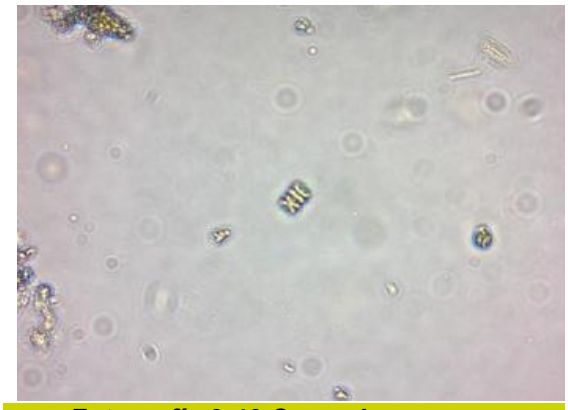
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)									
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-13
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp16.*	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Closterium sp5.	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
			Desmidiaceae	*Bambusina sp2.*	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0
				Cosmarium sp13.	0	0	0,006	0	0,002	0	0	0	0	0
				Desmidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0
				Euastrum sp2.	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0
				Staurastrum sp5.	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0
				Staurodesmus sp.	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0
				Staurodesmus sp4.	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Eudorina sp.*	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Bulbochaete sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0
				Oedogonium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Parapediastrum sp.*	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Scenedesmaceae	*Acutodesmus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037
				Desmodesmus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,899
				Desmodesmus sp3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,103
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella sp.*	1,105	0	0	1,109	0	0	0	0,272	0	0
				Dictyosphaerium sp.	0	0	0	0	0	0	0,118	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Stigonemataceae	*Stigonema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria sp.*	0,028	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinoflagellata	Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium sp.*	0,081	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*	0,006	0	0,018	0	0	0	0	0	0	0
				Strombomonas sp.	0	0	0,067	0	0	0	0	0	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/mL)									
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-13
				Trachelomonas sp.	0	0	0,014	0	0	0	0	0	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp3.*	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	0	0	0	0,048	0	0,002	0	0	0,006	0
				Eunotia sp11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
				Eunotia sp12.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027	0
				Eunotia sp15.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
				Eunotia sp7.	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
		Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp.*	0	0	0	0,018	0	0	0	0	0,002	0
			Naviculaceae	*Navicula sp2.*	0	0	0	0,002	0,002	0	0	0	0,006	0
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp2.*	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp3.	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
				Pinnularia sp8.	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	*Tabellaria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,055	0
		Surirellales	Surirellaceae	*Stenopterobia sp.*	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0
Rhodophyta	Florideophyceae	Acrochaetiales	Audouinellaceae	*Audouinella sp.*	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**1,228**	**0,002**	**0,119**	**1,189**	**0,01**	**0,004**	**0,118**	**0,28**	**0,118**	**2,039**

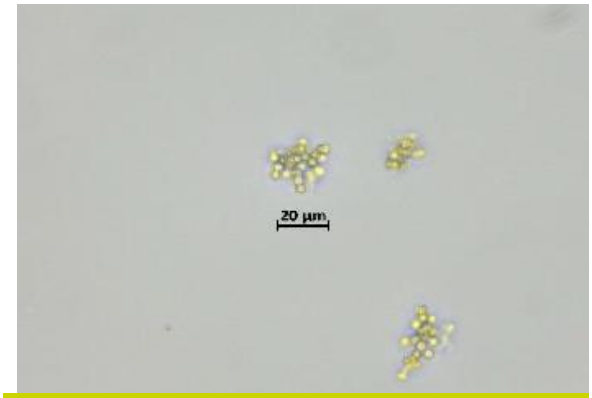
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-45 *Desmodesmus sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-46 *Scenedesmus sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-47 *Chlorella sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-48 *Desmodesmus sp3.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la riqueza de fitoplancton en los sistemas lénticos durante la época seca se obtuvo un mayor número de taxa registradas para el punto de muestreo LEN-02 con un total de 28 registros, seguido por el punto LEN-09 que contó con el registro de 16 taxa y en tercer lugar por LEN-07 con nueve (9) registros (**Figura 3-100**).

Durante el periodo de lluvias el punto con la mayor riqueza fue LEN-11 en el que fueron registradas un total de 10 taxa; en segundo lugar, se encontró el punto LEN-05 en el que se registró un total de ocho (8) taxa y en tercer lugar se ubica el punto LEN-04, con un registro de 7 morfoespecies. Para esta época climática los demás puntos muestreados presentaron riquezas menores a cinco (6) taxa (**Figura 3-101**).

La mayor riqueza de fitoplancton observada en ecosistemas lénticos durante la época seca puede deberse a la mayor estabilidad hidrológica y térmica del sistema, que favorece la estratificación de la columna de agua y la permanencia de distintos nichos ecológicos. En este periodo, la menor turbidez y la mayor penetración lumínica incrementan la disponibilidad de luz para la fotosíntesis, permitiendo la coexistencia de diferentes grupos algales. Además, la concentración gradual de nutrientes por evaporación y la reducción de la mezcla del agua generan condiciones favorables para especies tanto oligotróficas como tolerantes a ambientes ricos en nutrientes. En contraste, durante la temporada de lluvias, la escorrentía y la turbulencia provocan una dilución de nutrientes y arrastre de biomasa, reduciendo la estabilidad ambiental y, con ello, la diversidad de taxa fitoplanctónicos (Huszar & Reynolds, 1997; Chellappa, Borba, & Rocha, 2008).

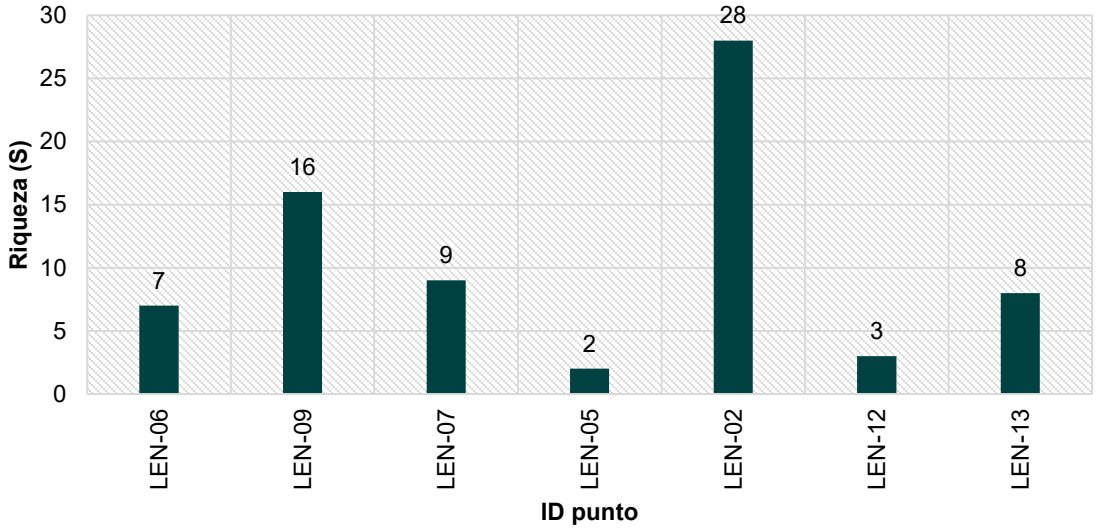


Figura 3-100 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

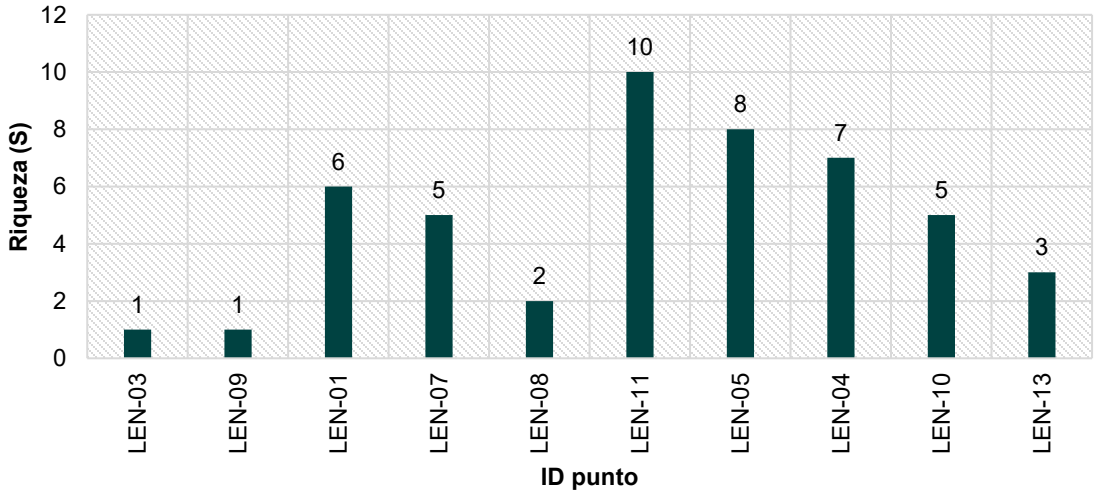


Figura 3-101 Riqueza de la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la época seca para la comunidad de fitoplancton se registró una densidad total de 8,78 Ind/mL, donde el punto de muestreo que registró el valor más alto fue LEN-13 aportando el registro de 3,453 Ind/mL a la densidad total; la taxa más abundante correspondió a *Desmodesmus sp3.* Con una densidad registrada de 1,114 Ind/mL. En segundo lugar, se encuentra el punto LEN-02 con 3,231 Ind/mL registrados, cuya taxa más representativa es *Coelastrum sp.,* con 0.947 Ind/mL. El tercer punto con la mayor densidad en la época seca fue LEN-07 con 1,905 Ind/mL, siendo *Desmodesmus sp.* la taxa que tuvo la mayor densidad con 1,109 Ind/mL registrados (**Figura 3-102**). Los demás puntos muestreados obtuvieron una densidad menor a 0,155 Ind/mL.

En la época de lluvias se presentó una menor densidad total del fitoplancton muestreado, con una densidad de 5,107 Ind/mL. El punto LEN-13 presentó la mayor densidad con 2,039 Ind/mL registrados; esto seguido por los sitios LEN-01 con 1,228 Ind/mL y LEN-05 con 1,189 Ind/mL (**Figura 3-103**). Estos valores deben su aporte principal a las taxas *Desmodesmus sp3.* (1,103 Ind/mL), *Chlorella sp.* (1,105 Ind/mL) y de nuevo *Chlorella sp.* (1,109 Ind/mL) respectivamente, las cuales aportaron los valores más representativos en los diferentes puntos muestreados durante la época de lluvias.

La disminución del fitoplancton se debe principalmente al aumento de la escorrentía y del caudal, procesos que generan mayor turbulencia, mezcla y resuspensión de sedimentos, reduciendo la estabilidad de la columna de agua y la disponibilidad de luz para la fotosíntesis. Además, la entrada de grandes volúmenes de agua provoca la dilución de nutrientes y biomasa fitoplanctónica, mientras que la baja transparencia y la disminución de la temperatura superficial limitan el crecimiento de especies sensibles a la reducción lumínica (Huszar & Reynolds, 1997).

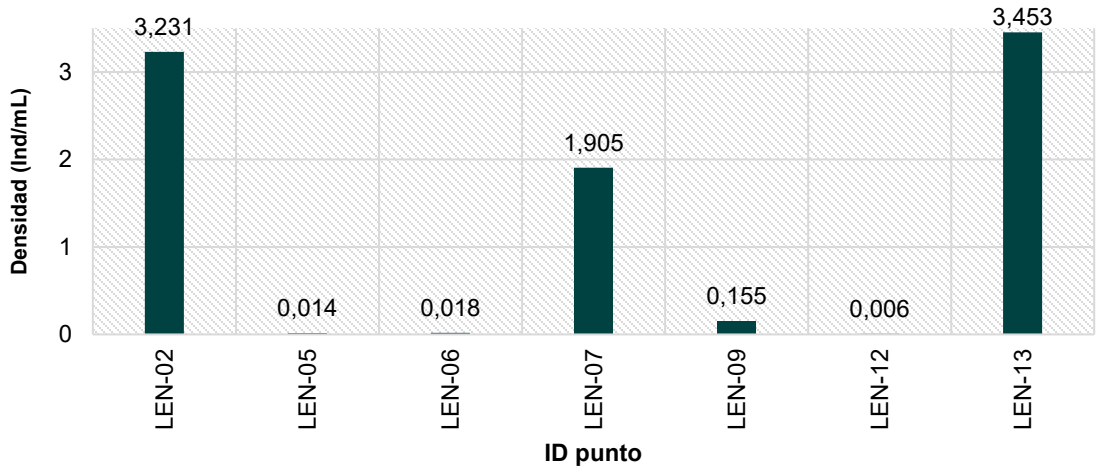


Figura 3-102 Densidad de la comunidad de fitoplancton durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

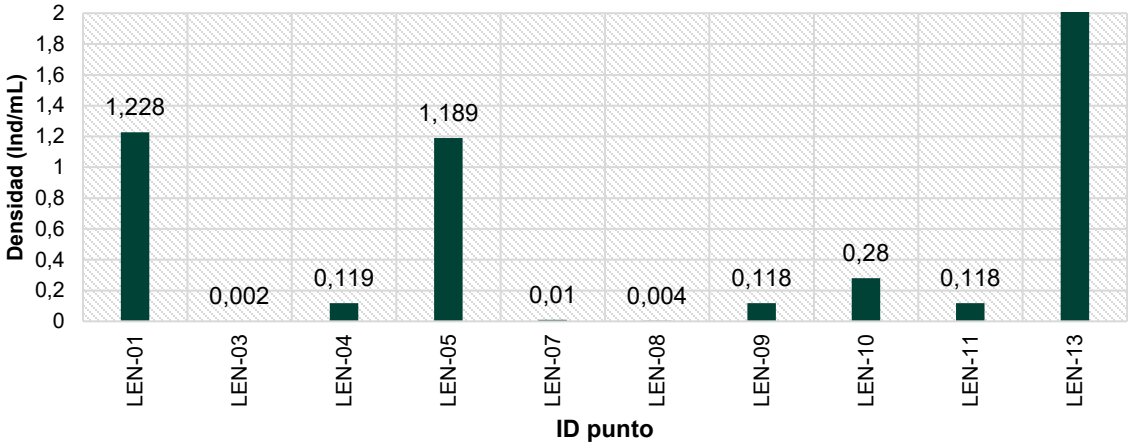


Figura 3-103 Densidad de la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La composición de la comunidad de fitoplancton registrada para la época seca en ecosistemas lénticos se vio principalmente representada por el orden Sphaeropleales con el 74,71% en términos de densidad relativa (**Figura 3-104**), el cual fue registrado en 5 de los 7 puntos de muestreo que obtuvieron registros para esta comunidad. La menor turbidez permite un incremento en la penetrancia de la luz en el agua por lo cual se ven favorecidas las especies planctónicas fotosintéticas; asimismo, un menor caudal y velocidad de la corriente reducen el arrastre celular, permitiendo que organismos como los del orden Sphaeropleales mantengan su posición en la columna del agua y proliferen abundantemente (Reynolds, 2006). Además, estas algas son eficientes en el aprovechamiento de la luz y dióxido de carbono por lo que prosperan cuando el ambiente es más estable (Reynolds, Huszar, Kruk, Naselli-Flores, & Melo, 2024).

El orden más representativo durante la época seca para la comunidad de fitoplancton correspondió a Euglenales con el 8,18% de representatividad relativa (**Figura 3-104**). Su alta densidad se debe a su alta tolerancia a condiciones eutróficas y bajos niveles de oxígeno disuelto, así como a su capacidad mixotrófica, que les permite alternar entre la fotosíntesis y la absorción de materia orgánica disuelta. En esta temporada, la reducción del caudal y la mayor estabilidad térmica de la columna de agua favorecen la acumulación de nutrientes y materia orgánica, creando ambientes ricos en detritos donde las euglenas prosperan (Sultana, y otros, 2024). El orden que tuvo la tercer mayor representatividad fue Naviculales con el 6,48% en términos de su densidad relativa, seguido por Desmidiales con 4,98% y luego por Eunotiales con el 1,91% de representatividad.

En cuanto a la época de lluvias la mayor representatividad para la comunidad de fitoplancton correspondió al orden Chlorellales con una densidad relativa del 50,99%, el cual estuvo presente en 4 de los 10 puntos de muestreo con presencia de esta comunidad (**Figura 3-105**Figura 3-31). Los factores con base en la ecología y morfología de este orden proveen de ventajas a estas especies frente a otras. Con el periodo de alta precipitación se interrumpe la estabilidad de la columna de agua, sin embargo, los organismos del orden Chlorellales poseen células pequeñas esféricas y sin flagelo que les permiten mantenerse en suspensión en aguas con alta velocidad de flujo (Reynolds C. S., 2006). Asimismo, su alta frecuencia fotosintética le permite mantener su metabolismo, permitiendo su proliferación (Reynolds & Descy, 1996).

En la época de lluvias, el segundo orden más representativo fue Sphaeropleales con una densidad relativa del 39,96, encontrándose en solo 2 de los sitios de muestreo evaluados (**Figura 3-105**Figura 3-31). Este orden tiende a dominar en ecosistemas lénticos durante la temporada de lluvias debido a su alta capacidad de adaptación a condiciones de eutrofización y turbidez moderada, favorecidas por el incremento en el aporte de nutrientes y materia orgánica procedente de escorrentías (Reynolds C. S., 2006). Los siguientes órdenes más representativos fueron Euglenales con una densidad relativa del 2,06%, Eunotiales (1,74%) y Peridiniales (1,59%) los demás ordenes registrados en la época de lluvias obtuvieron una densidad relativa menor al 2%.

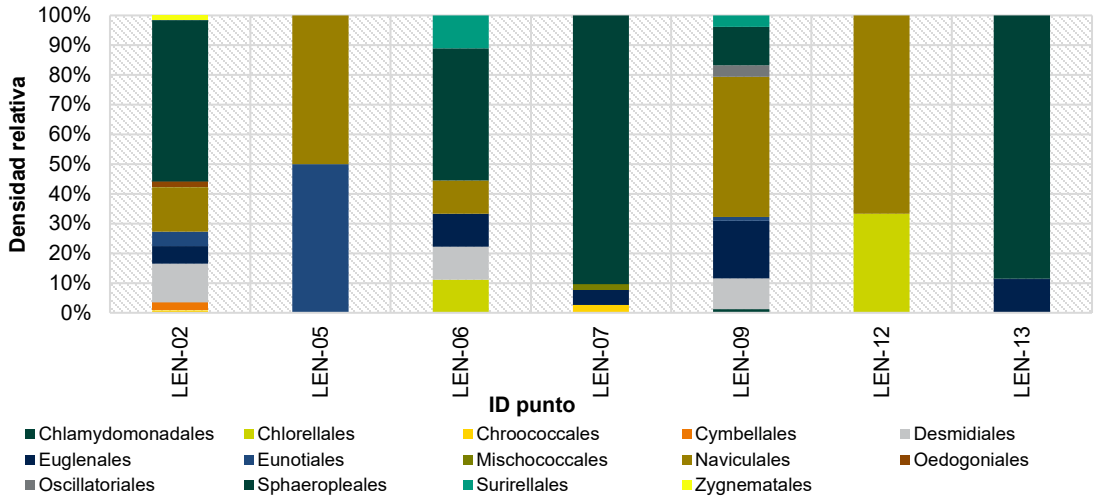


Figura 3-104 Composición por orden de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

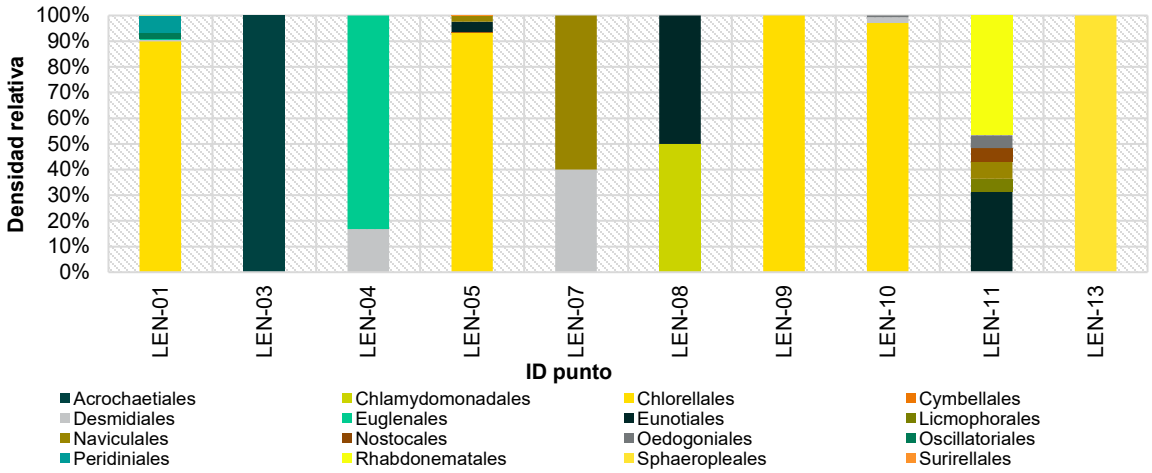


Figura 3-105 Composición por orden de la comunidad de fitoplancton registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.3.2 Índices de diversidad

En cuanto a la diversidad obtenida para la comunidad de fitoplancton durante la época seca el valor de orden "q0" o riqueza fue mayor en los puntos de monitoreo LEN-02, LEN-09 y LEN-07, con el registro de 28, 16 y nueve (9) taxa respectivamente. Esto seguido por los sitios de muestreo con menos de nueve taxa: LEN-13 (8), LEN-06 (7), LEN-12 (3) y LEN-05 (2). Por otro lado, no puntos de muestreo con registros menores a 2 taxa, por lo tanto, para todos se calculó la diversidad de orden "q" relacionada con los índices de Shannon y Simpson (**Tabla 3-46**).

En cuanto a los valores del orden "q1", el cual refleja el número efectivo de especies comunes considerando las abundancias para la comunidad de fitoplancton, se muestra un rango entre 2,00 y

11,66 que sugiere diferencias notables en la equidad de las comunidades. En primer lugar, la mayor diversidad efectiva corresponde a la registrada en los puntos LEN-09 (10,57) LEN-06 (6,24), LEN-12 (3,00) y LEN-05 (2,00). En este caso se para estos puntos una buena estabilidad y heterogeneidad ambiental, por lo que se estima una estructura balanceada en términos de diversidad; aunque los dos últimos puntos cuentan con valores “q1” bajos, estos corresponden a los valores “q0”, reflejando buena distribución de las abundancias. Por su parte, los puntos con las densidades menos representativas fueron LEN-13 (3,89), LEN-07 (3,67) y LEN-02 (11,66). Estos puntos cuentan con valores “q1” mucho menores respecto a su valor “q0”, por lo que no se estima una estabilidad en sus comunidades, siendo los sitios en donde la comunidad fitoplanctónica es liderada por morfoespecies resistentes y oportunistas (**Tabla 3-46**).

En cuanto a la dominancia “q2”, las comunidades que se vieron menos dominadas por unas pocas taxa según el comportamiento de sus densidades correspondieron a los puntos de muestreo LEN-06 (5,40) LEN-12 (3,00) y LEN-05 (2,00) (**Tabla 3-46**). Las comunidades de fitoplancton presentes en estos sitios son más estables ya que es posible que presenten un flujo más estable durante la época seca con mayor disponibilidad de luz y nutrientes moderados lo que favorece la coexistencia de varios grupos igualmente abundantes; sin embargo, se debe tener en cuenta la reducida riqueza presente en los dos primeros puntos, que a su vez perjudica la diversidad. Por otro lado, puntos de monitoreo como: LEN-09 (7,92), LEN-02 (7,58), LEN-13 (3,65) y LEN-07 (2,55) presentaron comunidades de fitoplancton fuertemente dominantes reflejado en pocas taxa que presentaron las densidades más altas respecto a las demás registradas, esto indica que son comunidades empobrecidas probablemente asociadas a que durante la época seca las condiciones de baja profundidad y caudal generan mayor sedimentación, además de las altas temperaturas que terminan favoreciendo la dominancia de taxa resistentes (**Tabla 3-46**).

Tabla 3-46 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-02	28	11,66	7,58
LEN-05	2	2,00	2,00
LEN-06	7	6,24	5,40
LEN-07	9	3,67	2,55
LEN-09	16	10,57	7,92
LEN-12	3	3,00	3,00
LEN-13	8	3,89	3,65
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En la **Figura 3-106** se observa el comportamiento de la diversidad para las comunidades de fitoplancton evaluadas durante la época seca según los valores de orden “q”. Para q0, los puntos de muestreo que se muestran en la parte superior son aquellos que contaron con la mayor riqueza registrada durante el muestro, y corresponden a: LEN-02 (28), LEN-09 (16) y LEN-07 (9). Asimismo, para el orden “q1” que muestra los puntos con la comunidad de fitoplancton más diversa LEN-02 y LEN-09 tuvieron los valores más altos, lo que quiere decir, que, aunque LEN-09 fuera de los puntos con mayor riqueza, este no es un factor único que influya en la diversidad, ya que esta se mide a partir de la ponderación de sus densidades. A su vez, es necesario tener en cuenta la caída en las curvas de LEN-02 y LEN-09, desde “q0” hacia “q1”, indicando abundancias desiguales, disminuyendo su equidad.

En cuanto al orden “q2” que representa la dominancia, las comunidades menos dominadas por algunas taxa correspondieron a las registradas en los puntos de muestreo LEN-06; a pesar de los valores “q2” altos de LEN-02 y LEN-09, la caída de sus curvas indica algo de dominancia. Algo similar ocurre con los puntos LEN-07y LEN-13, los cuales disminuyen su valor hacia “q2”. Por otra parte, aquellos puntos cuyo valor “q2” se ubicó en la parte más baja de la figura parecen ser aquellos en los que hubo comunidades fitoplanctónicos más dominadas, sin embargo, los “q2” para los puntos LEN-05 y LEN-12 son iguales a sus valores “q0”, indicando dominancia muy baja (**Figura 3-106**).

En comunidades equilibradas, las diferentes taxa contribuyen de forma similar a la biomasa total, manteniendo una estructura diversa que le permite al sistema recuperarse de forma rápida ante los disturbios hidrológicos. A su vez las distintas estrategias de cada taxa les permite aprovechar de forma eficiente los recursos y explotan nichos distintos de luz y nutrientes reduciendo la competencia directa (Reynolds C. S., 2006). Por el contrario, las comunidades dominadas se presentan cuando la mayor parte de la densidad se encuentra concentrada en pocas taxa, reduciendo la diversidad efectiva. Este patrón suele asociarse con situaciones de estrés ambiental, donde solo morfoespecies oportunistas prosperan (Padisák, Reynolds, & Sommer, 2013).

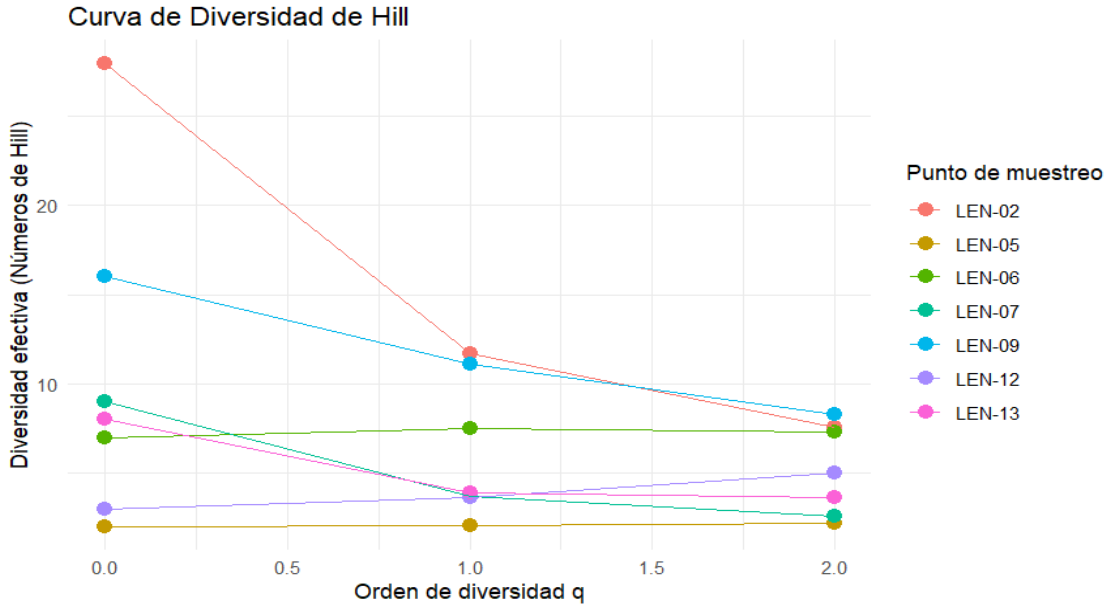


Figura 3-106 Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La diversidad calculada para la comunidad de fitoplancton en época de lluvias para el orden “q0” mostro que los puntos de muestreo con mayor riqueza de taxa corresponden a: LEN-11, LEN-05, LEN-04 y LEN-01, con registros de 10, ocho (8), siete (7) y seis (6) taxa respectivamente. Por su parte los puntos con una riqueza intermedia a baja dentro de este análisis fueron: LEN-07 y LEN-10, con registros de cinco (5) taxa cada uno, además de LEN- 13 y LEN-08, con registros de tres (3) y dos (2) taxa respectivamente. Por último, los puntos con la menor riqueza asociada al registro de una (1) sola taxa correspondieron a: LEN-03 y LEN-09, en los que no fue posible calcular su diversidad (**Tabla 3-47**).

En cuanto al índice “q1”, los sitios de muestreo más representativos de acuerdo con su valor fueron: LEN-11 (5,25), LEN-07 (5,00) y LEN-07 (3,98), siendo estos los más diversos y con mayor número de especies comunes (**Tabla 3-47**). Esta alta diversidad efectiva refleja una comunidad fitoplanctónica con organismos que contribuyen equitativamente a la biomasa total, proporcionando a la comunidad resistencia frente a los cambios ambientales y las perturbaciones.

Por su parte, la dominancia de Simpson (“q2”) en la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias, presentó el valor más alto para el puntosde muestreo LEN-07 (5,00), por lo que esta comunidad fue la menos dominada por solo unas pocas taxa; asimismo LEN-11 (3,53) obtuvo el segundo valor más alto, no obstante, esta comunidad muestra cierta dominancia de algunas especies, por la diferencia de “q2” con respecto al valor “q0”. Aunque con valores bajos (2,00 - 2,05), los punto LEN-08 y LEN-13 cuentan con una baja dominancia de especies, respecto de su valor “q0”. Por otro lado, comunidades como las presentes en los puntos LEN-01 (1,23), LEN-05 (1,15) y LEN-10 fueron las más dominadas. Estos grupos fitoplanctónicos dependen más de las características ecológicas; a su vez, si las condiciones ambientales cambian y afectan de forma negativa a los grupos dominantes, la comunidad completa puede colapsar o cambiar abruptamente su estructura (Filstrup, Hillebrand, Heathcote, Harpole, & Downing, 2014).

Tabla 3-47 Diversidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-01	6	1,53	1,23
LEN-03	*		
LEN-04	7	3,98	2,77
LEN-05	8	1,39	1,15
LEN-07	5	5,00	5,00
LEN-08	2	2,00	2,00
LEN-09	*		
LEN-10	5	1,18	1,06
LEN-11	10	5,25	3,53
LEN-13	3	2,15	2,05
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de diversidad de Hill para la comunidad de fitoplancton corroboró los resultados obtenidos para la diversidad de los números de Hill. En la **Figura 3-107**, se observa una caída en la curva, respecto al valor “q1” y “q2”, para los sitios de muestreo LEN-11, LEN-05, LEN-04 y LEN-01, los cuales son los mismos puntos que obtuvieron las riquezas más altas, revelando que la diversidad de la comunidad fitoplanctónica en estos sitios de muestreo fue moderada a baja, con menos equitatividad y densidades muy variables entre los registros, indicando a su vez dominancia de algunas taxa. Algo similar ocurre para el punto LEN-10, con un “q0” intermedio que posteriormente decae en “q1”. El punto LEN-13 se mantiene algo estable y finalmente se observa un incremento para los puntos LEN-07 y LEN-08, lo que refleja un valor de “q1” y “q2” que corresponde al valor “q0” para cada caso, indicando estabilidad en su diversidad y dominancia nula, sobretodo para LEN-07.

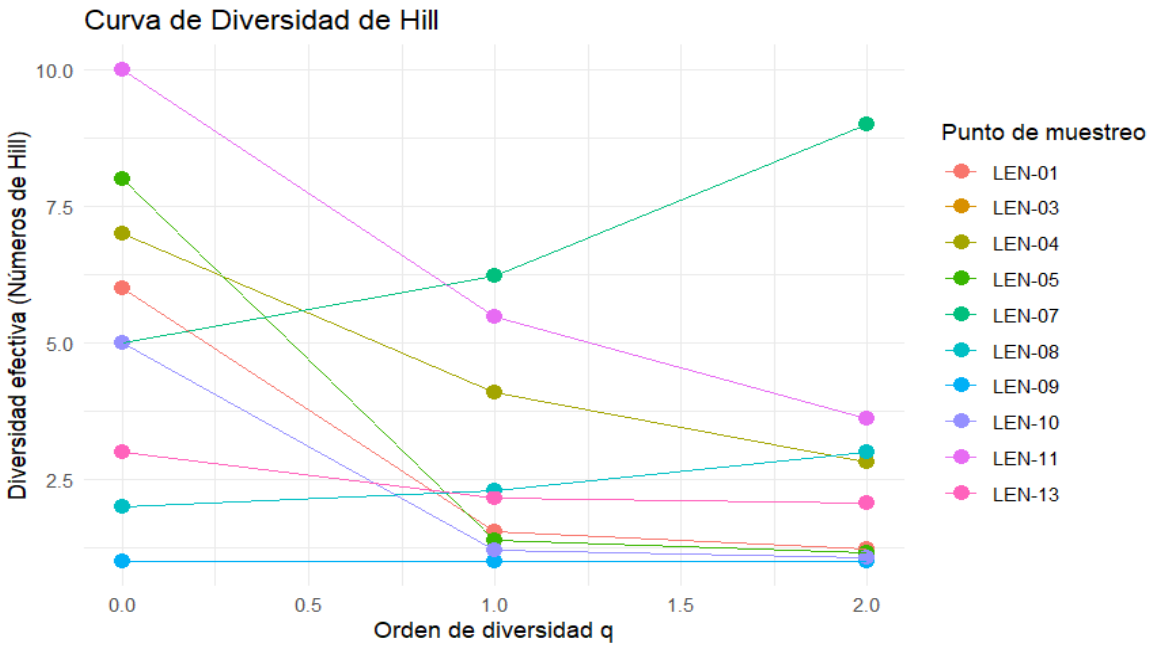


Figura 3-107 Orden de diversidad q para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.3.3 Índices de similaridad

Para la similitud de Bray Curtis en la comunidad de fitoplancton se encontró que los puntos de muestreo LEN-07 y LEN-13 fueron los más similares en su composición con un 45,8%, compartiendo entre si cuatro (4) taxa: *Desmodesmus sp., Euglena sp., Phacus sp.,* y *Scenedesmus sp.* La segunda mayor similitud en la composición del fitoplancton se presentó entre estos puntos, incluyendo el punto LEN-02, formando otra ramificación, con una similitud menor al 30%, compartiendo entre todas el registro de las taxa *Desmodesmus sp.,* y *Scenedesmus sp* (**Figura 3-108**).

En tercer lugar, se formó una ramificación entre los puntos LEN-05 y LEN-12 con una similitud del 20%, compartiendo entre estos tres (3) sitios el registro y densidad similar de la morfoespecie *Pinnularia sp4* (**Figura 3-108**).

Por otro lado, los puntos de muestreo LEN-06 y LEN-09, conformaron el grupo de menor similitud con el 6,94% demostrando ser el grupo con las comunidades de fitoplancton más heterogéneas respecto a las demás, compartiendo las taxa: *Coelastrum sp., Phacus sp., Surirella sp2.,* aunque con densidades muy bajas y diferentes entre sí (**Figura 3-108**).

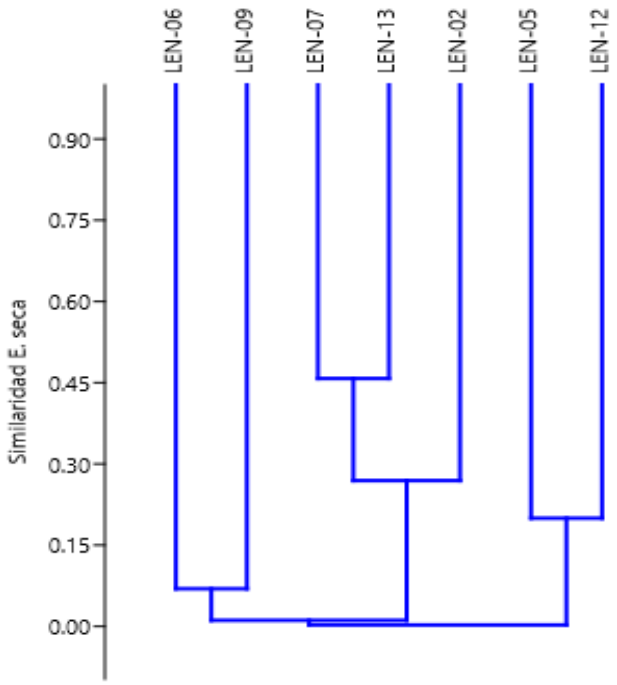


Figura 3-108 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias la similitud para las comunidades del fitoplancton que demostraron ser las más cercanas corresponde a la obtenida por los puntos LEN-05 y LEN-01, con el 91,44% de similitud, compartiendo la taxa *Chlorella sp.* con densidades casi iguales para estos sitios de muestreo. En segundo lugar, con la similitud más representativa está el grupo conformado por estos puntos y el punto LEN-10, con una similitud mayor al 30%, compartiendo de nuevo la taxa *Chlorella sp*. entre todos (**Figura 3-109**). La representatividad de esta taxa puede estar sustentada en su carácter generalista y resistente frente a diferentes condiciones ambientales que se presentan en los puntos de monitoreo mencionados.

Por otro lado, hubo algunos grupos que presentaron similitudes parecidas. En primer lugar, los puntos LEN-08 y LEN-11, con una similitud del 3,28%, además del grupo de los puntos LEN-04 y LEN-07 con un 3,07%, compartiendo la taxa *Eunotia sp.* para el primer grupo, y *Cosmarium sp13*. para el segundo (**Figura 3-109**). A su vez, los puntos de muestreo con la composición de fitoplancton más diferente respecto a los demás y por tanto con el menor porcentaje de similitud fueron: LEN-03, LEN-09 y LEN-13 con valores por debajo del 1% de similaridad registrando taxa diferentes y exclusivas en estos puntos de muestreo como: *Acutodesmus sp., Audouinella sp*. y *Dictyosphaerium sp.* Estas diferencias están basadas en una heterogeneidad ambiental, estos puntos de muestreo presentan características distintas como variaciones en el pH, nutrientes o la velocidad de la corriente generando microhábitats específicos donde solo ciertas especies pueden desarrollarse (Reynolds C. S., 2006).

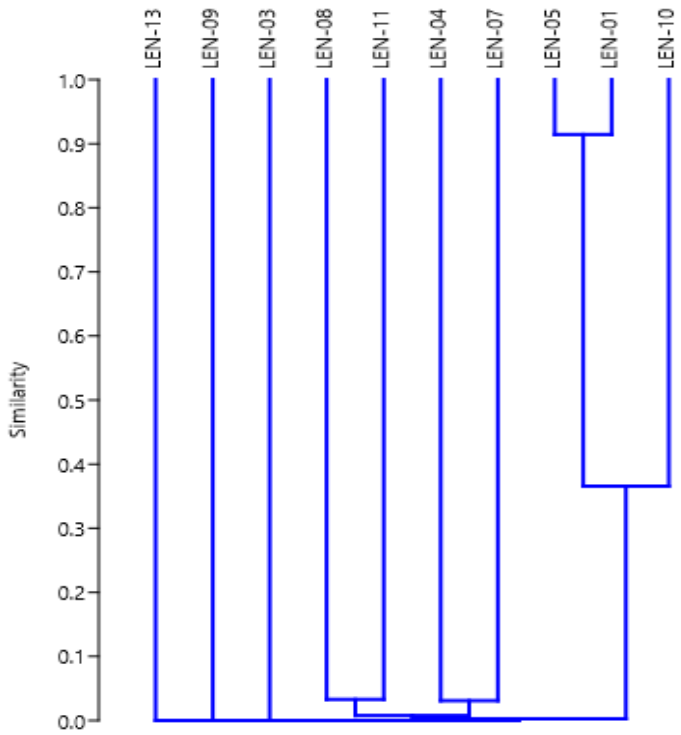


Figura 3-109 Dendrograma de similitud para la comunidad de fitoplancton durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.3.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV para la época seca indicó que las variables dureza total (DURT), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total sobre fosforo total (NT/FT) y pH mostraron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,3479), evidenciando una relación moderada entre las condiciones fisicoquímicas y la composición del fitoplancton. El análisis IndVal no arrojó especies indicadoras significativas, lo que sugiere que los datos disponibles no fueron suficientes para determinar asociaciones estadísticas claras entre especies y grupos definidos.

El modelo RDA no presentó significancia estadística (F = 0,952; p = 0,553), indicando que las variables ambientales consideradas no explican de forma significativa la variación observada en la composición del fitoplancton. Sin embargo, el diagrama de ordenación muestra una tendencia en la distribución de las especies: *Desmodesmus sp.* y *Euglena sp.* ya que se asocian con valores más altos de SST y pH, lo cual puede reflejar tolerancia a ambientes con mayor carga particulada y alcalinidad. Por otro lado, *Pinnularia sp.* y *Eunotia sp.* se orientan hacia el gradiente de DURT (**Figura 3-110**).

Estos resultados reflejan que, durante la época seca, las comunidades fitoplanctónicas en sistemas lénticos presentan una estructura relativamente homogénea, influenciada de manera secundaria por gradientes físico-químicos asociados a la dureza, el contenido de nutrientes y la alcalinidad.

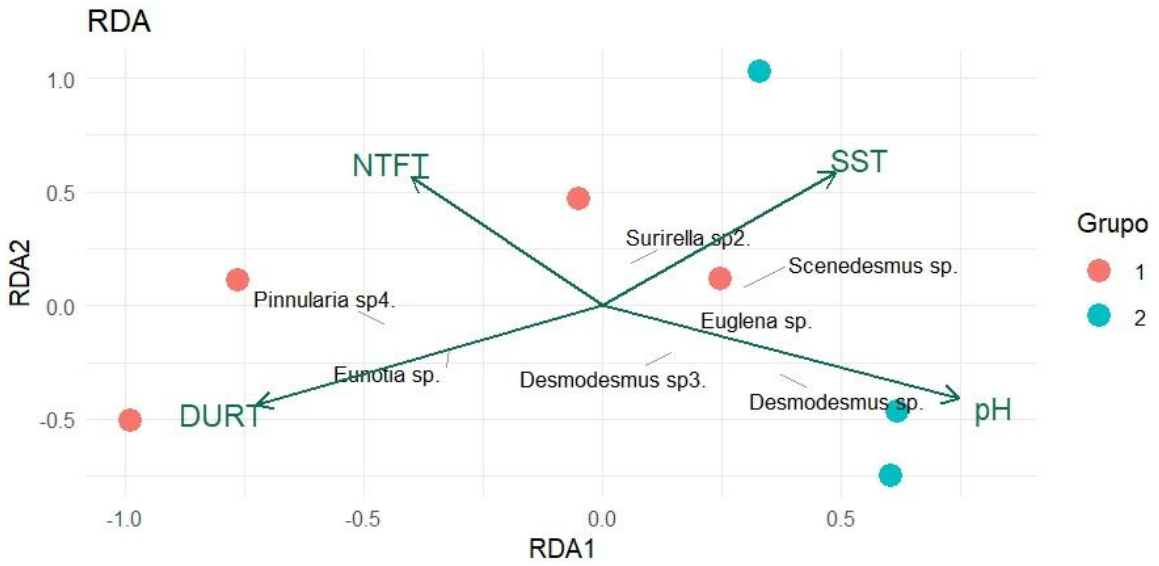


Figura 3-110 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV para la comunidad fitoplanctonica en época de lluvias determinó que las variables demanda química de oxígeno (DQO) y solidos suspendidos totales (SST) presentaron la mejor correlación con la estructura de la comunidad fitoplanctónica (ρ = 0,3598), indicando una relación moderada entre estos parámetros y la composición biológica.

En el caso del análisis IndVal, los datos no fueron suficientes para realizar el procedimiento estadístico, por lo que no fue posible identificar especies indicadoras. El modelo RDA mostró una relación significativa entre las variables DQO y SST y la estructura de la comunidad (F = 1,4535; p = 0,024), lo que evidencia una influencia estadísticamente comprobable de estas variables sobre la composición del fitoplancton (**Figura 3-111**).

En el diagrama de ordenación se observa que Dictyosphaerium sp. se asocia con el gradiente positivo de DQO, mientras que *Eudorina sp.*, *Eunotia sp.* y *Tabellaria sp.* se proyectan hacia el eje correspondiente a SST, indicando afinidad con valores más altos de temperatura. *Chlorella sp.* se mantiene próxima al origen, reflejando baja relación con las variables analizadas.

En conjunto, los resultados muestran que, en sistemas lénticos durante la época de lluvia, la temperatura superficial y la DQO son las variables con mayor relación con la estructura de la comunidad fitoplanctónica, explicando parcialmente la variabilidad observada entre los sitios evaluados.

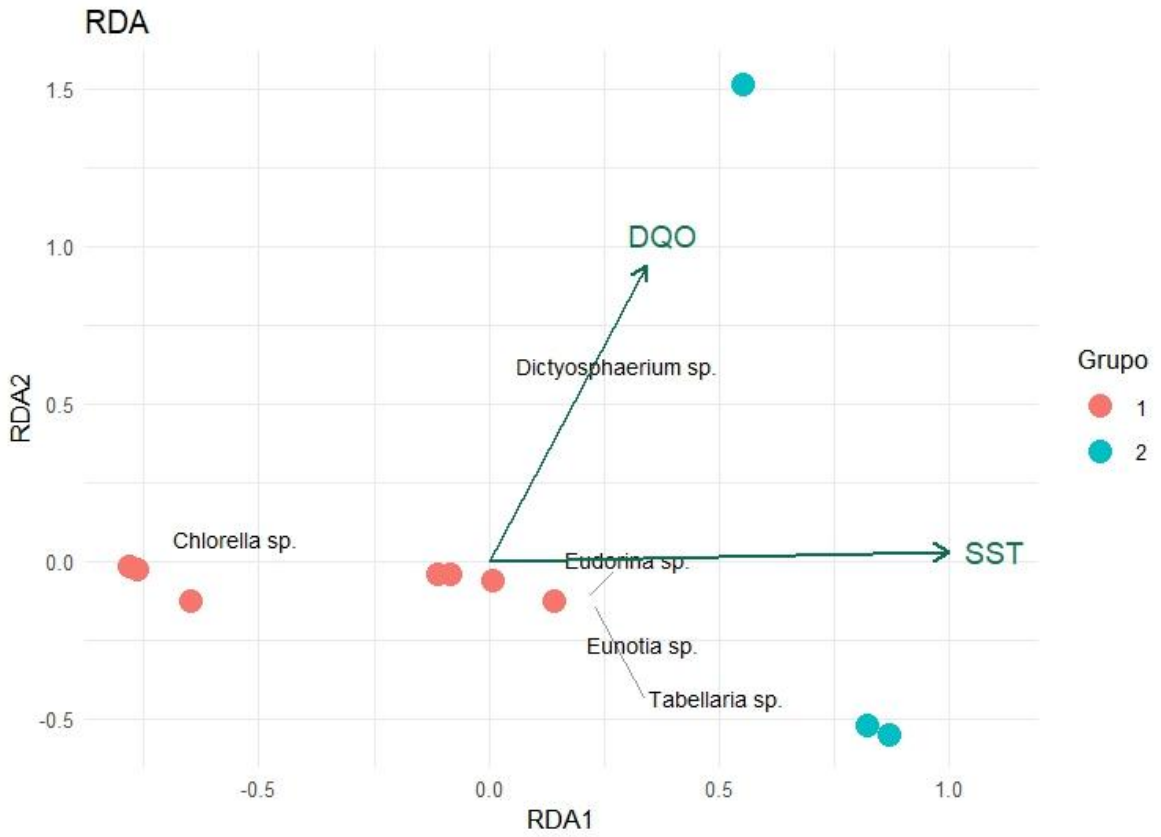


Figura 3-111 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de fitoplancton en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.4 Macroinvertebrados bentónicos

3.3.3.3.2.4.1 Composición y abundancia

En cuanto a la composición de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca en ecosistemas lénticos, se registró un total de 32 taxa distribuidas en 12 familias, seis (6) órdenes y tres (3) clases (**Tabla 3-48**). Para esta temporada se obtuvo una densidad total de 94,5 Ind/m^2. La mayor representatividad en términos de densidad para esta temporada fue presentada por la taxa *Hydrocanthus sp*. (Fotografía 3-49), con una densidad de 11,5 Ind/m^2, encontrándose registrada únicamente en el punto de monitoreo LEN-05. Los organismos del género Hydrocanthus se concentran en aguas estancadas o de flujo muy lento, ricas en vegetación y con fondos fangosos, justo el microhábitat que queda expuesto cuando el espejo de agua se contrae en la estación seca; de igual manera presentan patas anteriores robustas y modificaciones para cavar, siendo características clave para su adaptación y dominancia en ecosistemas lénticos durante esta época (Toledo, 2010). Por otra parte, se registró a la taxa *Suphisellus sp2.* (Fotografía 3-50), como la segunda más representativa, con una densidad de 10 Ind/m^2 registrada en su mayoría en el punto de monitoreo LEN-05, con 9,5 Ind/m^2. Las especies incluidas dentro de este género son típicas de márgenes someros, vegetación densa y sustratos blandos, que son condiciones que aumentan en la estación seca (Urcola, Benetti, Baca, & Michat, 2020). Así como la taxa Hydrocanthus sp., *Suphisellus sp2.* Hace parte de la familia Noteridae. Muchas especies de Noteridae presentan adaptaciones para hundirse o cavar en el sustrato blando (patas anteriores y morfología corporal que

facilitan enterramiento), lo que les permite refugiarse y alimentarse en lodos y sedimentos expuestos o someros en la seca (Urcola, Benetti, Baca, & Michat, 2020).

Para la época de lluvias la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registró una riqueza total de 34 taxa, distribuidas en 14 familias, nueve (9) ordenes, y tres (3) clases, además se registró una densidad total de 112 Ind/m^2 (**Tabla 3-49**). Para esta temporada climática la taxa más representativa correspondió a *Cyclestheria sp.* (Fotografía 3-51) de la familia Cyclestheriidae que contó con el registro de 26 Ind/m^2 registrados principalmente en el punto de muestreo LEN-07; la segunda taxa más representativa correspondió a *Perithemis sp.* (Fotografía 3-52) perteneciente a la familia Libellulidae la cual registro una densidad total de 10,50 Ind/m^2 registrados principalmente en el punto de muestreo LEN-07 con 7,50 Ind/m^2.

Cyclestheria es un género de micro-crustáceos que habitan agua dulce en la zona del bentos, se alimentan por filtración y obtienen su alimento de las partículas en suspensión o de los sólidos removidos del fondo; suelen encontrarse en los estanques o lagos dedicados para la piscicultura (Yashima, Baldochi, & Rocha, 2011). Durante las lluvias hay un mayor aporte de la materia orgánica y nutrientes en los cuerpos de agua, lo cual favorece la productividad primaria y la disponibilidad de alimento para organismos filtradores y detritívoros; por otro lado, los Cyclestheria toleran de forma eficaz las fluctuaciones de temperatura, oxígeno disuelto y concentración de nutrientes por lo que son más resistentes que otros grupos de macroinvertebrados (Wei, Medipally, & Yusoff, 2014).

Tabla 3-48 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	*Helobdella cf. stagnalis*	0	0	0	2	0	0	1
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Cyclestheriidae	*Cyclestheria sp.*	0	0	4	0	0	0	0
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	*Anodocheilus sp.*	0	5,5	0	0	0	0	0
				Copelatus sp.	0	0	0	0	0	0,5	0
				Derovatellus sp.	0	2	0	0	0	0	0
				Desmopachria sp.	0	0	0	0	0	0,5	0
				Laccophilus sp.	0	4,5	0	0	0	0	0
				Thermonectus sp.	0	0	0	0	0	0,5	0
			Hydrophilidae	*Berosus sp.*	4,5	1,5	0	0	0	0	0
				Enochrus sp.	0	0	0	0	0	0,5	0
				Hydrophilus sp.	0	0	0	0	0	1	0
				Tropisternus collaris	0	2	0	0	0	0	0
				Tropisternus sp.	0,5	0	0	0	0	0	0
			Noteridae	*Hydrocanthus sp.*	0	11,5	0	0	0	0	0
				Liocanthydrus sp.	0	5	0,5	0	0	0	0
				Suphisellus sp.	0	0	1	0	0	0	0
				Suphisellus sp2.	0	9,5	0	0	0	0,5	0
		Diptera	Chironomidae	*Chironomidae-MF1*	0	0	0,5	0	2,5	0	0
				Chironomidae-MF2	0	0	0	3	1	0	0
				Chironomidae-MF3	0	0	0	0	1	0	0
				Chironomidae-MF6	0	0	0	0	0	1	0
			Culicidae	*Culicidae-MF1*	0	7,5	0	0	0	0	0
			Ephydridae	*Ephydridae-MF1*	0	0,5	0	0	0	0	0

		Hemiptera	Micronectidae	*Tenagobia sp.*	0	5,5	0	1	0	0	0
			Naucoridae	*Limnocoris sp2.*	2	0	0	0	0	0	0
			Notonectidae	*Buenoa sp.*	0	1,5	0	0	0	0	0
		Odonata	Libellulidae	*Erythrodiplax sp.*	0	0	0	0	0	0,5	0
				Miathyria sp.	0	0	0	0	0	0,5	0
				Micrathyria sp.	4,5	0	0	0	0	0	0
				Perythemis sp.	0	0,5	0	0	0	0	0
				Tauriphila sp.	2,5	0	0	0	0	0	0
				Tholymis sp.	0	0	0	0,5	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**14**	**57**	**6**	**6,5**	**4,5**	**5,5**	**1**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-49 Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)										
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	*Glossiphoniidae-MF1*	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
				Placobdella sp.	0	0	0	3	1,5	0,5	0	0	0	0	0
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Cyclestheriidae	*Cyclestheria sp.*	0	0	0	0	1	25	0	0	0	0	0
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	*Anodocheilus sp.*	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Celina sp.	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Laccophilus sp.	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0	0	0
			Hydrophilidae	*Berosus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
				Tropisternus sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			Noteridae	*Hydrocanthus sp.*	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Liocanthydrus sp.	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Diptera	Chironomidae	*Chironomidae-MF2*	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF3	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF7	1	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0
				Chironomidae-MF8	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
				Chironomus sp.	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ephemeroptera	Polymitarcyidae	*Asthenopus sp.*	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
		Hemiptera	Belostomatidae	*Belostoma sp.*	0	0	2,5	0	1	0	0	0	0	0	0
			Micronectidae	*Tenagobia sp.*	5,5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
			Notonectidae	*Martarega sp.*	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
				Notonecta sp.	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
			Pleidae	*Paraplea sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	DENSIDAD (Ind/m²)										
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12
		Lepidoptera	Erebidae	*Paracles sp.*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Odonata	Libellulidae	*Brachymesia sp.*	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
				Elasmothemis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
				Erythemis sp.	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0
				Macrothemis sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
				Micrathyria sp.	6	0	0,5	1,5	0,5	2,5	1,5	0	2	3,5	0
				Micrathyria sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
				Orthemis sp.	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0
				Perithemis sp.	1,5	0	0	0	1	7,5	0,5	0	0	0	0
				Rhodopygia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
				Tramea sp.	0	0	3,5	0	0	0	0	0	1,5	0,5	0
		Trichoptera	Leptoceridae	*Oecetis sp.*	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL					**18**	**4**	**15,5**	**5**	**8,5**	**43,5**	**4**	**1**	**5,5**	**6,5**	**0,5**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-49 *Hydrocanthus sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-50 *Suphisellus sp2.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-51 *Cyclestheria sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-52 *Perithemis sp.*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la riqueza de macroinvertebrados bentónicos en sistemas lénticos se registró un total de 31 taxa y se encontró que durante la época seca el punto LEN-05 registro el mayor número de taxa con un total de 13 registros, seguido por el punto LEN-12 con nueve (9) registros y luego por LEN-02 con cinco (5) taxa registradas (**Figura 3-112**).

Por otro lado, durante la época de lluvias se presentó un ligero aumento de la riqueza general de la comunidad de macroinvertebrados al registrarse un total de 34 taxas; y los puntos con el mayor registro de taxa fueron LEN-07 y LEN-04 con 11 registros cada uno, seguido por LEN-06 en el que se registraron nueve (9) taxa (**Figura 3-113**).

Al comparar ambas temporadas climáticas, no se evidenció un aumento significativo en la riqueza total, aunque el comportamiento entre puntos de muestreo fue variable. Algunos sitios, como LEN-06 y LEN-07, mostraron un incremento en la riqueza durante las lluvias, mientras que otros, como LEN-09 y LEN-12, presentaron una disminución. Este patrón puede asociarse a las fluctuaciones en las condiciones físico-químicas del agua, los aportes de materia orgánica y nutrientes durante las precipitaciones, y las características estructurales del hábitat (como la cobertura vegetal o la cantidad de sedimento fino), factores que influyen directamente en la disponibilidad de microhábitats y recursos alimenticios para los macroinvertebrados bentónicos (Allan & Castillo, 2007); (Roldan Pérez, 2012).

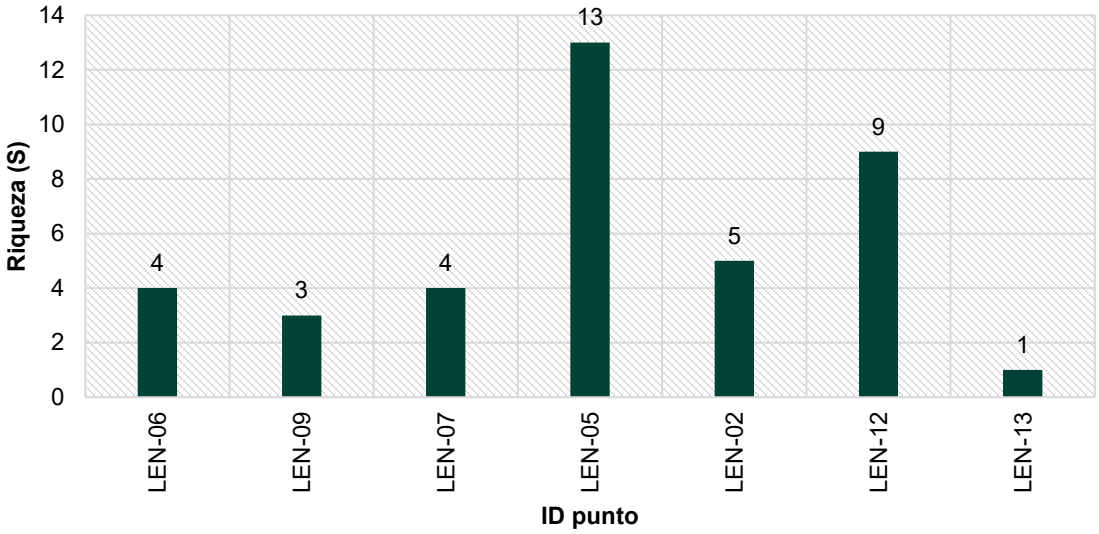


Figura 3-112 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

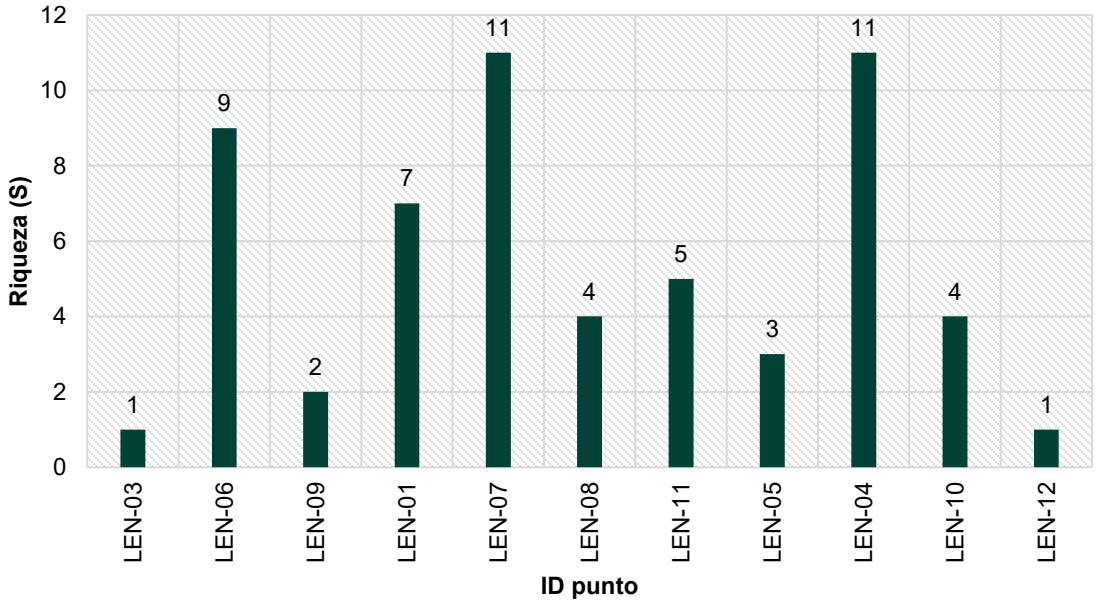


Figura 3-113 Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con las densidades obtenidas durante la época seca a partir de la densidad total de la comunidad de macroinvertebrados correspondiente a 94,50 Ind/m^2, se tiene que el punto de muestreo que aporto más a esta densidad total correspondió a LEN-05 con el registro de 57 Ind/m^2, el cual presento significativamente la comunidad más abundante respecto a las demás registradas en esta época (**Figura 3-114**).

Para la época de lluvias hubo un leve aumento en la densidad con el registro total de 112 Ind/m^2, donde el punto de muestreo LEN-07 con 43,5 Ind/m^2, el segundo punto con la mayor densidad correspondió a LEN-01 con 18 Ind/m^2 y en tercer lugar la mayor densidad fue presentada por LEN-04 con 15,50 Ind/m^2 (**Figura 3-115**).

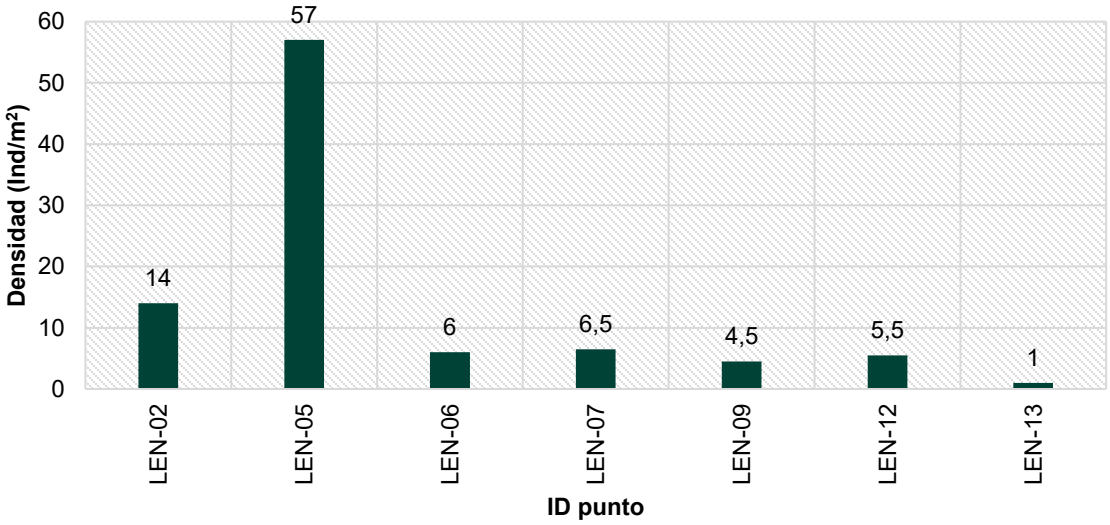


Figura 3-114 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

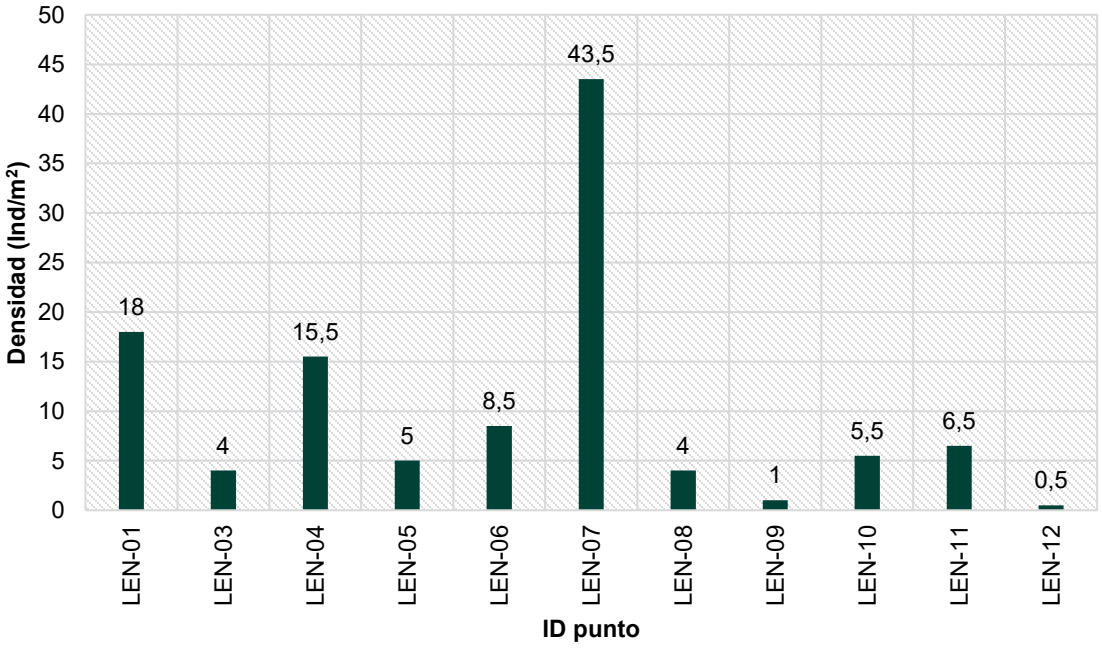


Figura 3-115 Densidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición por órdenes de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para la época seca, se encontró que el orden más representativo correspondió a Coleoptera con un 54,50% de la densidad relativa siendo registrado en cuatro (4) de los siete (7) puntos de cuerpos de agua lénticos que tuvieron registros de esta comunidad. El segundo orden más representativo fue Diptera con el 17,99% de densidad relativa reportada en cinco (5) puntos de muestreo (**Figura 3-116**).

Los coleópteros acuáticos conforman un grupo diverso de organismos, en Colombia se reportan alrededor de 28 familias y 140 géneros; su éxito se debe a que presentan una alta tolerancia a las variaciones ambientales gracias a que cuentan con adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten resistir condiciones de estrés, como bajas concentraciones de oxígeno disuelto, temperaturas elevadas y fluctuaciones en el nivel del agua, por otro lado, muchas de las familias utilizan burbujas de aire o plastrones para respirar otorgándoles independencia parcial del oxígeno disuelto en el agua (Lasso, Ríos-Pulgarín, & Roldán-Pérez, 2025).

Por su parte, el orden Diptera cuenta con ciclos de vida cortos con múltiples generaciones que se dan al año favoreciendo su rápida recuperación y dominancia en periodos de estabilidad hídrica (Merritt & Berg, 2008); por otro lado cuentan con diversidad trófica, las larvas de dípteros presentan una variedad de hábitos alimenticios: detritívoros, filtradores, depredadores, raspadores o parásitos, lo que les permite aprovechar diferentes fuentes de alimento disponibles en los ecosistemas lénticos (Allan & Castillo, 2007).

Para la época de lluvias, la composición de órdenes para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos vario respecto a la época seca; el orden Odonata se constituyó como el más representativo con una densidad relativa del 38,39% siendo registrado en nueve (9) puntos de muestreo seguido por el orden Diplostraca que conto con una densidad relativa del 23,21% (**Figura 3-117**).

Durante las lluvias aumenta el nivel del agua y genera expansión de las zonas inundadas en los cuerpos de agua lénticos por lo cual incrementa la diversidad de microhábitats como las áreas con vegetación sumergida y orillas encharcadas que son ideales para el desarrollo larval de los odonatos (Corbet, 1999). Por otra parte, las ninfas de Odonata son depredadoras activas de otros macroinvertebrados, larvas de insectos y pequeños crustáceos. En la época lluviosa, el incremento de299údica299ima299add y la disponibilidad de presas favorece su supervivencia, crecimiento y mayor densidad poblacional (Roldan Pérez, 2012).

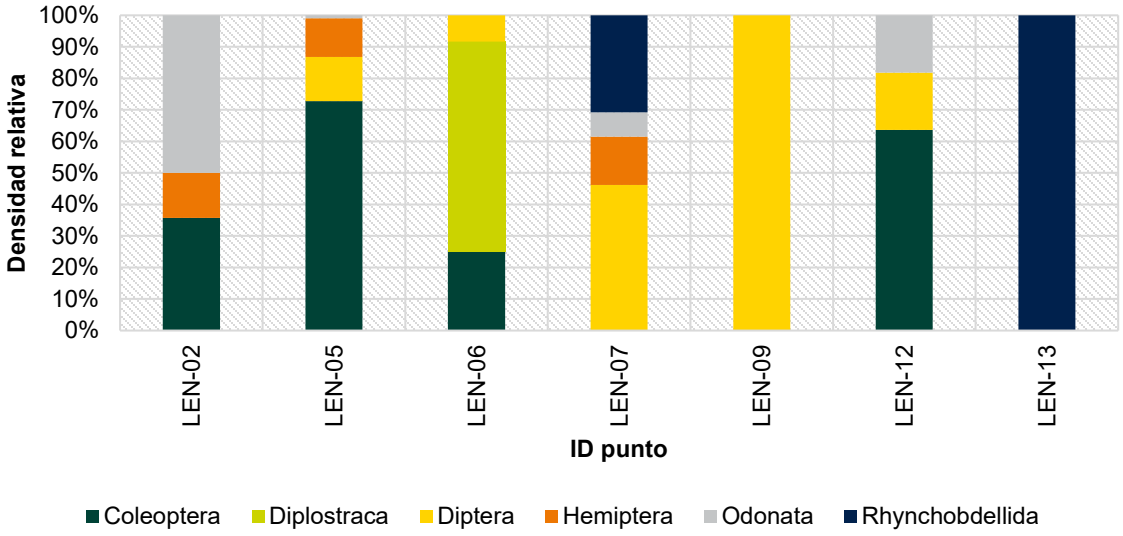


Figura 3-116 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

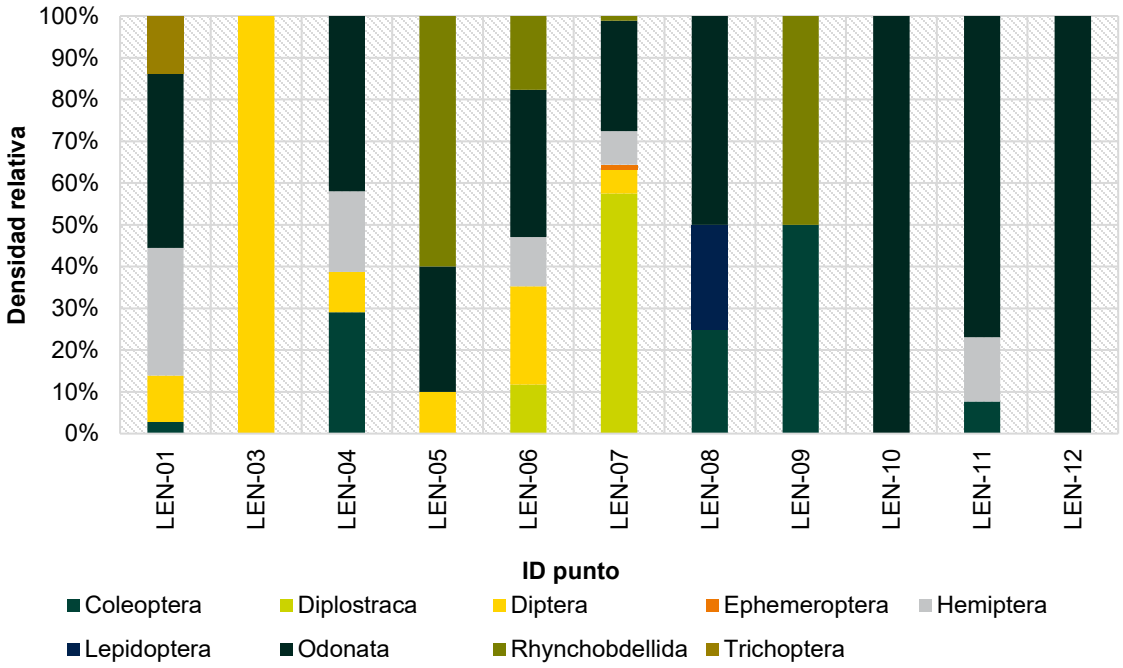


Figura 3-117 Composición por orden de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.4.2 Índices de diversidad

En cuanto a la diversidad obtenida a partir de los valores de orden “q” para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en época seca se encontró que la riqueza representada por “q0” tuvo

los mayores registros en los puntos de muestreo LEN-05 y LEN-12 en los que se registraron 13 y nueve (9) especies respectivamente; por otro lado, el punto que registro la menor riqueza fue LEN-13 en el que solo fue registrada una (1) taxa y por lo tanto no se pudo calcular su diversidad (**Tabla 3-50**).

Para la diversidad efectiva, los puntos con el "q1" más alto fueron LEN-05 (9,61) y LEN-12 (8,55) reflejando no solo ser los puntos más altos en riqueza sino también los más diversos luego de ponderar sus densidades y ser las comunidades con más especies de macroinvertebrados comunes. Por otro lado, puntos como: LEN-09 (2,70) y LEN-06 (2,67) (**Tabla 3-50**), presentaron las comunidades menos diversas y poco equilibradas en donde las densidades fueron más diferentes entre los registros.

En cuanto al valor de orden "q2" que representa la dominancia, se presentó un comportamiento similar donde los puntos de mayor riqueza y diversidad también fueron aquellos en los que se presentó la menor dominancia: LEN-05 (8,17) y LEN-12 (8,07) (**Tabla 3-50**), las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en estos sitios mantienen densidades similares entre las diferentes taxa que fueron registradas sin que alguna de ellas predomine sobre las demás, por lo que se puede inferir que los microhábitats y recursos son explotados de manera similar entre las taxa allí presentes.

Tabla 3-50 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-02	5	4,20	3,84
LEN-05	13	9,61	8,17
LEN-06	4	2,67	2,06
LEN-07	4	3,34	2,96
LEN-09	3	2,70	2,45
LEN-12	9	8,55	8,07
LEN-13	*		

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de diversidad de Hill que muestra de forma gráfica los resultados obtenidos para los valores de orden "q" descritos anteriormente; muestran el comportamiento de la comunidad de macrófitas en los puntos de muestreo lénticos, en el área izquierda de la **Figura 3-118** se visualiza la riqueza y los puntos con el valor "q0" más altos fueron LEN-05 y LEN-12 en los que se registró durante el muestreo el mayor número de taxa.

En cuanto a la diversidad efectiva representada en la parte media de la **Figura 3-118** el área superior contiene también a los puntos LEN-12 y LEN-05 como los más diversos en cuanto al número de especies comunes registradas; estos dos mismos puntos presentaron los valores más altos para "q2" y por lo tanto no solo son los puntos de mayor diversidad, sino también presentan las comunidades con la mayor uniformidad en las densidades encontradas sin la dominancia por parte de alguna taxa. Los demás puntos de muestreo

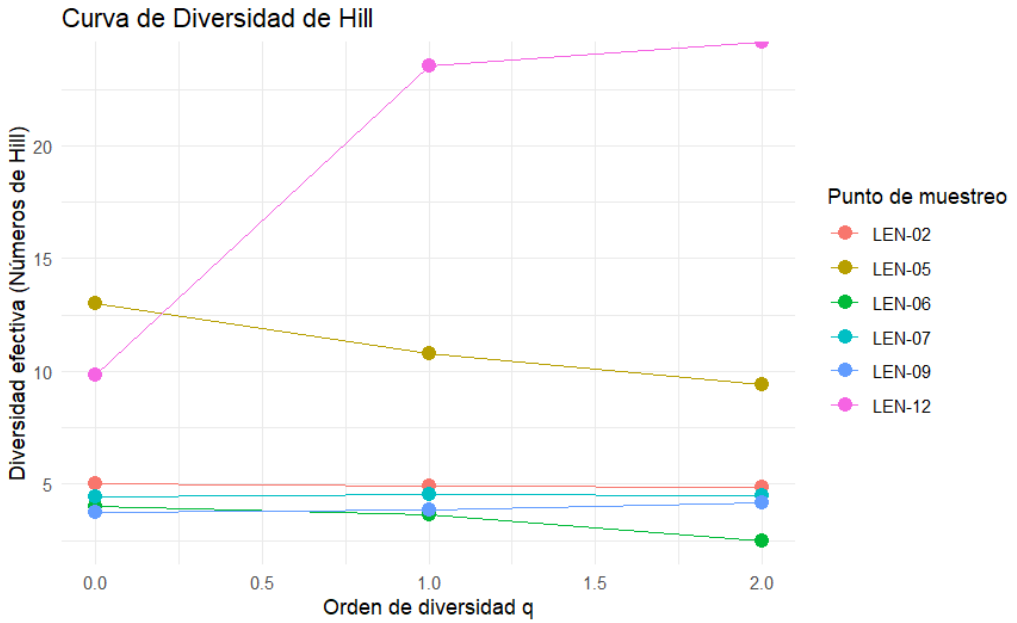


Figura 3-118 Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a los resultados obtenidos para los valores de orden "q" en la época de lluvias se encontró que las comunidades de macrófitas con mayor riqueza estuvieron presentes en los puntos de muestreo LOT-04 y LOT-07 donde se registraron 11 taxa respectivamente, por otro lado, los puntos de menor riqueza fueron LEN-03 y LEN-12 los cuales solo tuvieron el registro de una (1) taxa y por lo tanto para estos no se pudo calcular la diversidad a partir de los diferentes valores de orden "q" (**Tabla 3-51**).

El valor "q1" que representa la diversidad efectiva a partir del número de especies comunes mostro que los sitios con las comunidades de macroinvertebrados más diversas fueron LEN-04 (8,38) y LEN-06 (8,33) siendo estas comunidades las más equilibradas y con los valores de densidad más homogéneos en la época de lluvias; esto sugiere que el ambiente ofrece múltiples nichos y recursos bien distribuidos, favoreciendo la coexistencia de diferentes grupos funcionales (**Tabla 3-51**).

En cuanto a la dominancia LEN-06 (7,81) y LEN-(7,01) resultaron ser los sitios con las comunidades menos dominadas; en estos puntos las densidades de los macroinvertebrados registrados son uniformes y no se observa el predominio de algunas taxa sobre las demás. Por el contrario, en los puntos de muestreo LEN-09 (2,00) y LEN-05 (2,17) se presentaron las comunidades más dominadas donde unas pocas taxa mantienen las densidades más altas respecto a las demás (**Tabla 3-51**).

Tabla 3-51 Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-01	7	5,11	4,21
LEN-03	*		
LEN-04	11	8,38	7,01

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-05	3	2,45	2,17
LEN-06	9	8,33	7,81
LEN-07	11	4,38	2,70
LEN-08	4	3,75	3,56
LEN-09	2	2,00	2,00
LEN-10	4	3,65	3,46
LEN-11	5	3,68	2,86
LEN-12	*		
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

La curva de la diversidad de Hill es la representación gráfica de los valores de orden “q” para la comunidad de macroinvertebrados. A partir de la **Figura 3-119** se presenta el comportamiento de las comunidades de macroinvertebrados muestreadas en época seca, tal como se describió anteriormente el valor “q0” obtuvo un mayor registro en los puntos de muestreo LEN-04 y LEN-07 donde fue registrado el mayor número de taxa.

En cuanto a “q1” y “q2” LEN-04 y LEN-07 (**Figura 3-119**) también fueron los puntos más diversos y con menor dominancia, las comunidades de macroinvertebrados presentes en estos sitios fueron las más estables durante el periodo de lluvias y mantuvieron las densidades más homogéneas. Cuando estos valores son los más altos, significa que no hay especies oportunistas o tolerantes que dominen el sistema lo cual suele ocurrir en ambientes degradados o contaminados, sino una distribución más equilibrada entre las taxa presentes.

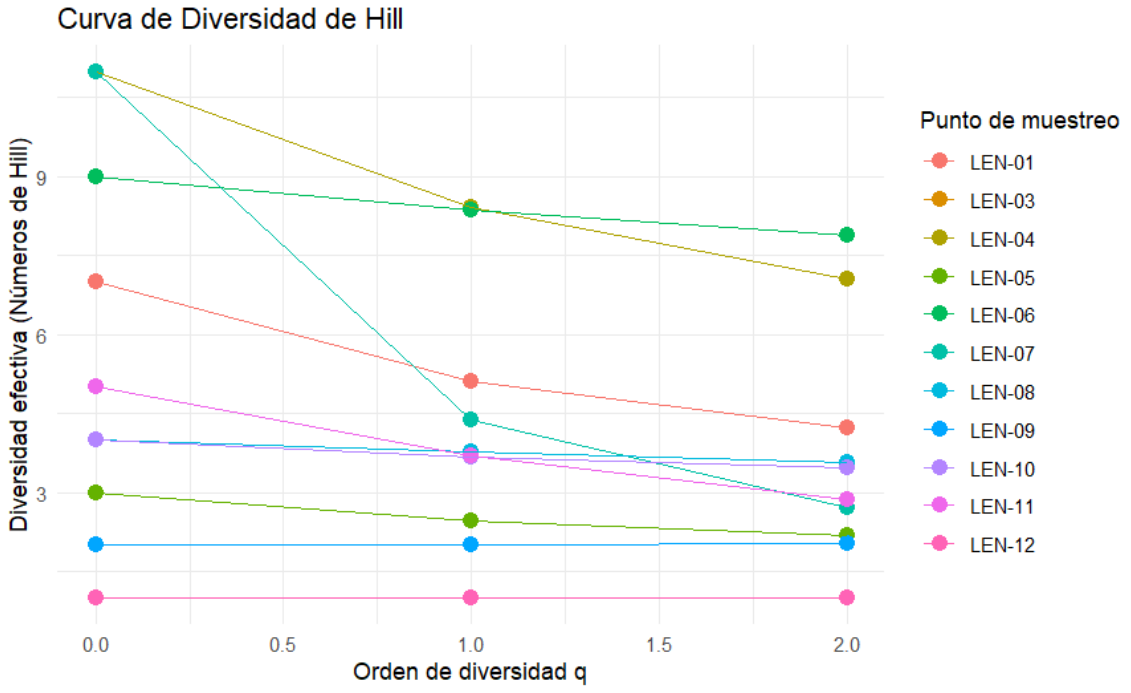


Figura 3-119 Orden de diversidad q para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.4.3 Índices de similaridad

En cuanto a la similaridad de Bray Curtis para la comunidad de macroinvertebrados en época seca, se observó que la composición en general para los diferentes puntos de muestreo es heterogénea y los porcentajes de similitud estuvieron por debajo del 30%. Siendo LEN-07 y LEN-13 los puntos de muestreo más similares, aunque solo por el 27% compartiendo entre sí solo la presencia de la especie *Helobdella* cf. *stagnalis*. Para esta temporada climática el punto de muestreo LEN-12 presento a composición de macroinvertebrados menos similar con menos del 1% de similitud respecto a los demás puntos (**Figura 3-120**).

Los bajos valores de similitud indican que las condiciones fisicoquímicas y estructurales de los puntos de muestreo lénticos varían considerablemente como: diferencias en oxígeno disuelto, temperatura, tipo de sustrato, profundidad o cobertura vegetal; esta variabilidad ambiental favorece la presencia de ensambles específicos de macroinvertebrados adaptados a condiciones locales particulares (Allan & Castillo, 2007).

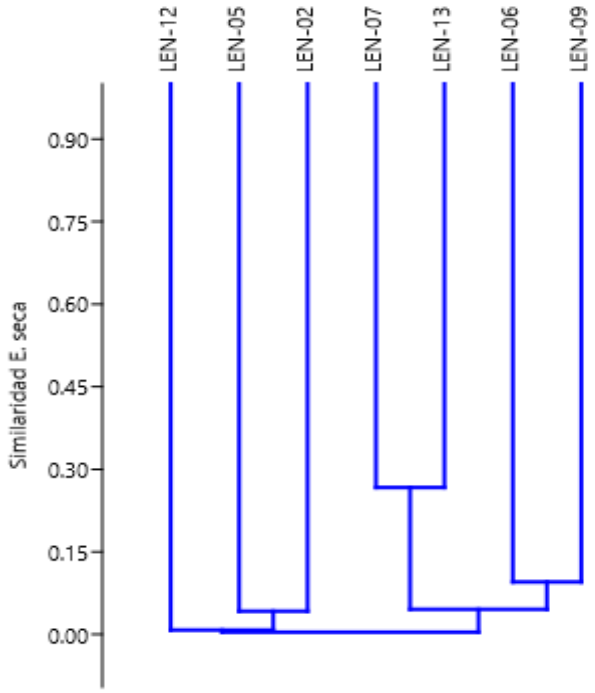


Figura 3-120 Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La composición de macroinvertebrados en época de lluvias también fue algo heterogénea entre los puntos muestreados, manteniendo valores de similitud menores al 50%, en este caso los puntos LEN-10 y LEN-11 tuvieron una similitud del 42% y compartieron entre si el registro de dos (2) taxa:

Micrathyria sp. y *Tramea sp.* A esta ramificación se unió otro conjunto conformado por los puntos LEN-05 y LEN-08 con el 33% de similitud compartiendo el registro de *Micrathyria sp.* (**Figura 3-121**).

*Micrathyria sp.*es una taxa perteneciente al orden Odonata, ampliamente distribuida con preferencias por los hábitats vegetados, y aguas someras especialmente en charcas, lagunas y márgenes de los cuerpos de agua; estos organismos son depredadores generalistas tanto en su fase larval como en la adulta, manteniendo poblaciones estables en ambientes que presenten disponibilidad de presas similar lo cual contribuye a su representatividad en los sitios más semejantes (Kalkman, 2008).

Por otra parte, se presentaron tres (3) puntos de muestreo con la composición más heterogénea de macroinvertebrados; estos tuvieron porcentajes de similitud menores al 1% y demuestran ser sitios con condiciones ambientales particulares en los que se establecen taxa más especialistas.

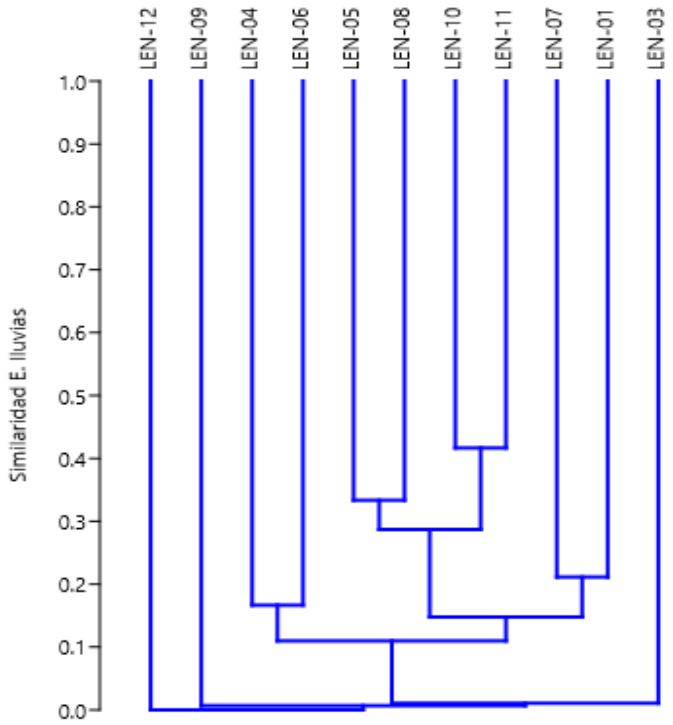


Figura 3-121 Dendrograma de similitud para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.4.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV mostró que las variables sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total sobre fosforo total (NT/FT) y pH presentaron la mejor correlación con la estructura comunitaria (ρ = 0,3381), evidenciando una relación ambiental débil a moderada con la composición del ensamble de macroinvertebrados en época seca.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras, lo que sugiere que los datos no fueron suficientes para establecer asociaciones significativas entre especies y los grupos definidos. El modelo RDA no resultó estadísticamente significativo (F = 1,0236; p = 0,428), indicando que las variables ambientales incluidas no explican de manera significativa la variación observada en la comunidad (**Figura 3-122**). No obstante, la ordenación sugiere ciertas tendencias ecológicas: *Helobdella* cf. *stagnalis* y *Chironomidae-MF2* se asocian con mayores valores de pH, lo que puede reflejar su preferencia por ambientes más alcalinos. Por su parte, *Cyclestheria sp.* se relaciona con valores elevados de SST, asociados a zonas con mayor carga de sólidos suspendidos y posiblemente menor transparencia. Finalmente, especies como *Hydrophilus sp.* y *Enochrus sp.* se orientan hacia el gradiente de NT/FT, lo que sugiere afinidad por ambientes con mayor disponibilidad de nutrientes.

En general, durante la época seca, los macroinvertebrados en sistemas lénticos muestran una composición que responde de manera moderada a las variaciones en los gradientes fisicoquímicos, principalmente aquellos relacionados con la materia suspendida, alcalinidad y nutrientes, reflejando condiciones de estabilidad y moderada eutrofización propias de cuerpos de agua con menor recambio hídrico.

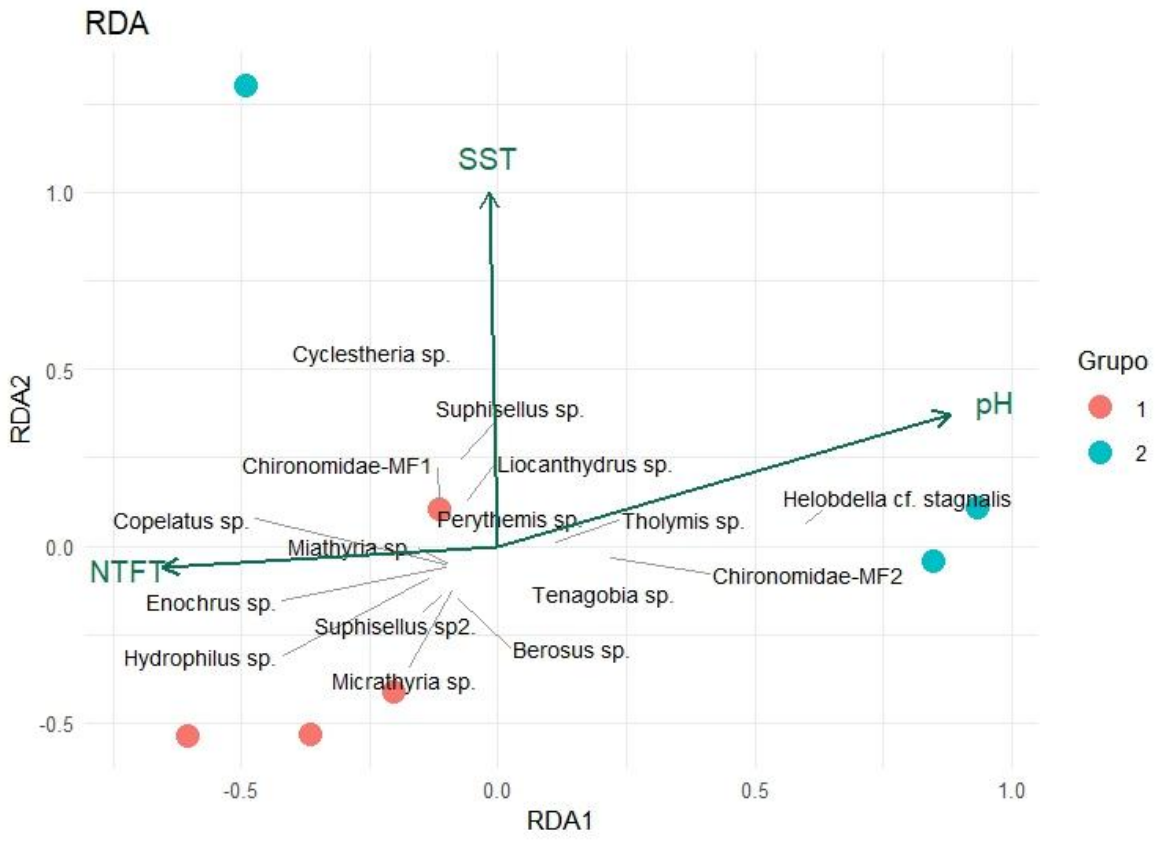


Figura 3-122 Análisis de Redundancia Canonica para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV identificó que la variable demanda química de oxígeno (DQO) presentó la mejor correlación con la estructura de la comunidad (ρ = 0,4149), evidenciando una relación moderada entre este parámetro fisicoquímico y la composición biológica de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en época de lluvias.

En el caso del análisis IndVal, los datos no fueron suficientes para realizar el procedimiento estadístico, por lo que no fue posible determinar especies indicadoras.

El modelo RDA no resultó estadísticamente significativo (F = 1,3979; p = 0,175), aunque permitió observar una tendencia en la ordenación de las especies frente al gradiente de DQO. En el diagrama, *Glossiphoniidae-MF1* se proyectó hacia valores más altos de DQO, mientras que la mayoría de los taxones, incluyendo *Chironomidae*, *Brachymesia sp*., *Macrothemis sp*., *Elasmothemis sp.* y *Berossus sp.*, se concentraron próximos al origen, mostrando una débil relación con el gradiente ambiental (**Figura 3-123**).

En conjunto, los resultados evidencian que, en sistemas lénticos durante la época de lluvia, la DQO presenta una relación moderada pero no significativa con la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, sin presencia de especies indicadoras definidas para los grupos analizados.

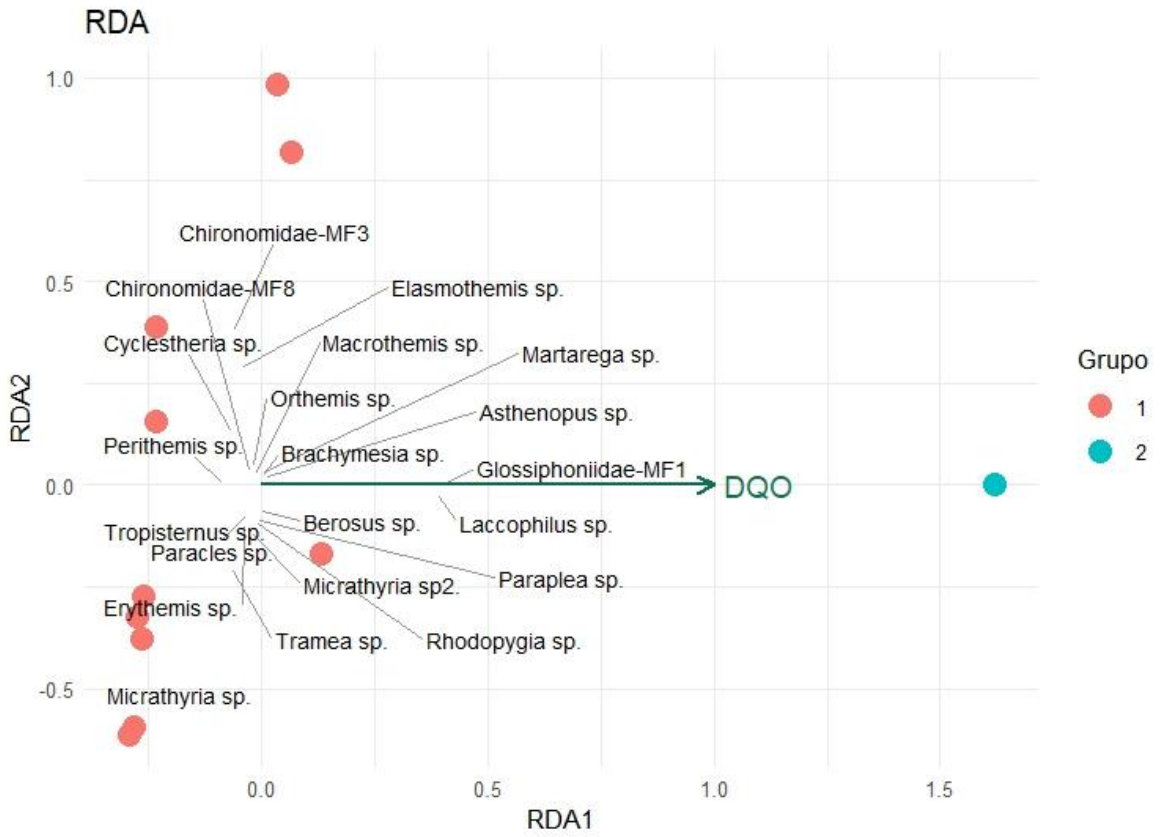


Figura 3-123 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.4.5 Índice BMWP/Col

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), desarrollado en Inglaterra en 1980, es una herramienta rápida para evaluar la calidad del agua mediante macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. Este método asigna a cada familia un valor entre 1 y 10 según su tolerancia a la contaminación: las familias más sensibles obtienen puntajes altos y las más tolerantes, bajos. La

suma total de estos valores indica el estado ambiental del ecosistema: mayores puntuaciones reflejan mejor calidad del agua (**Tabla 3-20**); En Colombia, el índice fue adaptado como BMWP/Col (Roldán & Ramírez, 2008) y se aplicó en este estudio siguiendo la clasificación de Roldán (2003) (**Tabla 3-21**).

A partir de lo anterior se calculó el índice BMWP/Col para los puntos de muestreo lenticos teniendo en cuenta las familias de macroinvertebrados registrados en cada uno de ellos con el fin de conocer la calidad y estado de agua en estos. Y se encontró que de los 13 puntos lénticos muestreados uno (1) se clasifico con la calidad de agua dudosa caracterizado por presentar aguas moderadamente contaminadas (**Tabla 3-52**).
Por otro lado, siete (7) puntos presentaron una calidad crítica y con aguas muy contaminadas y los cinco (5) puntos restantes presentaron una calidad muy crítica con aguas fuertemente contaminadas.

Los resultados del índice reflejan una condición preocupante de contaminación generalizada en los cuerpos de agua lénticos evaluados, ya que la mayoría de los puntos presentan calidades críticas o muy críticas. Esto sugiere altos niveles de perturbación antrópica, posiblemente por vertimientos domésticos, agrícolas o ganaderos, o por la escasa capacidad de renovación del agua en estos sistemas. Por otro lado, la predominancia de familias tolerantes a la contaminación (puntuaciones bajas en el BMWP/Col) indica una pérdida de diversidad y dominancia de taxones resistentes, lo que sugiere una comunidad biológicamente empobrecida y con procesos ecológicos alterados, como la descomposición y el reciclaje de materia orgánica (Roldan Pérez, 2012).

Sin embargo, a pesar del cálculo y análisis de dicho índice en sistemas lénticos, sus resultados pueden ser sesgados ya que su aplicación y diseño se realizó en base a los cuerpos de agua con corriente, su calibración se basa en familias típicas de ambientes lóticos y su estructura metodológica no considera las condiciones ecológicas propias de los ecosistemas de aguas quietas (Roldan Pérez, 2012).Por lo tanto, a pesar de que los resultados obtenidos son explicativos y orientativos estos no se pueden considerar como un elemento determinante para medir la calidad de agua en ecosistemas lénticos.

Tabla 3-52 Clasificación de las aguas de ecosistemas lénticos y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Col

ID PUNTO	VALOR BMWP	CALIDAD	CLASE	SIGNIFICADO	COLOR
LEN-05	38	Dudosa	III	Aguas moderadamente contaminadas	
LEN-04	33	Crítica	IV	Aguas muy contaminadas	
LEN-12	24				
LEN-07	23				
LEN-01	20				
LEN-06	20				
LEN-11	17				
LEN-02	16				
LEN-09	14	Muy crítica	V	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	
LEN-08	9				
LEN-10	6				
LEN-13	3				
LEN-03	2				

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.5 Macrófitas

3.3.3.3.2.5.1 Composición y abundancia

Para el muestreo de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos realizado durante la temporada seca se encontró un registro total que comprende 11 especies, seis (6) familias, cuatro (4) órdenes y una (1) clase, con una abundancia de 253 en términos de porcentaje de cobertura total (**Tabla 3-53**). La especie más abundante para esta temporada fue *Mayaca fluviatilis* **(Fotografía 3-53)**, que pertenece a la familia Mayacaceae, con una cobertura de 91%, registrada mayormente en el punto de monitoreo LEN-02, con un porcentaje de cobertura del 72%. Esta especie domina este ecosistema en la temporada seca debido a su rápida tasa de crecimiento, fácil propagación vegetativa por fragmentación y su plasticidad para vivir sumergida o emersa en suelos saturados (POWO, 2023); son estos los factores que le permiten colonizar espacios donde otras macrófitas decaen. La segunda especie más representativa en términos de porcentaje de cobertura fue *Cyperus luzulae.* **(Fotografía 3-54)**, perteneciente a la familia Cyperaceae, con un valor del 36%. *Cyperus luzulae* es una macrófita emergente, característica de zonas húmedas, orillas de cuerpos de agua y áreas temporalmente inundadas. Presenta tallos delgados y erectos, con hojas lineares que le permiten adaptarse tanto a condiciones de saturación hídrica como a periodos de menor disponibilidad de agua. Su sistema radical fibroso le confiere una alta capacidad de anclaje en sustratos blandos y una notable tolerancia a la fluctuación del nivel del agua (Pott & Pott, 2000). Durante la época seca, esta especie tiende a mantener o incrementar su cobertura relativa, ya que tolera la reducción del nivel del agua y puede desarrollarse en suelos húmedos, pero no necesariamente inundados, condición que limita el crecimiento de especies estrictamente acuáticas (Keddy, 2010).

Durante la época de lluvias se registró un total de 49 especies de macrófitas, pertenecientes a 20 familias, 14 órdenes y tres (3) clases, por otro lado, la abundancia fue de 742 en términos de porcentaje de cobertura (**Tabla 3-54**), donde la especie *Leersia hexandra* **(Fotografía 3-55)** fue la más abundante con una cobertura de 57 con el mayor registro presentado en el punto de muestreo LEN-01 con el 24% de cobertura. Esta, es una especie acuática emergente que se caracteriza por sus hojas lineales y flexibles, adaptadas para captar luz en ambientes inundados. Sus raíces adventicias le permiten anclarse en sustratos inestables, como márgenes de cuerpos de agua (Rolon et al., 2010). Esta especie muestra alta tolerancia a la saturación hídrica y a la fluctuación del nivel del agua, condiciones comunes en la época de lluvias. Su fisiología le permite mantener la fotosíntesis activa incluso en suelos temporalmente anegados, lo que le otorga una ventaja competitiva frente a otras especies menos tolerantes al exceso de humedad (Kirkman, 1993). Durante la época seca, su abundancia relativa disminuye debido a la reducción del área inundada y al aumento de la competencia por espacio en sectores más someros.

La segunda especie más representativa correspondió a *Rugoloa pilosa* **(Fotografía 3-56)** con una cobertura de 55 con el mayor registro de su abundancia para el punto de muestreo LEN-04 con una cobertura del 39%. *Rugoloa pilosa* es una especie emergente de porte herbáceo y hojas finas y largas, adaptadas para resistir inundaciones temporales y captar luz de manera eficiente en ambientes sombreados. Sus raíces fibrosas le permiten anclarse en sustratos blandos y húmedos, típicos de márgenes de ríos y zonas inundables (Rolon et al., 2010). La especie tolera bien la saturación hídrica y las fluctuaciones en el nivel del agua, lo que favorece su crecimiento durante la época de lluvias. Durante este período, se beneficia del aumento de nutrientes aportados por la escorrentía y de la estabilidad temporal del sustrato para expandirse. En la época seca, su abundancia relativa disminuye debido a la reducción del área inundada y a la competencia con otras especies más adaptadas a condiciones someras o menos anegadas.

Tabla 3-53 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	PORCENTAJE DE COBERTURA				
					LEN-02	LEN-05	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	*Polygonum sp.*	0	0	0	4	0
		Commelinales	Pontederiaceae	*Heteranthera zosterifolia*	0	0	15	0	0
				Pontederia diversifolia	18	0	0	0	0
				Pontederia subovata	0	0	6	0	0
		Myrtales	Onagraceae	*Ludwigia peploides*	0	13	0	0	0
		Poales	Cyperaceae	*Cyperus luzulae*	0	21	0	0	15
				Eleocharis interstincta	0	0	14	0	0
				Eleocharis sp.	0	0	6	0	0
			Mayacaceae	*Mayaca fluviatilis*	72	10	9	0	0
			Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis*	0	0	0	25	0
				Paspalum sp.	0	25	0	0	0
PORCENTAJE DE COBERTURA TOTAL					**90**	**69**	**50**	**29**	**15**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-54 Composición y estructura de la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA											
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13
Tracheophyta	Lycopodiopsida	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	*Philodendron brevispathum*	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
				Spathiphyllum cannifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
				Spathiphyllum sp.	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arecales	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
		Commelinales	Commelinaceae	*Commelina sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
			Pontederiaceae	*Heteranthera zosterifolia*	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
				Pontederia diversifolia	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0
		Fabales	Fabaceae	*Desmodium sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
				Mimosa pudica	5	0	0	6	0	5	0	10	0	0	0	5
				Mimosa sp.	0	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0
				Vigna sp.	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Gentianales	Rubiaceae	*Sipanea pratensis*	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
				Spermacoce sp.	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Lamiales	Acanthaceae	*Aphelandra sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
				Hygrophila sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
		Malpighiales	Euphorbiaceae	*Caperonia castaneifolia*	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
			Ochnaceae	*Sauvagesia erecta*	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
		Malvales	Malvaceae	*Melochia villosa*	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
				Sida sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Myrtales	Melastomataceae	*Desmocelis sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
				Miconia sp.	0	0	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA											
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13
			Onagraceae	*Ludwigia hyssopifolia*	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
				Ludwigia octovalvis	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Ludwigia peploides	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
				Ludwigia rigida	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
				Ludwigia sp.	0	0	0	11	5	0	0	0	4	0	0	0
		Nymphaeales	Cabombaceae	*Cabomba furcata*	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		Poales	Cyperaceae	*Cyperus aggregatus*	0	0	0	0	5	2	0	0	4	0	0	0
				Cyperus haspan	0	0	0	0	9	3	3	0	0	0	0	7
				Cyperus luzulae	0	0	0	13	0	0	4	7	6	0	3	14
				Eleocharis acutangula	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
				Eleocharis confervoides	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
				Eleocharis sp.	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
				Rhynchospora nervosa	6	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0
				Scleria gaertneri	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Eriocaulaceae	*Paepalanthus fluviatilis*	0	0	0	21	0	0	0	0	11	0	0	0
			Mayacaceae	*Mayaca fluviatilis*	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
			Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis*	5	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
				Leersia hexandra	24	0	0	21	0	0	0	0	10	0	0	2
				Paspalum aff fasciculatum	0	0	0	0	0	14	4	11	0	0	0	0
				Rugoloa pilosa	0	0	39	0	0	6	8	0	0	0	2	0
				Setaria pumila	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
				Setaria sp.	0	0	0	0	13	0	0	0	16	0	0	0
				Steinchisma laxum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	% DE COBERTURA											
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13
				Trichanthecium parvifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
				Trichanthecium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
		Zingiberales	Marantaceae	*Monotagma sp.*	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Polypodiopsida	Salvinales	Azollaceae	*Azolla sp.*	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% DE COBERTURA TOTAL					**80**	**80**	**39**	**97**	**44**	**40**	**55**	**79**	**96**	**63**	**34**	**35**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-53 *Mayaca fluviatilis*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-54 *Cyperus luzulae*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-55 *Leersia hexandra*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-56 *Rugoloa pilosa*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la riqueza de las macrofitas registradas en los ecosistemas lénticos se encontró que durante la época seca **(Figura 3-124)** se registró un total de cinco (5) especies de macrofitas, seguido por el punto de muestreo LEN-05 en el que se registró un total de cuatro (4) especies de macrófitas.

Para la época de lluvias **(Figura 3-125)** se registró un total de 49 especies de macrófitas, y se encontró que el punto LEN-10 registró la mayor riqueza con un total de 15 especies de macrófitas, seguido del punto LEN-01 con un total de nueve (9) especies de macrófitas.

Según los resultados obtenidos, se puede observar que la mayor riqueza de macrófitas registrada durante la época de lluvias se relaciona con el aumento del nivel del agua y la expansión de las zonas inundadas, lo que amplía el espacio disponible para el establecimiento de especies acuáticas. Además, el aporte de nutrientes por escorrentía y la mayor estabilidad hídrica favorecen el crecimiento y la colonización de nuevas áreas. Este comportamiento ha sido descrito en diversos ecosistemas tropicales, donde la dinámica hidrológica constituye uno de los principales factores que determinan la estructura y composición de las comunidades de plantas acuáticas (Pott & Pott, 2000). En contraste, durante la época seca, la reducción del nivel del agua y la exposición de los márgenes limitan la disponibilidad de hábitat y aumentan la competencia entre especies, lo que se refleja en

una menor riqueza específica, patrón también observado en otros sistemas lénticos de regiones tropicales y subtropicales (Junk et al., 2014).

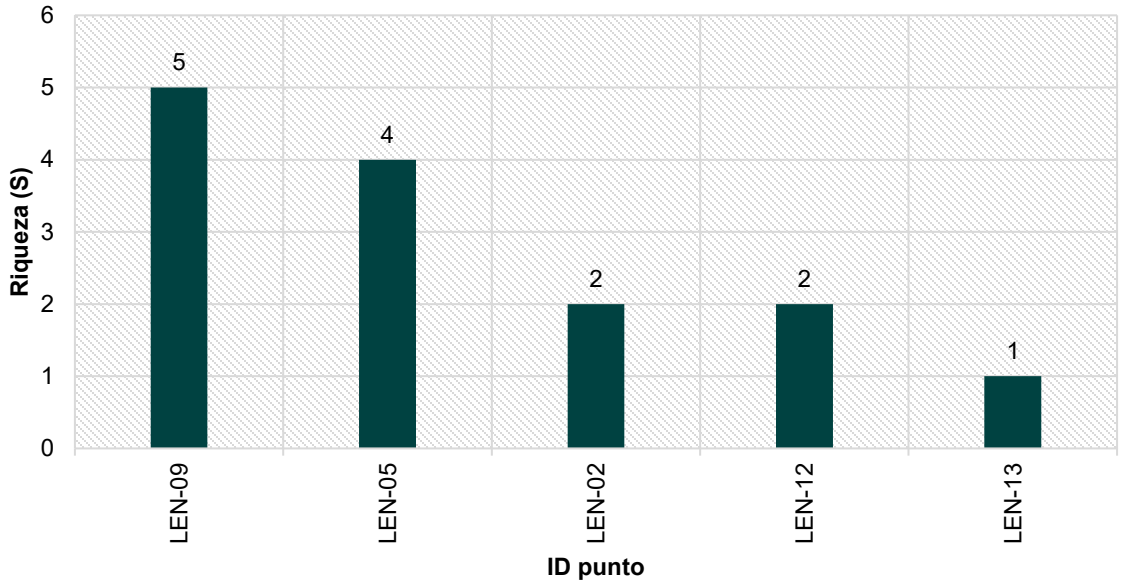


Figura 3-124 Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

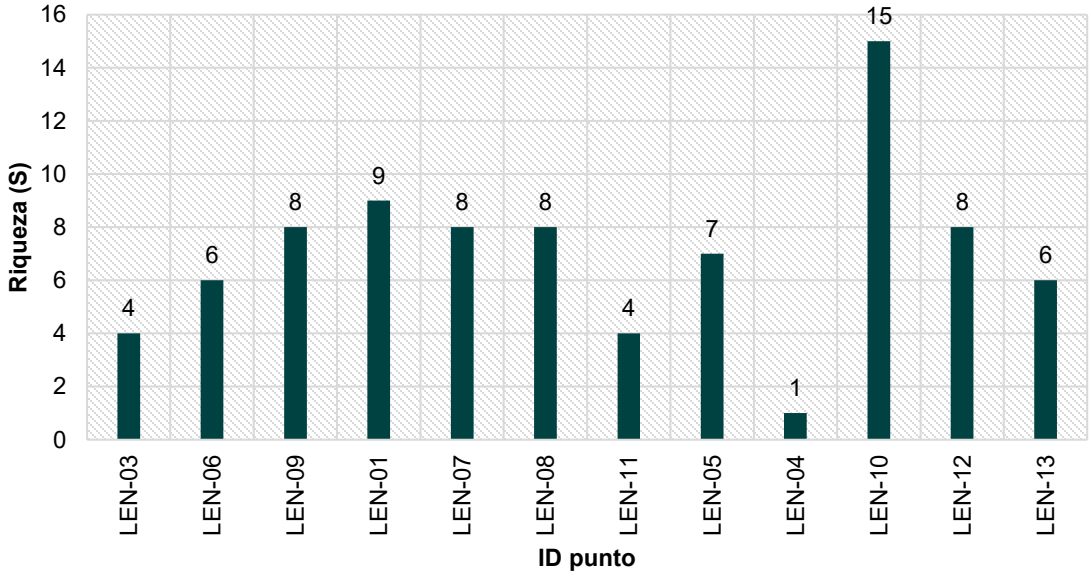


Figura 3-125 Riqueza de la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la densidad, obtenida en términos del porcentaje de cobertura la comunidad de macrófitas muestreada durante la época seca mostró una densidad de 253 y los puntos que obtuvieron las mayores abundancias fueron LEN-02 con el 90% de cobertura, en segundo lugar, LEN-05 con un porcentaje de cobertura del 69% y en tercer lugar LEN-09 con el 50% de cobertura **(Figura 3-126)**.

Sin embargo, durante la época de lluvias el registro de densidades se triplicó en términos del porcentaje de cobertura obteniendo un total de 742 de los cuales la mayor proporción se registró el LEN-05 con el 97% de cobertura, en segundo lugar, LEN-10 con el 96% de cobertura y en tercer lugar se encuentran LEN-01 y LEN-03 con el 80% de cobertura cada uno **(Figura 3-127)**.

En términos generales, durante la época de lluvias se observó un incremento en la abundancia de macrófitas en la mayoría de los puntos muestreados. Este aumento se relaciona con condiciones de mayor humedad, aporte de nutrientes por escorrentía y estabilidad hídrica, factores que favorecen el establecimiento y crecimiento de comunidades vegetales densas y vigorosas (Ward, et al., 2016). Por el contrario, en la época seca, la disminución del nivel del agua y la exposición de los márgenes limitan el hábitat disponible, lo que se refleja en una menor abundancia general de la comunidad.

Por otra parte, los puntos de muestreo que mantuvieron porcentajes bajos de cobertura para la comunidad de macrófitas en ambas épocas fueron LEN-12 y LEN-13 registrando un leve aumento en el porcentaje de cobertura durante la época de lluvias, esto puede deberse a condiciones menos favorables para el desarrollo vegetal como inestabilidad en el sustrato, baja retención de nutrientes y oxígeno en el sedimento, comparado con los otros puntos.

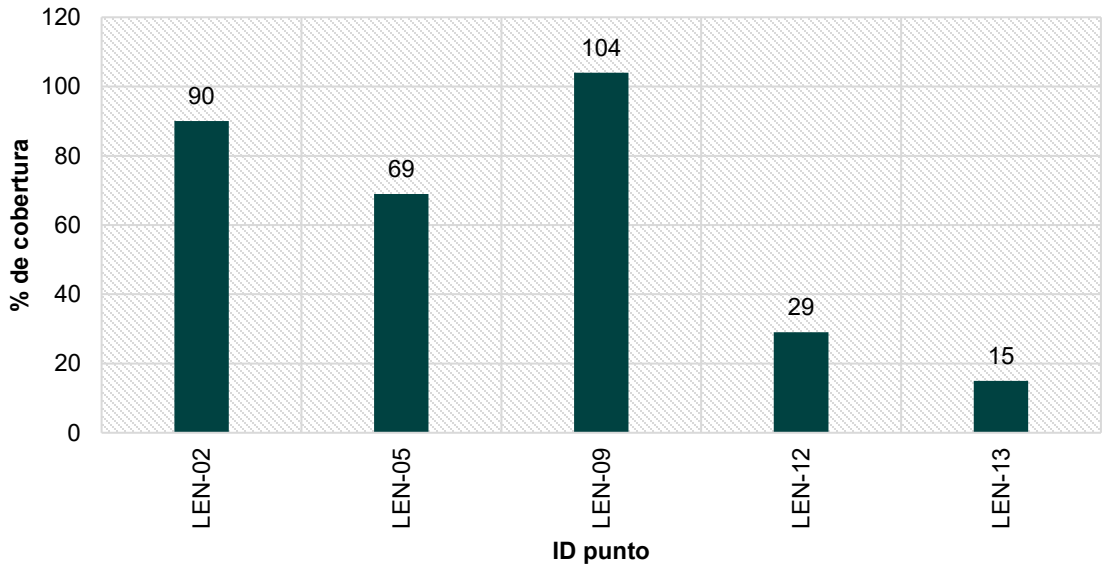


Figura 3-126 Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

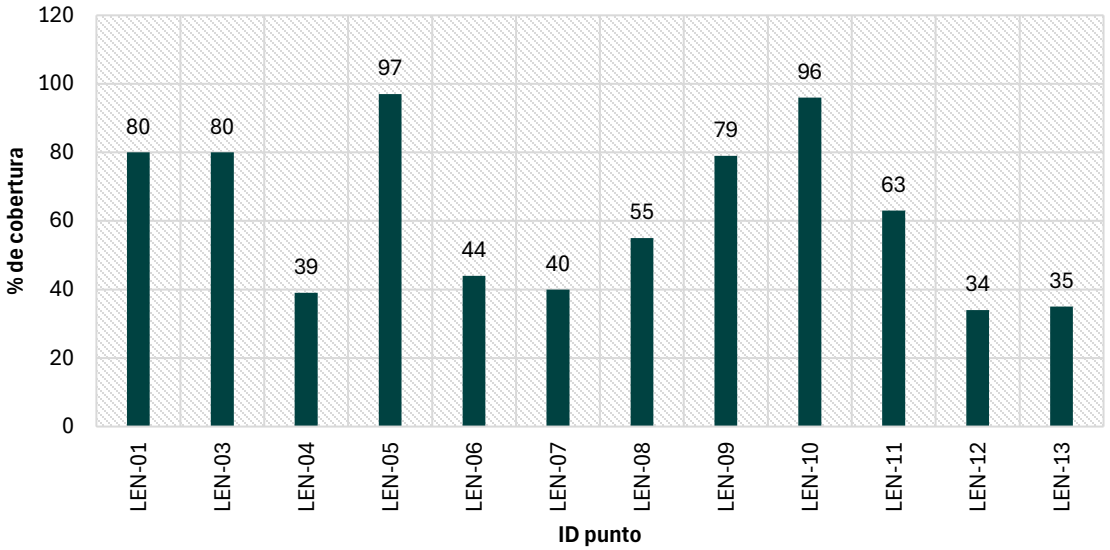


Figura 3-127 Densidad de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la composición de la comunidad de macrófitas acuáticas en términos de las familias que fueron registradas durante el muestreo en época seca, se encontró que la más representativa correspondió a Mayacaceae con una abundancia relativa del 35,97% aunque solo se reportó una especies, esta se registró en tres (3) puntos de muestreo; en segundo lugar, se encuentra la familia Cyperaceae con una representatividad del 22,13% siendo registrada en un total de tres (3) puntos **(Figura 3-128)**.

Las especies de la familia Mayacaceae presentan una alta tolerancia a condiciones de bajo nivel hídrico y elevada radiación solar, características típicas de los sistemas lénticos durante la época seca. Especies, como *Mayaca fluviatilis*, que fue la única reportada en esta familia, prosperan en ambientes someros con sustratos blandos y ricos en materia orgánica, donde pueden mantener una productividad estable incluso ante la reducción del nivel del agua. Su estructura delgada y flexible, junto con su capacidad para realizar intercambios gaseosos directos a través de tejidos epidérmicos, favorece su permanencia en condiciones de oxigenación variable. La dominancia de esta familia indica una adaptación morfofisiológica eficiente, que les permite conservar la fotosíntesis y la absorción de nutrientes en escenarios de estrés hídrico temporal (Pott & Pott, 2000).

Por otro lado, la familia Cyperaceae comprende hierbas perennes o anuales, típicamente palustres o acuáticas, que habitan en zonas húmedas, pantanosas o con inundación temporal. Se caracterizan por presentar una alta tolerancia a variaciones en el nivel del agua y en la disponibilidad de oxígeno en el suelo, gracias a adaptaciones en los tejidos y rizomas extensos que facilitan la colonización de nuevos espacios. (Simpson, 2011).

En cuanto a la época de lluvias, la familia más representativa fue Poaceae con el 33,29% la cual fue registrada en 11 puntos de los 12 puntos de muestreo, en segundo lugar, se encuentra Cyperaceae con el 21,70%, siendo registrada en 10 puntos de muestreo **(Figura 3-129)**.

La familia Poaceae se caracteriza porque son plantas que presentan alta tolerancia al anegamiento y capacidad para colonizar zonas con fluctuaciones en el nivel del agua, gracias a su crecimiento rápido, propagación vegetativa eficiente y la presencia de tejidos aeríferos que facilitan el intercambio gaseoso en condiciones de baja oxigenación. Dichas características les permiten dominar ambientes

húmedos o inundables, donde aprovechan la alta disponibilidad de nutrientes y luz durante la temporada lluviosa (Clayton et al., 2006).

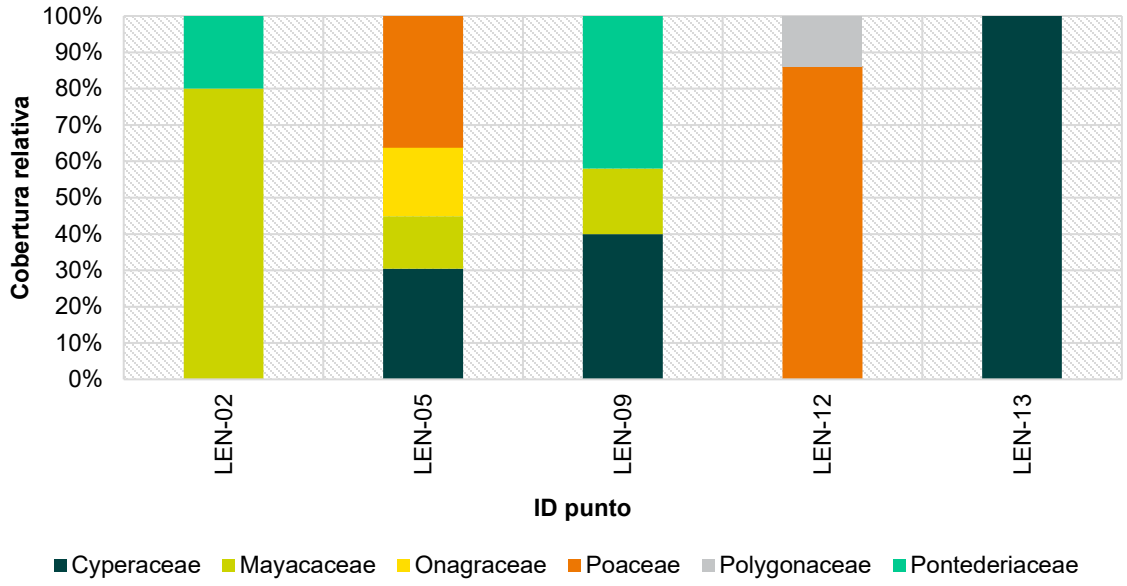


Figura 3-128 Composición por orden de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

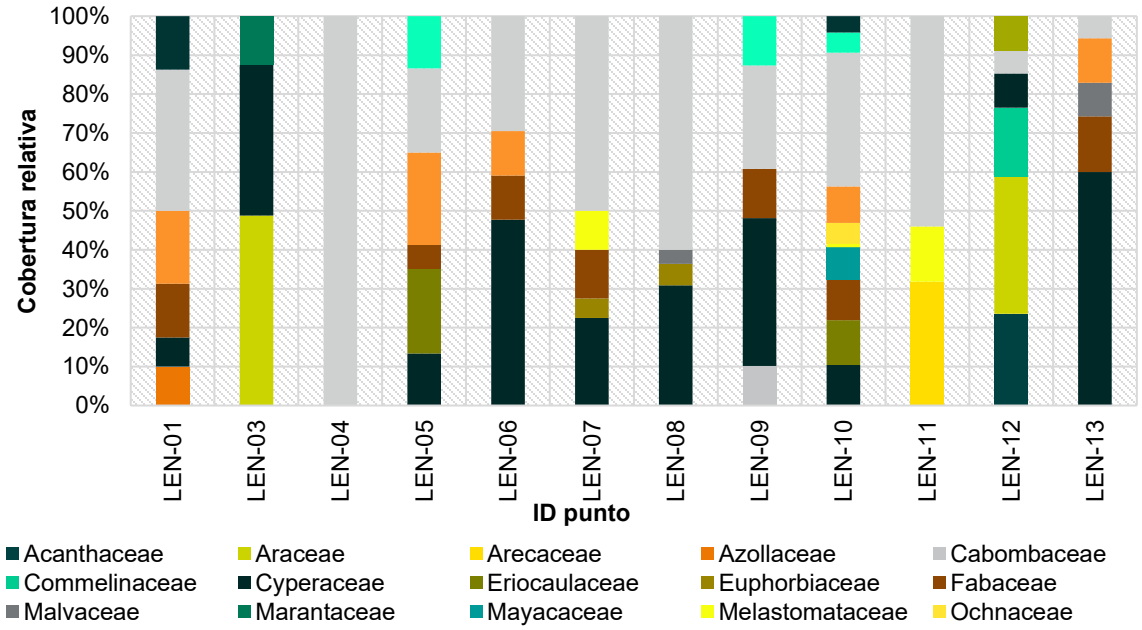


Figura 3-129 Composición por orden de la comunidad de macrófitas acuáticas registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.5.2 Índices de diversidad

En cuanto a la diversidad de la comunidad de macrófitas en la época seca el valor de orden "q0" que expresa la riqueza obtenida en cada punto de muestreo, mostró que los valores más altos se presentaron en los puntos de muestreo LEN-05 y LEN-09 con cuatro (4) y cinco (5) especies respectivamente. Por otro lado, los puntos con menos riqueza fueron LEN-02 y LEN-12 con dos (2) especies cada uno. En el punto LEN-13 solo se registró una especie, por lo tanto, no fue posible calcular diversidad del orden "q" relacionada con índices de Shannon y Simpson **(Tabla 3-55).**

Los valores de "q1" que muestran el número efectivo de especies comunes a partir de las abundancias se presentó un rango entre: 1,49 y 3,76, en este caso las comunidades de macrófitas más diversas correspondieron a las registradas en los puntos: LEN-05 (3,76) y LEN-09 (3,47) donde se registró un valor equitativo entre las abundancias registradas y las especies significado de comunidades y hábitats equilibrados; por otro lado, puntos como LEN-02 (1,65) y LEN-12 (1,49) **(Tabla 3-55)** ,presentaron la diversidad más baja evidenciando que dichas comunidades de macrófitas fueron pobres en su riqueza y abundancia.

En cuanto a "q2" que indica la dominancia por parte de la comunidad de macrófitas, las menos dominadas fueron las registradas en los puntos de muestreo LEN-05 (3,57) y LEN-09 (2,61) **(Tabla 3-55),** con porcentajes de cobertura similares entre las especies registradas, sin que alguna presentara algún registro de abundancia desproporcional al de los demás registros. Estos sitios de muestreo presentan estabilidad y heterogeneidad ambiental lo que favorece la coexistencia equilibrada de varias especies sin que una predomine sobre las demás.

Tabla 3-55 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-02	2	1,65	1,47
LEN-05	4	3,76	3,57
LEN-09	5	3,47	2,61
LEN-12	2	1,49	1,31
LEN-13	*		
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Según la curva de la diversidad de Hill que muestra el comportamiento de los valores de orden "q" se evidencio que: para el valor "q0" los puntos con el registro del mayor número de especies fueron LEN-05 y LEN-09 obedeciendo los resultados presentados anteriormente, y los puntos con la menor riqueza de especies de macrófitas fueron LEN-02, LEN-12 y LEN-13, por lo que se ubican en la parte más inferior de la **Figura 3-130**.

Los puntos de muestreo que registraron la mayor riqueza específica también presentaron los valores más altos del índice "q1", lo que indica una mayor diversidad efectiva dentro de la comunidad de macrófitas acuáticas. Esto sugiere un equilibrio entre la abundancia y la riqueza de especies, reflejando comunidades ecológicamente estables en las que los recursos se encuentran bien distribuidos.

En relación con la dominancia representada por el valor de orden “q2”, se observó un patrón comparable al de los demás índices de diversidad **(Figura 3-130).** Las comunidades registradas en los puntos LEN-05 y LEN-09 mostraron los valores más altos de dominancia, lo que refleja una mayor uniformidad en las densidades de sus taxa y una estructura comunitaria estable. En contraste, los puntos LEN-02, LEN-12 y LEN-13 evidenciaron una dominancia baja, caracterizadas por la presencia de una o dos especies que concentraron el mayor porcentaje de cobertura respecto a las demás, lo cual sugiere condiciones de desequilibrio ecológico en los sitios de muestreo

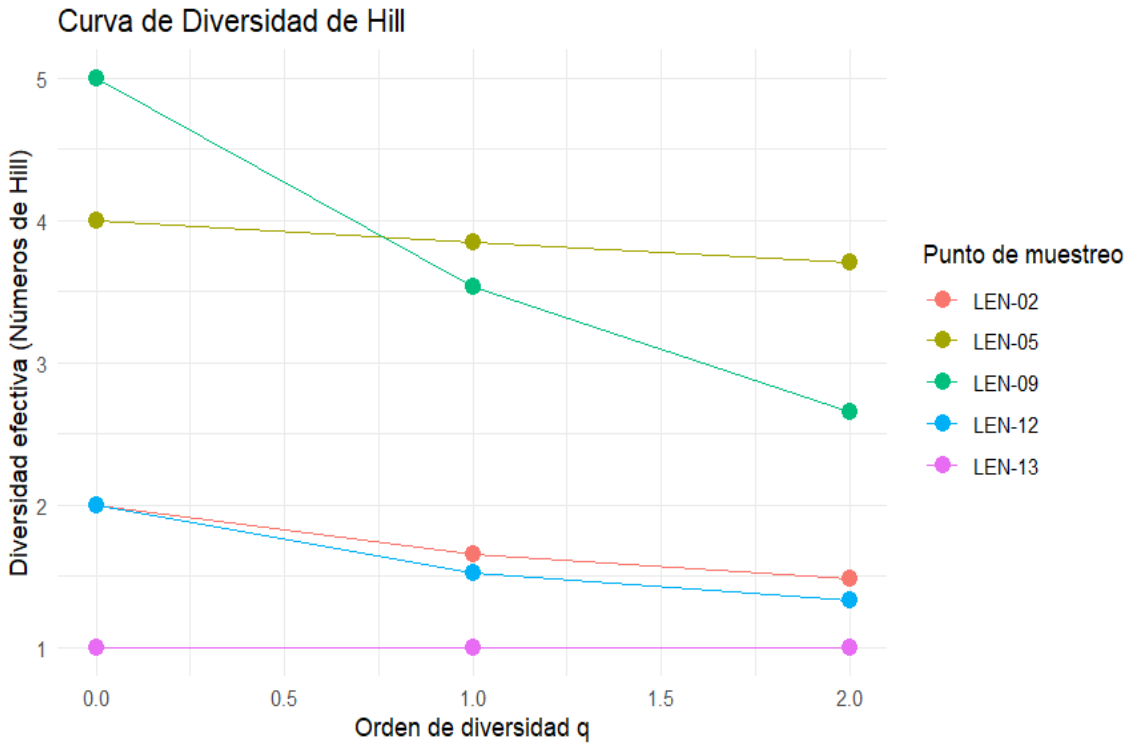


Figura 3-130 Orden de diversidad “q” para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias, el valor de orden “q0” mostró que los valores más altos de riqueza se presentaron en los puntos de muestreo LEN-01 y LEN-10 con nueve (9) y 15 especies de macrófitas, respectivamente. Por otro lado, los puntos con menor riqueza fueron LEN-03 y LEN-11, con cuatro (4) especies cada uno **(Tabla 3-56).**

Los valores de “q1” que muestran el número efectivo de especies comunes a partir de las abundancias se presentó un rango entre: 3,56 y 13,01, en este caso las comunidades de macrófitas más diversas correspondieron a las registradas en los puntos: LEN-01 (7,71) y LEN-10 (13,01) donde se registró un valor equitativo entre las abundancias registradas y las especies significado de comunidades y hábitats equilibrados. Por otro lado, puntos como LEN-03 (3,73) y LEN-11 (3,56) **(Tabla 3-56)** presentaron la diversidad más baja evidenciando que dichas comunidades de macrófitas fueron pobres en su riqueza y abundancia.

En cuanto a “q2” que indica la dominancia por parte de la comunidad de macrófitas, las menos dominadas fueron las registradas en los puntos de muestreo LEN-09 (7) y LEN-10 (11) **(Tabla 3-56),** con porcentajes de cobertura similares entre las especies registradas, sin que alguna presentara

algún registro de abundancia desproporcional al de los demás registros. Estos sitios de muestreo presentan estabilidad y heterogeneidad ambiental lo que favorece la coexistencia equilibrada de varias especies sin que una predomine sobre las demás.

Tabla 3-56 Diversidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-01	9	7,71	6
LEN-03	4	3,73	4
LEN-04	*		
LEN-05	7	6,55	6
LEN-06	6	5,58	5
LEN-07	8	6,46	5
LEN-08	8	5,91	5
LEN-09	8	7,63	7
LEN-10	15	13,01	11
LEN-11	4	3,56	3
LEN-12	8	7,37	7
LEN-13	6	4,90	4

Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson, **(*):** Corresponde a puntos de monitoreo con una sola taxa registrada por lo cual no es posible calcular su diversidad.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Según la curva de la diversidad de Hill que muestra el comportamiento de los valores de orden “q” se evidencio que: para el valor “q0” los puntos con el registro del mayor número de especies fueron LEN-01 y LEN-10 obedeciendo los resultados presentados anteriormente, y los puntos con la menor riqueza de especies de macrófitas fueron LEN-03 y LEN-11, por lo que se ubican en la parte más inferior de la **Figura 3-131.** En el punto LEN-04 no se registró ninguna especie por lo que no se pudieron calcular los respectivos índices de diversidad.

Los puntos de muestreo que registraron la mayor riqueza específica también presentaron los valores más altos del índice “q1”, lo que indica una mayor diversidad efectiva dentro de la comunidad de macrófitas acuáticas. Esto sugiere un equilibrio entre la abundancia y la riqueza de especies, reflejando comunidades ecológicamente estables en las que los recursos se encuentran bien distribuidos.

En relación con la dominancia representada por el valor de orden “q2”, el patrón cambia en uno de los puntos de monitoreo, debido a que los puntos que presentaron valores de dominancia más altos fueron LEN-09 (7) y LEN-10 (11) **(Figura 3-131),** lo que refleja una mayor uniformidad en las densidades de sus taxa y una estructura comunitaria estable. Por el contrario, los puntos que reportaron valores de dominancia más bajos fueron LEN-03 y LEN-11, lo que indica una baja equidad en la distribución de las especies en las comunidades.

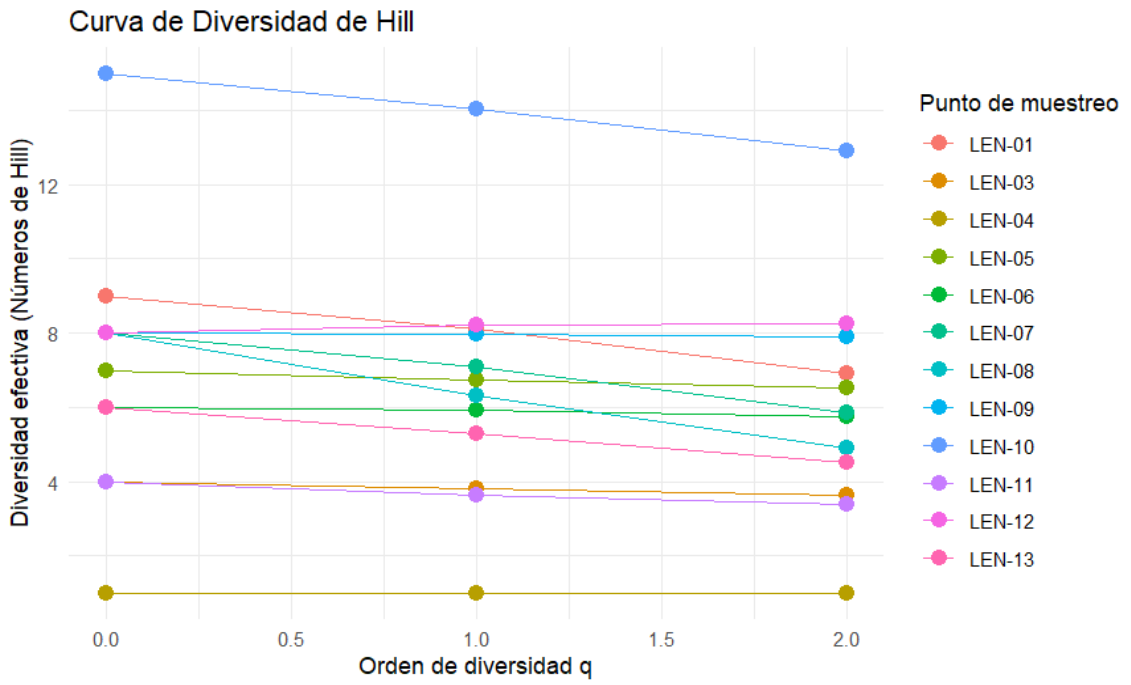


Figura 3-131 Orden de diversidad "q" para la comunidad de macrófitas acuáticas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.5.3 Índices de similaridad

A partir del dendrograma de similitud de Bray Curtis se realizó un análisis en la composición de las comunidades de macrófitas durante la época seca y se encontró que los puntos de muestreo con mayor porcentaje de similitud fueron: LEN-05 y LEN-13 con el 35% compartiendo entre si el registro de la especie *Cyperus luzulae* con un porcentaje similar de cobertura. Para los demás puntos de monitoreo la similaridad es menor al 15% **(Figura 3-132).** Esta especie se desarrolla principalmente en ambientes húmedos y suelos saturados, como orillas de cuerpos lénticos, pantanos o áreas temporalmente inundadas. Posee una alta tolerancia a la anegación y capacidad de regeneración vegetativa, lo que le permite colonizar rápidamente hábitats alterados o con fluctuaciones hídricas. Además, contribuye a la estabilización del sustrato y al ciclo de nutrientes en ecosistemas acuáticos (Tucker, 1994).

El punto de muestreo que presentó la composición de macrófitas más heterogénea en comparación con los demás fue LEN-12 (**Figura 3-132**), el cual no se agrupó con ningún otro sitio según el análisis de similitud. En este punto se registraron las especies *Hymenachne amplexicaulis* y *Polygonum sp*. La presencia de estas especies puede atribuirse a condiciones ambientales locales específicas, como la profundidad del agua, la disponibilidad de luz, el tipo de sustrato y el grado de inundación, que generan microhábitats favorables para su establecimiento.

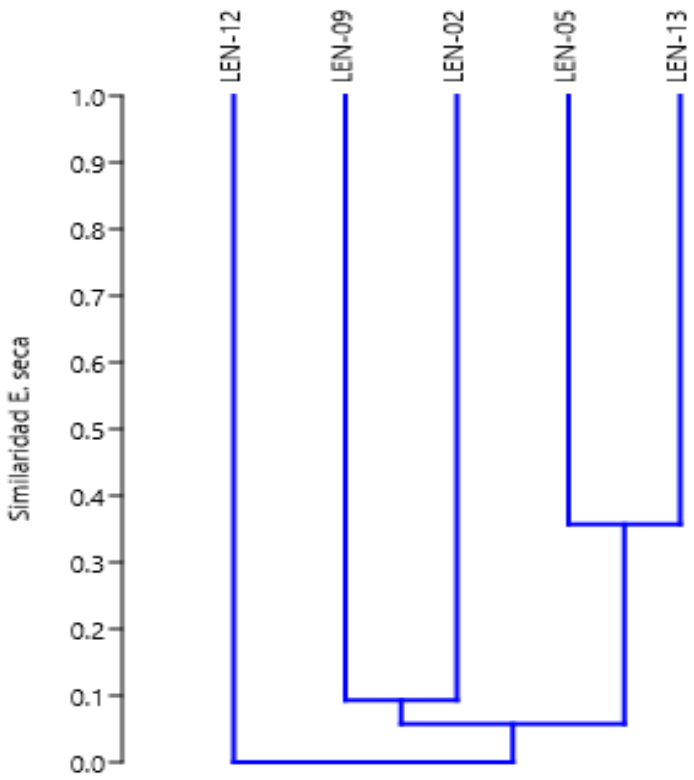


Figura 3-132 Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la similaridad presentada para la época de lluvias el mayor porcentaje de similitud se presentó en los puntos de muestreo LEN-06 y LEN-10 los cuales comparten un porcentaje de similitud del 37% en los que se registró en común las especies *Cyperus aggregatus, Ludwigia sp. Mimosa sp.*y *Setaria sp*. Adicionalmente, se observan dos agrupaciones con valores cercanos al 30% entre LEN-07 y LEN-08, se comparten las especies *Caperonia castaneifolia, Cyperus haspan, Paspalum aff fasciculatum* y *Rugoloa pilosa*. Y, entre LEN-05 y LEN-13 se comparten las especies *Cyperus haspan, Cyperus luzulae, Leersia hexandra* y *Mimosa 323údica* (**Figura 3-133).**

Por otro lado, el punto de monitoreo con la composición de macrófitas más heterogénea para la época de lluvias fue LEN-11 en el que se registraron las especies *Mauritia flexuosa, Miconia sp.*y *Steinchisma laxum* **(Figura 3-133).** La falta de agrupación o similitud de este punto de muestreo respecto a los demás refleja condiciones fisicoquímicas del entorno acuático heterogéneas que permiten el establecimiento de solo unas especies en particular.

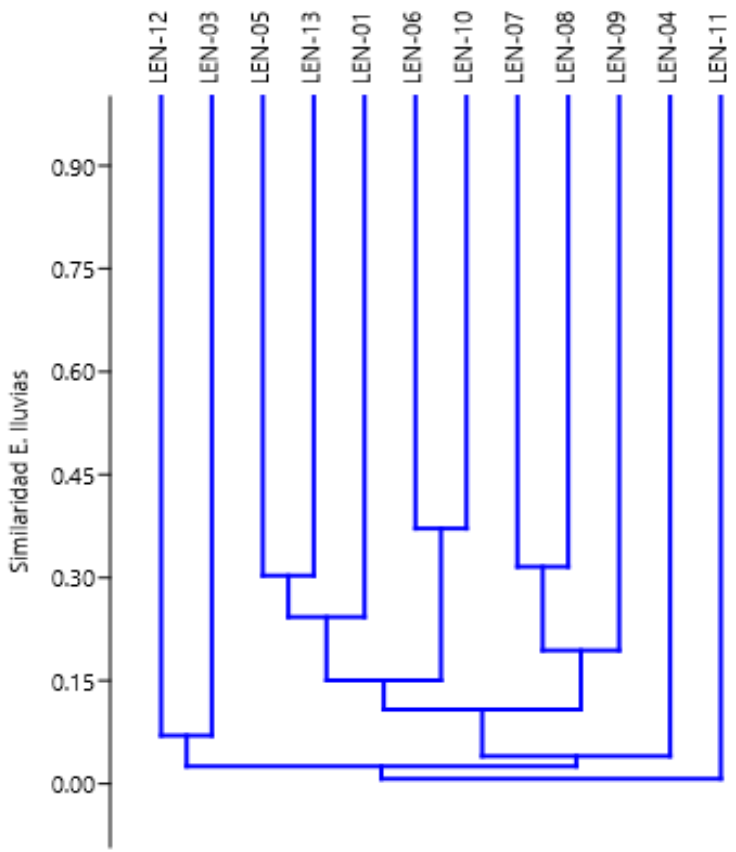


Figura 3-133 Dendrograma de similitud para la comunidad de macrófitas acuáticas durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.5.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV identificó que las variables temperatura (TEM) y pH fueron las que mejor se correlacionaron con la estructura comunitaria (ρ = 0,6077), indicando una relación ambiental moderada con la composición de las macrófitas acuáticas. El análisis IndVal no reportó especies indicadoras significativas, lo que sugiere que las especies registradas presentan una distribución más generalista y no exclusiva a un grupo ambiental determinado.

El modelo RDA no mostró significancia estadística (F = 1,193; p = 0,275), lo que indica que las variables fisicoquímicas analizadas no explican de forma significativa la variación en la estructura de la comunidad. Sin embargo, el diagrama de ordenación permite identificar tendencias ecológicas relevantes: las especies *Heteranthera zosterifolia*, *Eleocharis interstincta* y *Hymenachne amplexicaulis* se asociaron con mayores valores de temperatura, lo cual refleja su afinidad por zonas más cálidas y someras, características típicas de ambientes lentos y con alta radiación solar. En contraste, *Cyperus luzulae*, *Pontederia subovata* y *Ludwigia peploides* se relacionaron con valores más altos de pH, propios de cuerpos de agua con mayor actividad fotosintética y alcalinidad moderada (**Figura 3-134**).

En conjunto, los resultados indican que, durante la época seca, las comunidades de macrófitas acuáticas en sistemas lénticos responden principalmente a variaciones térmicas y de pH, que

influyen en la distribución de especies emergentes y flotantes, reflejando condiciones de alta estabilidad hidrológica y productividad biológica.

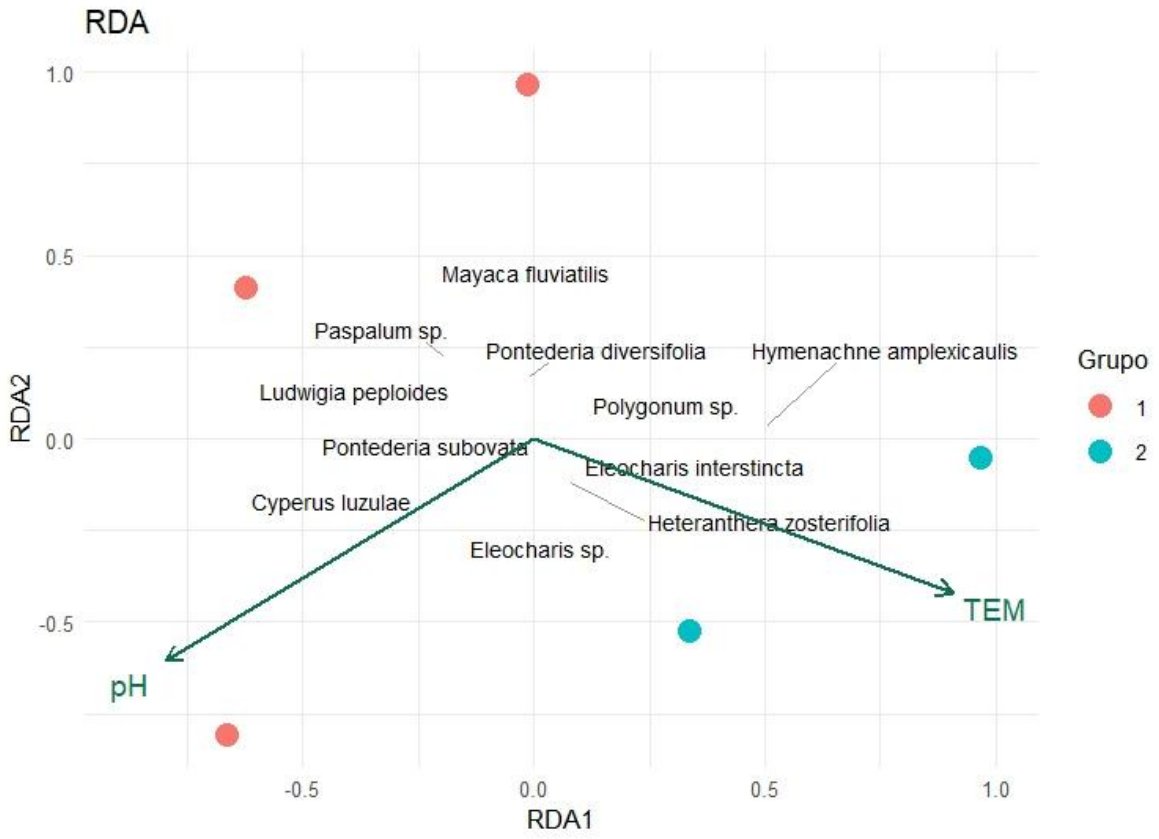


Figura 3-134 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV indicó que las variables solidos suspendidos totales (SST) y nitrógeno total/fósforo total (NT/FT) fueron las que mejor se correlacionaron con la estructura de la comunidad de macrófitas en época de lluvias (ρ = 0,3315), mostrando una relación moderada entre estos parámetros fisicoquímicos y la composición biológica. El análisis IndVal no evidenció especies indicadoras significativas (α = 0.05), ya que los datos no fueron suficientes para determinar asociaciones estadísticas robustas entre las especies y los grupos definidos.

El modelo RDA mostró una relación significativa (F = 2,0348; p = 0,027), indicando que las variables SST y NT/FT explican una fracción estadísticamente comprobable de la variación en la estructura de la comunidad. En la ordenación se observó que *Leersia hexandra*, *Setaria sp.* y *Paspalum aff. fasciculatum* se asociaron con valores más altos del gradiente de NT/FT, mientras que Mauritia flexuosa, *Steinchisma laxum* y *Hymenachne amplexicaulis* se relacionaron con valores más altos de SST. Por otro lado, *Eleocharis confervoides* y *E. acutangula* se ubicaron próximas al origen, mostrando una menor relación con las variables analizadas (**Figura 3-135**).

En conjunto, los resultados reflejan que, durante la época de lluvia, las variables sólidos suspendidos totales y NT/FT presentan una influencia significativa sobre la estructura de la comunidad de

macrófitas acuáticas en sistemas lénticos, explicando parcialmente la variabilidad en la composición florística entre los sitios evaluados.

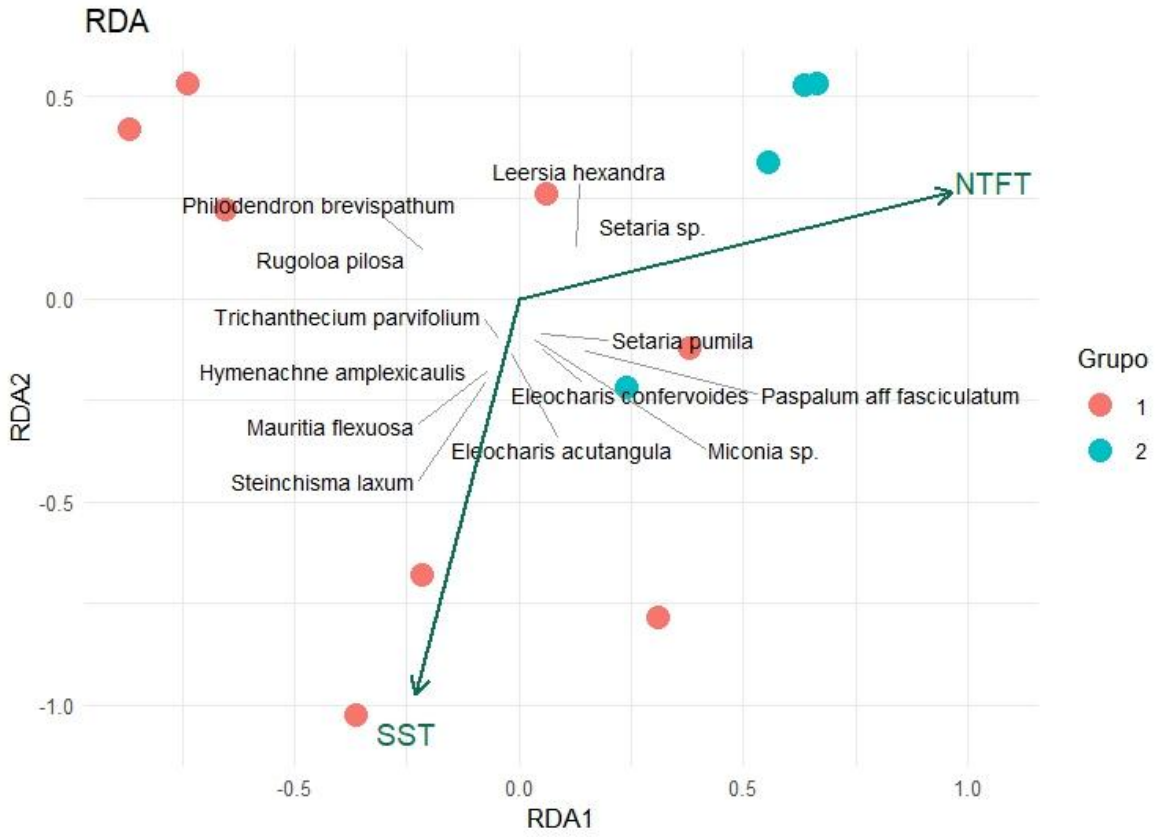


Figura 3-135 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de macrófitas en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.6 Ictiofauna

3.3.3.3.2.6.1 Composición y abundancia

En cuanto a los registros de peces obtenidos durante el muestreo de puntos de monitoreo lenticos durante la época seca en el área de influencia, se registra una riqueza total de 23 especies, las cuales conforman 10 familias, tres (3) órdenes y una (1) clase; además se registró una abundancia total de 604 individuos (**Tabla 3-57**). En este caso la especie más representativa fue *Oreochromis niloticus* de la familia Cichlidae (**Fotografía 3-57**), con una abundancia total de 103 individuos, registrados principalmente en el punto de monitoreo LEN-13, con 95 registros. Esta especie es nativa del bajo río Nilo, introducida en programas de cultivo de peces. Su gran abundancia puede deberse a su plasticidad trófica, que le permite comer algas, zooplancton, insectos, peces y plantas; así mismo, su rápido crecimiento y reproducción son otros factores que le permiten establecerse en casi cualquier tipo de ecosistema acuático (Caraballo, 2009). La segunda especie que obtuvo una mayor abundancia fue *Hypostomus cf. plecostomoides* de la familia Loricariidae (**Fotografía 3-58**), con 80 individuos registrados únicamente en el punto de monitoreo LEN-13. Esta especie es típicamente asociada a sustratos con estructuras como madera y rocas; su abundancia puede aumentar en

sectores lénticos cuando factores como el sustrato, la disponibilidad de alimento, refugio y niveles de oxígeno favorecen su nicho.

Para le época de lluvias se registró un total de 21 especies distribuidas en ocho (8) familias, cuatro (4) órdenes y una (1) clase con las que se obtuvo una abundancia total de 1105 individuos **(Tabla 3-58)**. En esta temporada la especie más representativa fue *Astyanax sp*. (**Fotografía 3-59**) perteneciente a la familia acestrorhamphidae, la cual obtuvo una abundancia de 260 individuos en siete (7) de los 12 puntos de monitoreo; la segunda especie más representativa también de esta familia correspondió a *Hemigrammus barrigonae.* (**Fotografía 3-60**), que obtuvo una abundancia de 220 individuos reportados principalmente en el punto de monitoreo LEN-05 donde se registraron 83 individuos

El género Astyanax posee una amplia tolerancia ecológica y plasticidad trófica, que le permiten adaptarse a diferentes condiciones fisicoquímicas y aprovechar diversos recursos alimenticios. Además, su reproducción prolongada y comportamiento gregario favorecen su dominio en comunidades ícticas de sistemas neotropicales, incluso en ambientes con cierto grado de alteración (Vari & Malabarba, 1998). Por otro lado, *Hemigrammus barrigonae* presenta tolerancia a variaciones moderadas en la calidad del agua, lo que favorece su persistencia en ambientes con influencia antrópica leve o moderada (Briceño Vanegas, 2015).

Tabla 3-57 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA						
					LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Acestrorhamphidae	*Astyanax bimaculatus*	0	8	5	5	0	0	0
				Gymnocorymbus bondi	0	20	0	0	19	10	0
				Hemigrammus barrigonae	0	25	0	0	0	0	0
				Hyphessobrycon sp.	20	0	0	0	0	0	0
				Moenkhausia lepidura	0	3	3	0	0	0	0
				Moenkhausia sp.	50	0	0	0	0	0	0
			Anostomidae	*Leporinus boehlkei*	0	0	1	0	0	0	0
			Characidae	*Aphyocharax pusillus*	0	1	0	0	0	0	0
				Poptella compressa	0	0	0	0	23	0	0
			Crenuchidae	*Characidium chupa*	0	4	0	0	0	0	0
			Curimatidae	*Steindachnerina argentea*	0	1	0	0	68	0	0
				Steindachnerina cf. argentea	0	0	20	0	0	0	0
				Steindachnerina cf. guentheri	0	1	0	0	0	0	0
				Steindachnerina cf. pupula	0	0	0	1	0	0	0
			Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus*	0	0	0	0	0	1	0
				Hoplias malabaricus	0	2	2	0	17	2	0
			Lebiasinidae	*Pyrrhulina lugubris*	70	0	0	0	0	0	0
			Serrasalmidae	*Serrasalmus rhombeus*	0	0	0	0	3	0	0
		Cichliformes	Cichlidae	*Aequidens metae*	0	2	10	0	0	0	0
				Andinoacara sp.	0	0	0	15	7	0	0
				Crenicichla geayi	0	0	2	0	0	0	0
				Oreochromis niloticus	0	0	8	0	0	0	95
		Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus cf. plecostomoides*	0	0	0	0	0	0	80
ABUNDANCIA TOTAL					**140**	**67**	**51**	**21**	**137**	**13**	**175**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-58 Composición y estructura de la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (N° de individuos)											
					LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Acestrorhamphidae	*Astyanax bimaculatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0
				Astyanax sp.	0	0	50	37	37	49	25	31	31	0	0	0
				Bario steindachneri	0	0	0	0	12	0	0	7	0	0	0	0
				Gymnocorymbus bondi	31	0	30	0	8	14	0	0	16	0	0	0
				Hemigrammus barrigonae	0	0	70	83	0	0	0	0	0	67	0	0
				Hyphessobrycon saizi	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Hyphessobrycon sp.	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0
				Moenkhausia lepidura	0	0	0	15	11	0	0	0	0	0	0	0
				Moenkhausia sp2.	0	0	0	0	0	0	13	0	0	32	0	0
			Anostomidae	*Leporinus fasciatus*	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0
			Curimatidae	*Steindachnerina sp2.*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
			Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	0	45	15	0	0	1	0	0	1	2	0	0
			Lebiasinidae	*Pyrrhulina lugubris*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0
		Cichliformes	Cichlidae	*Aequidens metae*	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
				Aequidens sp.	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
				Aequidens tetramerus	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
				Andinoacara gr. pulcher	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
				Cichlidae-MF2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
				Oreochromis niloticus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
		Gymnotiformes	Sternopygidae	*Eigenmannia gr. trilineata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
		Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus plecostomoides*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
ABUNDANCIA TOTAL					**36**	**68**	**165**	**141**	**76**	**82**	**38**	**93**	**48**	**104**	**131**	**123**

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-57 *Oreochromis niloticus*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-58 *Hypostomus cf. plecostomoides*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-59 Astyanax sp.
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-60 *Hemigrammus barrigonae*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La riqueza de especies de ictiofauna en los ecosistemas lénticos durante la época seca mostró que el punto LEN-05 presentó la mayor riqueza, con un total de 10 especies registradas, seguido por LEN-06, con ocho (8) especies. Por el contrario, el punto LEN-13 registró la menor riqueza, con solo dos (2) especies (**Figura 3-136**).

Para la época de lluvias, el punto de monitoreo que mostró mayor riqueza fue LEN-06 con seis (6) especies registradas, seguido de LEN-05, LEN-09 y LEN-11 con cinco (5) especies registradas en cada uno, por el contrario, los puntos con menor riqueza fueron LEN-01, LEN-03, LEN-08 y LEN-13 con dos (2) especies cada uno (**Figura 3-137**).

La riqueza de peces reportada para la época seca fue ligeramente mayor respecto al periodo de lluvias, los resultados no fueron significativos como para reportar algún patrón en cuanto a la riqueza de la ictiofauna en ecosistemas lénticos en relación con la temporalidad.

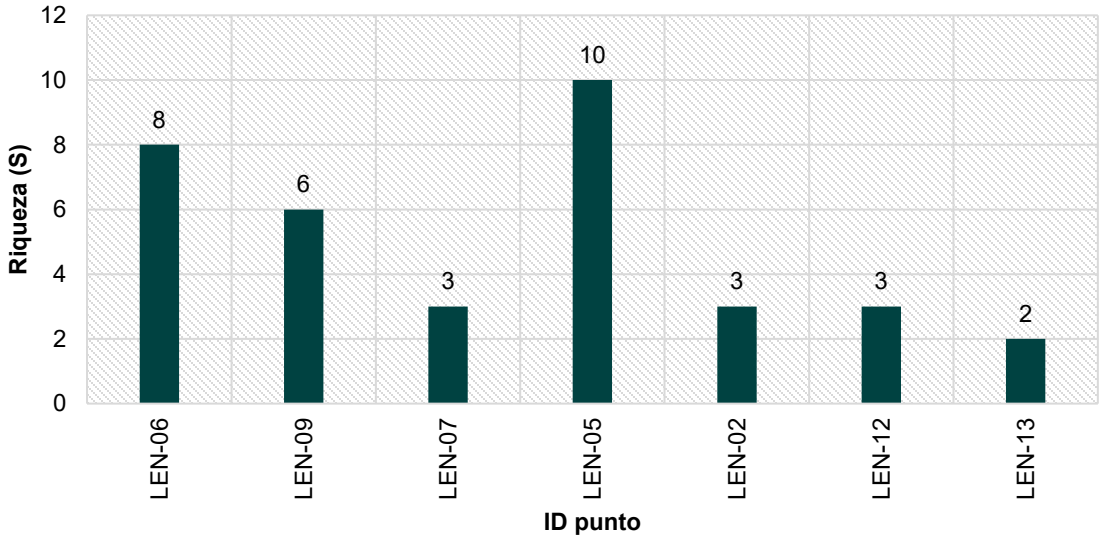


Figura 3-136 Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

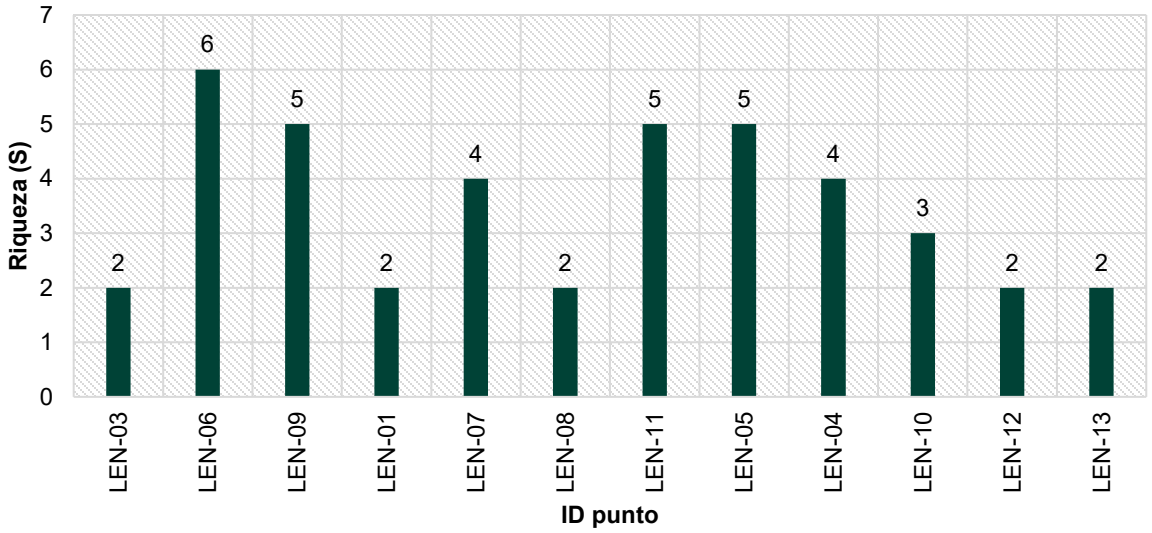


Figura 3-137 Riqueza de la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la abundancia obtenida para la comunidad de ictiofauna, en la época seca se registró un total de 604 Individuos, los puntos de monitoreo con mayor abundancia fueron LEN-13 con el registro de 175 individuos, LEN-02 con 140 individuos y LEN-09 con 137 individuos. Para esta temporada el punto de muestreo con la menor abundancia registrada fue LEN-12 con 13 individuos (**Figura 3-138**).

Para la época de lluvias la abundancia de la ictiofauna fue de 1105 individuos, y los puntos con mayores registros correspondieron a LEN-04 con 165 individuos, LEN-05 con 141 registros y en

tercer lugar LEN-12 con 131 individuos, por el contrario, el punto que presentó la abundancia más baja fue: LEN-01 con 36 individuos (**Figura 3-139**).

En general para la mayoría de los puntos muestreados se presentó un aumento en las abundancias para la época de lluvias que contribuyo a la abundancia total obtenida.

El aumento en la abundancia de individuos durante la época de lluvias puede atribuirse a la expansión de los hábitats acuáticos y la mayor disponibilidad de recursos tróficos generada por el incremento del nivel del agua y el aporte de materia orgánica al sistema. Estas condiciones favorecen la reproducción y reclutamiento de juveniles, ya que muchos peces aprovechan el inicio de la temporada lluviosa como periodo reproductivo. Asimismo, la mejora en los parámetros fisicoquímicos, como el aumento del oxígeno disuelto y la disminución de la temperatura y la conductividad, promueven la actividad y supervivencia de las especies. En consecuencia, la combinación de mejores condiciones ambientales y mayor disponibilidad de alimento se refleja en el incremento de la abundancia de la ictiofauna durante esta temporada (Córdoba et al., 2016).

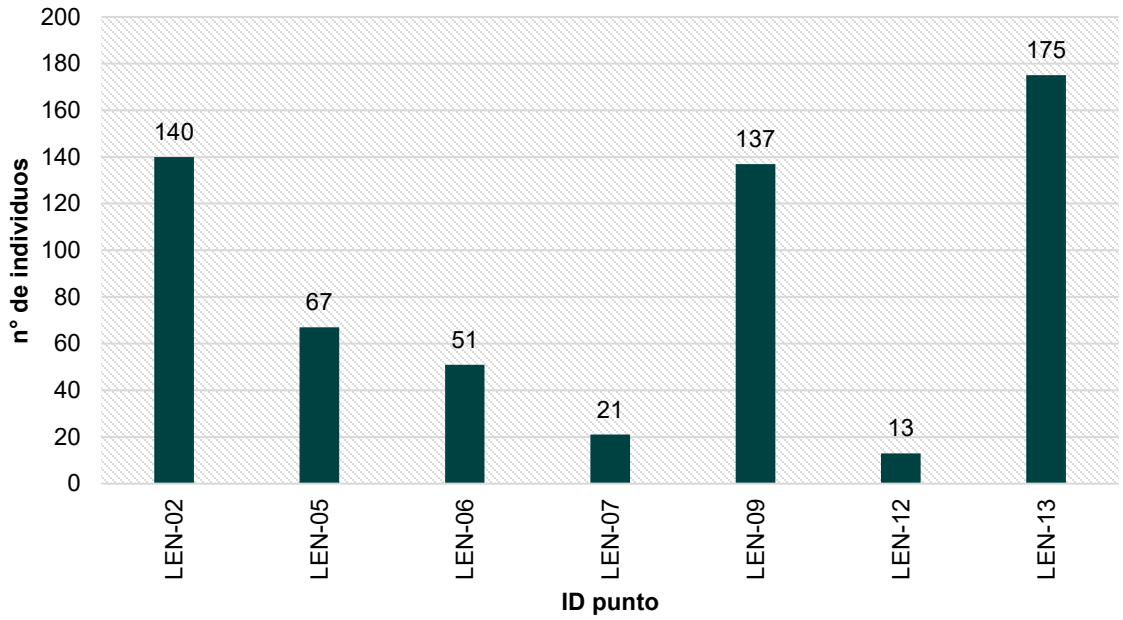


Figura 3-138 Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

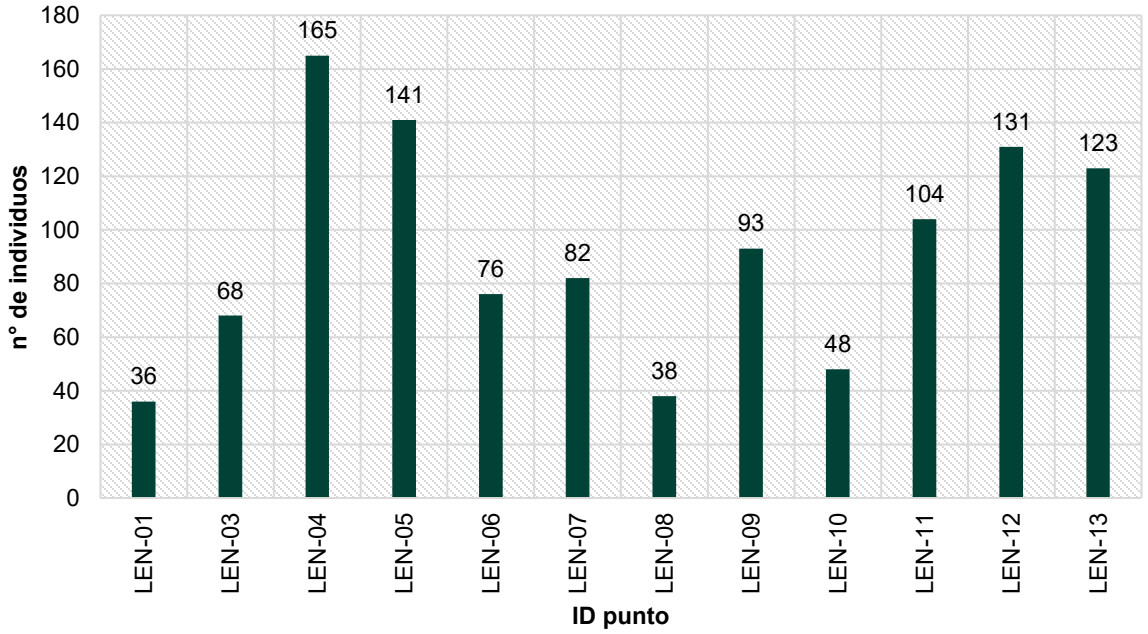


Figura 3-139 Densidad de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la composición por familias de la comunidad de peces registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos se encontró que la familia más representativa fue Acestrorhamphidae con una abundancia relativa del 27,81%, la cual se reportó en seis (6) de los siete (7) puntos de muestro. En segundo lugar, la familia más representativa fue Cichlidae con una abundancia relativa del 23,01% y registrada en cinco (5) puntos (**Figura 3-140**).

La dominancia de la familia Acestrorhamphidae durante la época seca puede atribuirse a su tolerancia a condiciones ambientales variables y a su eficiencia trófica como depredadores oportunistas. Estas especies, de hábitos principalmente carnívoros o insectívoros, aprovechan la mayor concentración de presas que ocurre cuando el nivel del agua desciende y los organismos se agrupan en zonas reducidas. Además, su alta capacidad de desplazamiento y comportamiento de superficie les permite sobrevivir en aguas con menor oxigenación disuelta, condiciones comunes en los sistemas lénticos durante la temporada seca. Estas características ecológicas explican su abundancia y ventaja competitiva frente a otras familias durante este periodo (Lowe-McConnell, 1987).

En cuanto a la familia Cichlidae, se caracteriza por presentar amplia tolerancia ecológica y su capacidad para adaptarse a variaciones en las condiciones del agua, como temperatura, oxígeno disuelto y disponibilidad de refugios. Estas especies presentan estrategias reproductivas avanzadas, como el cuidado parental y la territorialidad, que favorecen la supervivencia de las crías en ambientes con menor disponibilidad de recursos. Además, su dieta flexible les permite mantener su actividad trófica bajo condiciones limitantes (Kullander, 2003).

Durante la época de lluvias, las familias Acestrorhamphidae y Cichlidae mantuvieron su dominancia dentro de la comunidad íctica (**Figura 3-141**)., lo cual refleja su alta adaptabilidad a los cambios estacionales y su capacidad para aprovechar la expansión de hábitats y recursos tróficos generados por el aumento del nivel del agua. La familia Acestrorhamphidae, con una abundancia relativa del 70,59% y presencia en la mayoría de los puntos de muestreo, evidencia su eficiencia depredadora

y tolerancia a variaciones en las condiciones fisicoquímicas. Por su parte, la familia Cichlidae, con una representatividad del 12,31%, se beneficia de su versatilidad alimentaria y comportamientos reproductivos protectores, que garantizan el éxito de sus poblaciones incluso en condiciones dinámicas propias de los sistemas lénticos durante la temporada lluviosa.

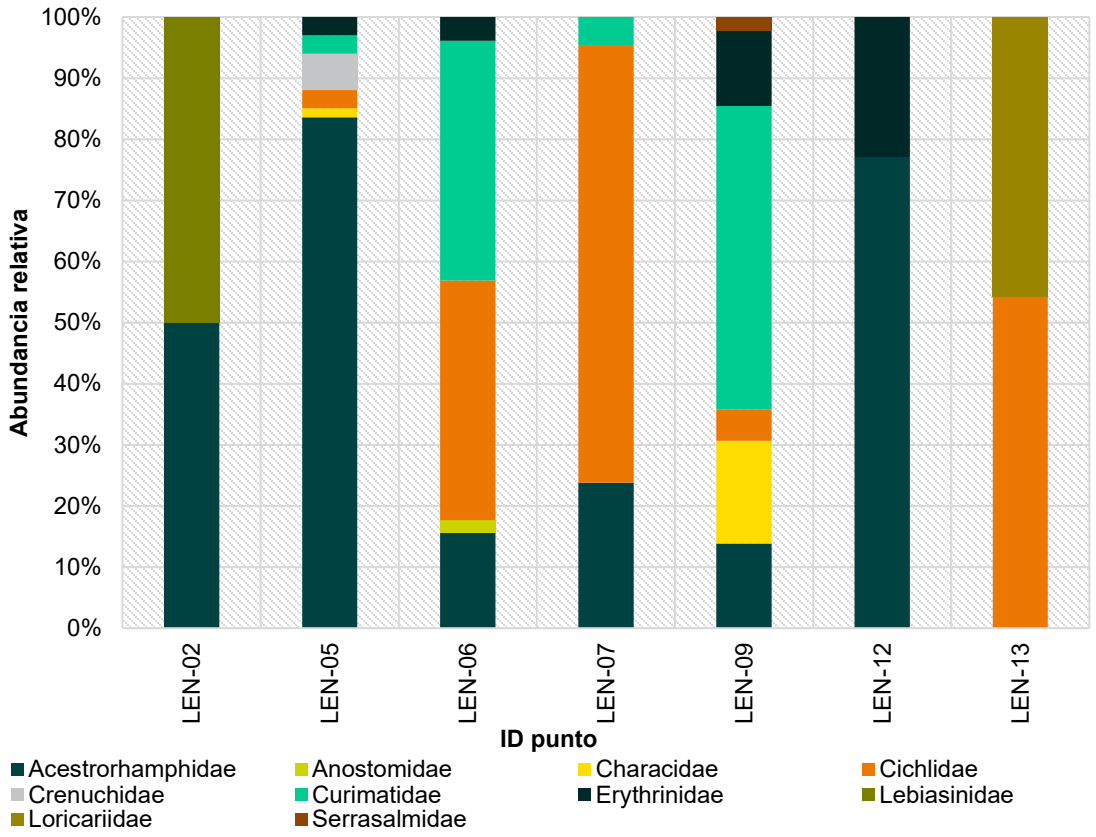


Figura 3-140 Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época seca en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

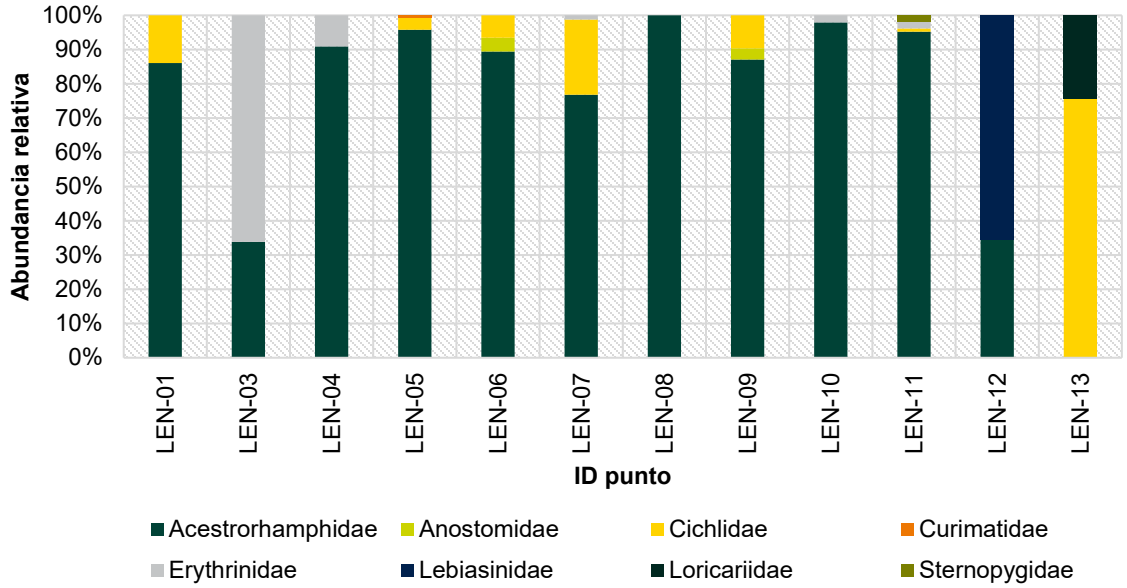


Figura 3-141 Composición por familia de la comunidad de ictiofauna registrada durante la época de lluvias en ecosistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.6.2 Índices de diversidad

La evaluación de la diversidad para la comunidad de ictiofauna durante la época seca evidenció que, según el orden de diversidad "q0", los puntos de monitoreo con mayor riqueza correspondieron a LEN-05 y LEN-06 con el registro de 10 y ocho (8) especies respectivamente. Por el contrario, el punto con menor riqueza correspondió a LEN-13 el cual solo tuvo registro de dos (2) especies (**Tabla 3-59**).

Respecto a la diversidad de Shannon, representada por el orden "q1", los valores más altos se obtuvieron en los puntos LEN-06 (5,49), LEN-05 (5,41) y LEN-09 (4,12) (**Tabla 3-59**). Esto refleja comunidades de peces que presentan una distribución más equitativa de individuos entre las especies registradas, lo cual sugiere una alta proporción de especies comunes y una estructura más equilibrada. Por el contrario, los puntos con los valores más bajos fueron LEN-12 y LEN-13 con 1,99 cada uno.

Por su parte, el inverso del índice de dominancia, Simpson o "q2", indicó que las comunidades con menor dominancia se localizaron en los puntos LEN-05 (3,99) y LEN-06 (4,29) (**Tabla 3-59**). Estos resultados muestran que las especies de peces presentes en dichos sitios mantienen abundancias similares, sin que una especie ejerza predominio sobre las demás, lo que sugiere condiciones ambientales más estables. En cambio, los puntos LEN-12 (1,61) y LEN-07 (1,76) presentaron comunidades con baja riqueza y una marcada dominancia en la abundancia de algunos peces.

Tabla 3-59 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-02	3	2,70	2,51
LEN-05	10	5,41	3,99

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-06	8	5,49	4,29
LEN-07	3	2,07	1,76
LEN-09	6	4,12	3,20
LEN-12	3	1,99	1,61
LEN-13	2	1,99	1,99
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la curva de diversidad de Hill, que describe la variación de los valores según el orden "q", se evidenció que para el valor "q0" los puntos con mayor número de especies estimadas de peces correspondieron a LEN-05 y LOT-06, coincidiendo con los resultados previamente obtenidos. En contraste, el punto de muestreo con menor riqueza de fue LEN-13 y por lo tanto se ubica en la parte inferior de la **Figura 3-142.**

Los puntos con la comunidad compuesta por más especies comunes fueron aquellos con los valores más altos de "q1", en este caso LEN-05 y LOT-06 se ubicaron en la parte más alta del medio de la curva. Estos valores muestran un balance entre la abundancia y la riqueza de especies, indicando comunidades ecológicamente estables con una distribución equitativa de los recursos y nichos disponibles.

En cuanto al valor de orden "q2", que representa la dominancia mostró que las comunidades ubicadas en los puntos LEN-05 y LEN-06 tuvieron los mayores valores de equidad, evidenciando una menor dominancia y una estructura comunitaria más equilibrada. Por el contrario, los puntos LEN-07 y LEN-12 presentaron comunidades de peces con una alta dominancia, donde una o pocas especies mantienen registros de individuos más altos respecto a las demás, lo que sugiere condiciones ecológicas menos estables en dichos puntos.

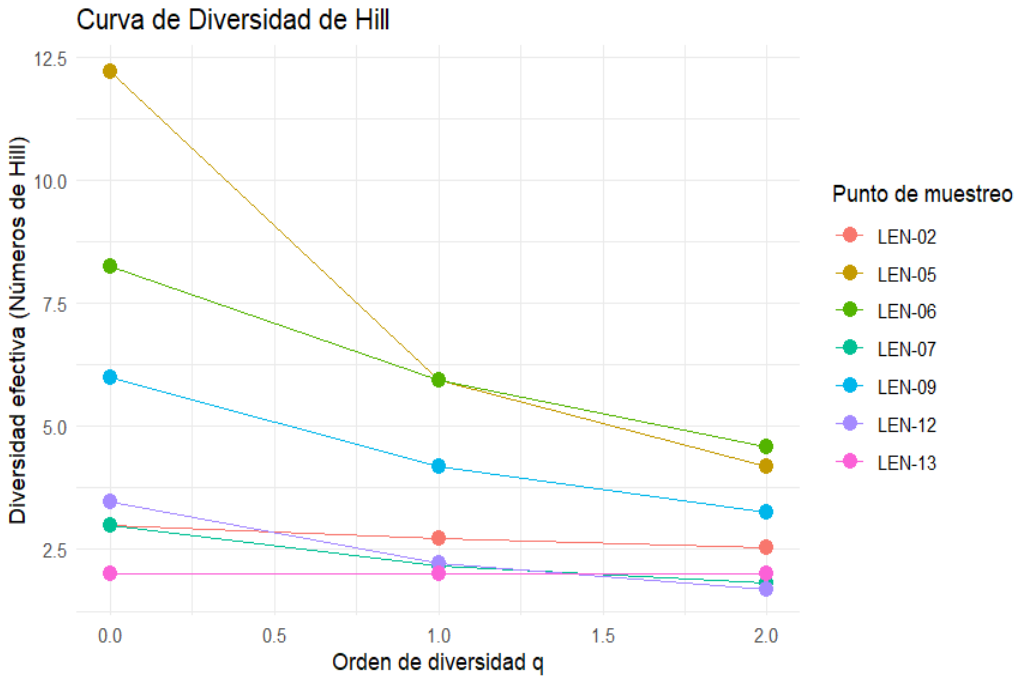


Figura 3-1 Figura 3-142 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca
Figura 3-2 Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias, la diversidad expresada a través de los números de Hill mostro que el orden "q0" tuvo la riqueza más alta en el punto de muestreo: LEN-06 el cual presentó el registro de seis (6) especies. Y los puntos con la menor riqueza registrada correspondieron a LEN-01, LEN-03, LEN-08 y LEN-13 con dos (2) especies cada uno (**Tabla 3-60**).

En cuanto a "q1" los puntos LEN-06 (4,33) y LEN-09 (3,51) presentaron los valores más altos (**Tabla 3-60),** lo que indica que son los sitios con mayor diversidad de especies comunes, es decir, aquellos donde la distribución de abundancias es más equitativa. Esto sugiere que los recursos y refugios disponibles en estos ambientes son aprovechados de manera más uniforme por las distintas especies presentes. Por el contrario, los valores más bajos se registraron en LEN-01 (1,50) y LEN-13 (1,74), reflejando comunidades más dominadas por unas pocas especies y, por tanto, con menor equitatividad.

La dominancia reflejada a partir de "q2" presento los valores más altos para los sitios de muestreo LEN-06 (3,33) y LEN-04 (3,19) (**Tabla 3-60**). Las comunidades de peces en estos sitios no se ven dominadas por la abundancia alta de solo unas especies; por el contrario, las especies registradas mantienen abundancias relativamente homogéneas, sin que alguna sobrepase significativamente los registros de las demás. Por el contrario, los puntos LEN-01 (1,31) y LEN-13 (1,58) mostraron los valores más bajos, lo que indica una mayor dominancia específica, donde pocas especies concentran la mayoría de los individuos, reduciendo así la equitatividad y la diversidad efectiva de la comunidad. Este patrón suele estar asociado a condiciones ambientales más restrictivas o a una menor heterogeneidad del hábitat, factores que limitan la coexistencia de especies y favorecen el predominio de aquellas más tolerantes o generalistas.

Tabla 3-60 Diversidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PUNTO DE MUESTREO	DIVERSIDAD DE HILL		
	q0	q1	q2
LEN-01	2	1,50	1,31
LEN-03	2	1,90	1,81
LEN-04	4	3,50	3,19
LEN-05	5	2,87	2,34
LEN-06	6	4,33	3,33
LEN-07	4	2,71	2,30
LEN-08	2	1,90	1,82
LEN-09	5	3,51	2,93
LEN-10	3	2,07	1,89
LEN-11	5	2,32	1,96
LEN-12	2	1,90	1,82
LEN-13	2	1,74	1,58
Convenciones (q0): Riqueza, **(q1)**: Exponencial del índice de Shannon, número efectivo de especies, **(q2)**: Inverso de Simpson			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la curva de diversidad de Hill, que describe la variación de los valores según el orden "q", se evidenció que para el valor "q0" los puntos con mayor número de especies estimadas de peces correspondieron a LEN-06, LEN-05, LEN-09 Y LEN-11, coincidiendo con los resultados previamente obtenidos. En contraste, con los puntos de muestreo de menor riqueza que se ubicaron en la parte inferior de la **Figura 3-143.**

Los puntos con la comunidad compuesta por más especies comunes fueron aquellos con los valores más altos de "q1", en este caso LEN-06 y LEN-09 se ubicaron en la parte más alta del medio de la curva. Estos valores muestran un balance entre la abundancia y la riqueza de especies, indicando comunidades ecológicamente estables con una distribución equitativa de los recursos y nichos disponibles.

En cuanto al valor de orden "q2", que representa la dominancia mostró que las comunidades ubicadas en los puntos LEN-06 y LEN-04 mostraron los mayores valores de equidad, evidenciando una menor dominancia y una estructura comunitaria más equilibrada. Por el contrario, los puntos LEN-01 y LEN-13 presentaron comunidades de peces con una alta dominancia, donde una o pocas especies mantienen registros de individuos más altos respecto a las demás, lo que sugiere condiciones ecológicas menos estables en dichos puntos.

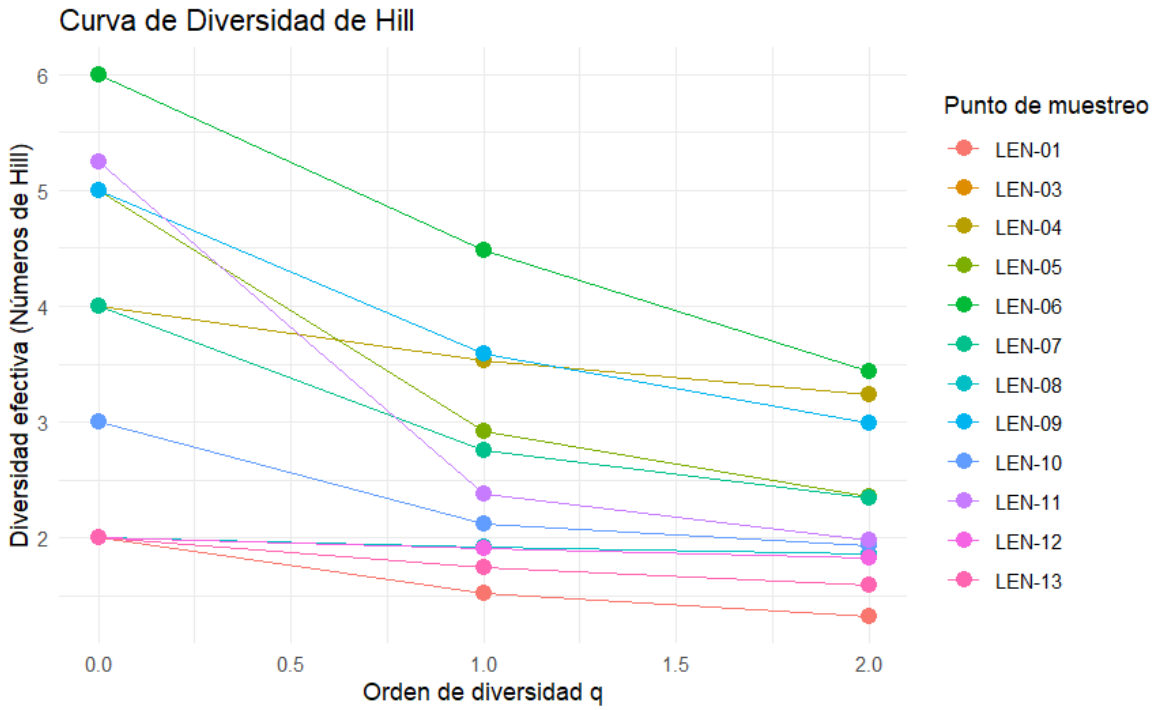


Figura 3-143 Orden de diversidad q para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.6.3 Índices de similaridad

Para el análisis de similitud entre las comunidades ícticas registradas en la época seca se calcularon los índices de similaridad de Bray Curtis con el fin de conocer los puntos de muestreo con la composición de peces más similar. Los sitios LEN-05 y LEN-12 conforman el primer grupo de similitud, con un valor aproximado al 30 %, indicando una composición faunística relativamente similar. Estos puntos comparten las especies *Gymnocorymbus bondi* y *Hoplias malabaricus* (**Figura 3-144**).

Posteriormente, estos puntos se asocian con LEN-09, LEN-06 y LEN-07, con niveles de similitud menores (entre 10 % y 20 %), lo cual indica una composición de especies parcialmente compartida, aunque con diferencias marcadas en abundancia o presencia de especies características. Esto podría reflejar microhábitats diferenciados o variaciones en la disponibilidad de recursos tróficos.

Por último, los sitios LEN-13 y LEN-02 se encuentran aislados, sin formar agrupaciones con los demás puntos de muestreo. Esto sugiere que presentan comunidades ícticas particulares, con una composición específica y baja similitud con el resto de los sitios. Tal patrón puede deberse a factores como el aislamiento hidrológico, diferencias en el tipo de cobertura, profundidad, oxigenación o influencia antrópica local.

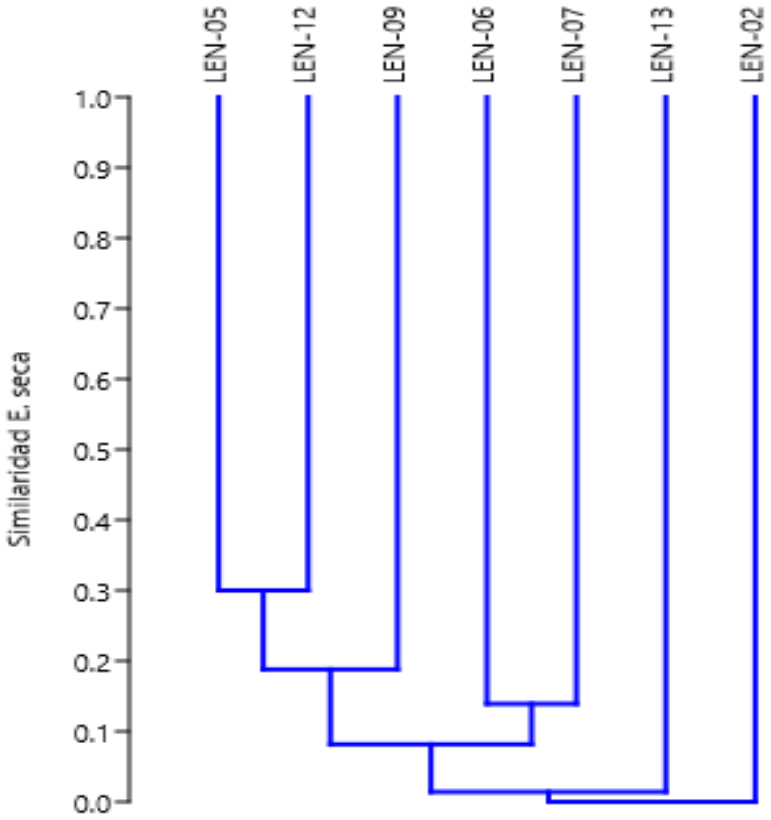


Figura 3-144 Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la época de lluvias se registraron dos grupos con la similitud más alta en la composición íctica. El primero correspondió a los puntos LEN-07 y LEN-10, con el 71%, que compartieron las especies *Astyanax sp., Gymnocorymbus bondi* y *Hoplias malabaricus*; las dos primeras con abundancias altas y la última con baja representación. El segundo grupo estuvo conformado por los puntos LEN-04 y LEN-05, con una similaridad del 70%, determinada por la presencia compartida de *Hemigrammus barrigonae y Astyanax sp.,* especies de amplia distribución y tolerancia ambiental. Este patrón refleja comunidades ícticas equilibradas y entornos con características ecológicas semejantes dentro del sistema léntico (**Figura 3-145**).

Por otro lado, los puntos LEN-12 y LEN-13 se ubicaron de manera aislada respecto a los demás sitios, mostrando una similitud muy baja (1%). Este valor indica que prácticamente no comparten especies, lo que sugiere que se trata de ensambles de peces completamente distintos a los del resto de los puntos de muestreo. Esta diferencia podría estar asociada a condiciones ambientales particulares, como variaciones en la conectividad, profundidad, tipo de hábitat o calidad del agua, que limitaban la presencia de especies comunes y favorecían una composición ictiofaunística exclusiva en dichos sitios.

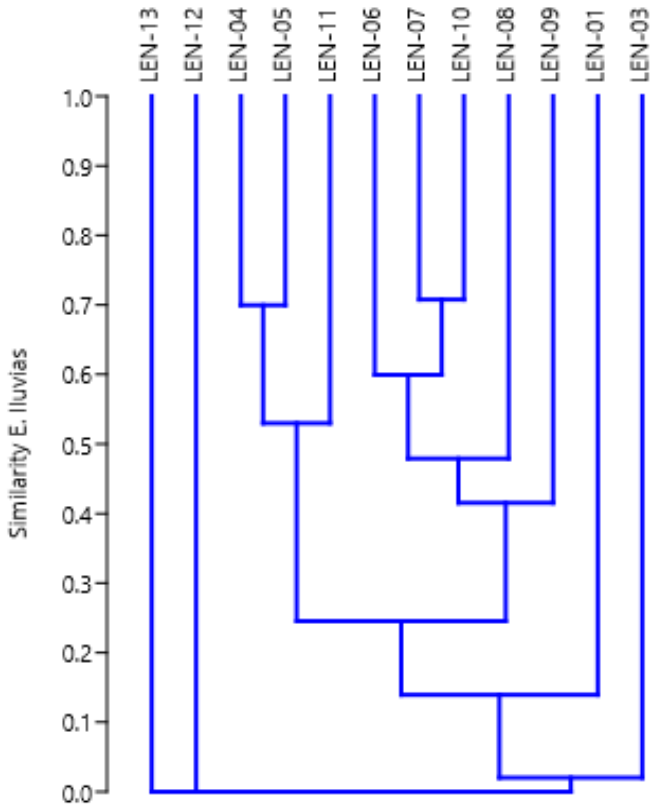


Figura 3-145 Dendrograma de similitud para la comunidad de ictiofauna durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.6.4 Análisis de correlaciones del estado fisicoquímico

El análisis BIOENV determinó que las variables nitrógeno total sobre fosforo total (NT/FT) y pH fueron las que presentaron la mejor correlación con la estructura de la comunidad íctica (ρ = 0,44), lo que sugiere una relación ambiental moderada con la composición de especies de peces en época seca.

El análisis IndVal no identificó especies indicadoras, lo cual indica que los datos disponibles no fueron suficientes para determinar asociaciones significativas entre las especies y los grupos ambientales. El modelo RDA no mostró significancia estadística (F = 1,89; p = 0,091), aunque el valor de p cercano al umbral de 0.05 sugiere una posible tendencia ecológica relevante. En la ordenación, las especies *Oreochromis niloticus*, *Leporinus boehlkei* y *Andinoacara s*p. se asociaron con valores más altos de pH, indicando afinidad por ambientes con mayor alcalinidad, propios de sistemas más productivos y con intensa actividad fotosintética. En contraste, especies como *Moenkhausia lepida*, *Hemigrammus barrigonae* y *Gymnocorymbus bondi* se orientaron hacia el gradiente de NT/FT, lo que sugiere tolerancia a condiciones con mayor concentración de nutrientes, posiblemente asociadas a procesos de eutrofización moderada (**Figura 3-146**).

De manera general, la estructura de la comunidad íctica durante la época seca en sistemas lénticos se relaciona con gradientes de pH y disponibilidad de nutrientes, reflejando un equilibrio entre especies resistentes a condiciones de alta conductividad y aquellas que prefieren aguas más neutras y con menor carga orgánica. Esto podría estar asociado a la estabilidad hidrológica y al aumento de la temperatura y evaporación, factores que intensifican los procesos biogeoquímicos durante esta temporada.

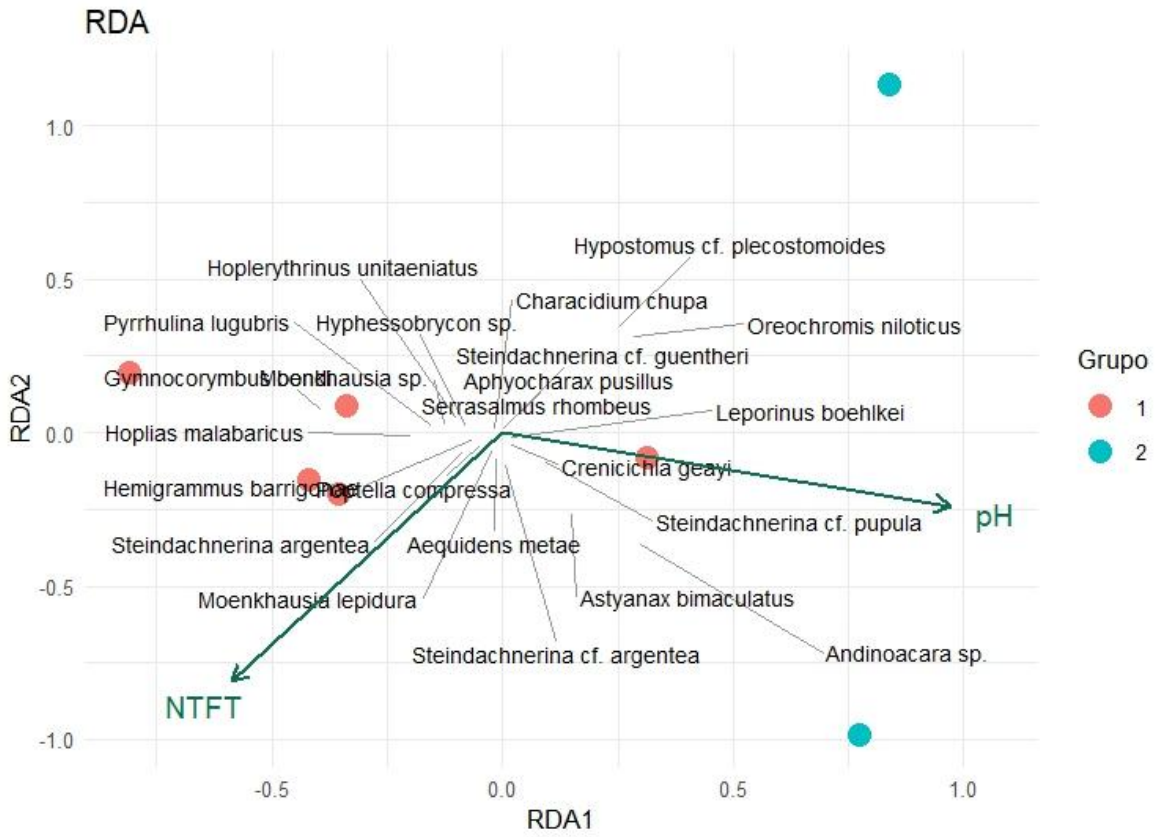


Figura 3-146 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis BIOENV determinó que las variables conductividad eléctrica (COND) y pH fueron las que mostraron mejor relación con la estructura de la comunidad íctica (ρ = 0,0875), indicando una correlación baja entre las condiciones fisicoquímicas y la composición de especies en época de lluvias. El análisis IndVal no identificó especies indicadoras significativas (α = 0,05), ya que los datos no fueron suficientes para establecer asociaciones estadísticas sólidas entre especies y grupos.

El modelo RDA no fue estadísticamente significativo (F = 1,1955; p = 0,242), aunque permitió visualizar una tendencia general en la disposición de las especies con respecto a los gradientes ambientales. En el ordenamiento, especies como *Moenkhausia lepidura*, *Eigenmannia* gr. *trilineata*, *Steindachnerina sp2.* y *Leporinus fasciatus* se asociaron positivamente con el gradiente de pH, mientras que *Hoplias malabaricus*, *Astyanax sp.* y *Charax metae* mostraron afinidad con valores más altos de conductividad eléctrica (**Figura 3-147**).

En conjunto, los resultados sugieren que, durante la época de lluvia en sistemas lénticos, las variables de pH y conductividad no presentan una influencia significativa sobre la estructura de la

comunidad de peces, aunque contribuyen a explicar parcialmente la distribución de algunas especies tolerantes a variaciones fisicoquímicas.

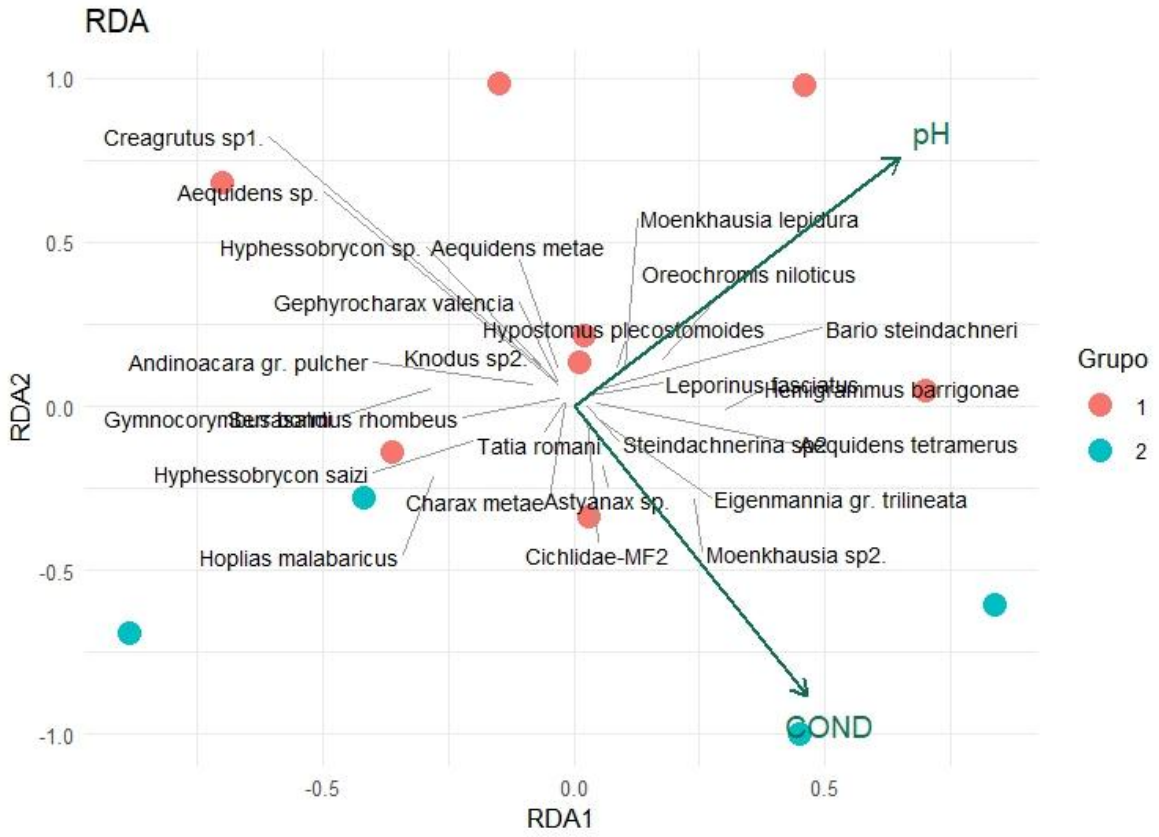


Figura 3-147 Análisis de Redundancia Canoníca para la comunidad de ictiofauna en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.6.5 Categorías de interés para la comunidad de ictiofauna

En la **Tabla 3-61** se muestran las especies ícticas registradas en los ecosistemas lénticos presentes en Área de Desarrollo Bucare que se encuentran bajo alguna categoría de interés (amenaza, endemismo, migración o CITES) y que por lo tanto su conservación debe ser priorizada.

De las especies registradas en los cuerpos de agua lénticos ninguna se encontró bajo alguna categoría de amenaza nacional (Mójica, 2012) o internacional (IUCN, 2025-2) que ponga en riesgo de extinción a sus poblaciones. Por otro lado, no se encontraron especies restringidas para su comercio según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2025).

En cuanto a la distribución y endemismo, se registró un total de 12 especies Casiéndemicas que se reportan para Colombia y en el territorio de otro país fronterizo como Venezuela; y dos (2) especies endémicas que solo se reportan en Colombia: *Charax metae* (Guarupaya) (**Fotografía 3-61**), *Hyphessobrycon saisi* (Tetra) (**Fotografía 3-62**) (**Tabla 3-61**).

Tabla 3-61 Categoría de amenaza y estado de la ictiofauna registrada en ecosistemas lénticos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LIBRO ROJO	UICN, 2025	RES 0126 de 2024	CITES, 2025	ENDEMISMO
Aequidens metae	Mojarrita	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Andinoacara gr. *pulcher*	Mojarra azul	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Characidium chupa	Rollizo	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Charax metae	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Endémica**
Crenicichla geayi	Bocón	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Gephyrocharax valencia	Sardina	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Gymnocorymbus bondi	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Hemigrammus barrigonae	Guarupaya	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Hyphessobrycon saizi	Tetra	NA	LC	NA	NA	**Endémica**
Hypostomus plecostomoides	Panaque	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Leporinus boehlkei	Leporino	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Pyrrhulina lugubris	Voladorita	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Steindachnerina cf. *pupula*	Coporito	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Tatia romani	Torito	NA	LC	NA	NA	**Casiendémica**
Convenciones: (NA): No aplica, **(LC):** Preocupación menor						

Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-61 *Charax metae*
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-62 *Hyphessobrycon saizi*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

A continuación, se presentan las descripciones de las especies de peces que fueron registradas durante el muestreo en los cuerpos de agua lénticos presentes en el Área de Desarrollo Bucare (**Tabla 3-62**Tabla 3-33).

Tabla 3-62 Descripción de las especies de ictiofauna presentes en ecosistemas lénticos en el Área de Desarrollo Bucare

Especie	*Hoplias malabaricus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Erythrinidae
		Uso	Consumido localmente si no hay disponibilidad de más peces.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Especie abundante, carnívora, principalmente piscívoro Su estrategia de cacería es posarse y utilizar su coloración para mimetizarse
Descripción			
Pez con aletas son usualmente manchadas, cuerpo gris a crema, con manchas y puntos irregulares, y abdomen blanquecino. Sin embargo, en algunos hábitats el cuerpo puede ser casi negro, y el tamaño relativo del ojo debe ser usado para distinguir las dos especies.			
Especie	*Serrasalmus rhombeus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Serrasalmidae
		Uso	Consumido localmente
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Vive en corrientes de tierras bajas en toda la cuenca, pero en más común en corrientes de aguas negras y claras, es una especie común de hábitos carnívoros, piscívoros, se alimenta de día como de noche. Los adultos muerden las aletas de peces más grandes y comen pequeños peces enteros, los adultos comen aletas e insectos acuáticos y los juveniles de micro crustáceos (Taphorn, 2003)
Descripción			
La especie cambia de forma considerablemente a medida que crece. Los juveniles son comprimidos y relativamente alongados. Conforme crecen se vuelven más robustos y tiene un cuerpo más profundo. Grey (1972) discutió largamente estos cambios alometricos. (Taphorn, 2003).			
Especie	*Hypostomus plecostomoides*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Consumo, Ornamental

	**Distribución**	Cuenca del río Meta
	Ecología	Hábitos bentopelágicos, presente en aguas tropicales. Respirador aerobio facultativo
Descripción		
Los adultos alcanzan una longitud estándar de 15 a 25 cm, aunque algunos ejemplares pueden superar los 30 cm en condiciones naturales. Cuerpo robusto, ancho anteriormente y estrechándose hacia el pedúnculo caudal, comprimido dorsoventralmente, especialmente en la región cefálica y cubierto por placas dérmicas óseas, como es característico de los loricáridos (no poseen escamas verdaderas). Boca ventral y suctorial, en forma de ventosa, especializada para adherirse a superficies duras (piedras, troncos). Aleta dorsal grande, con 1 espina y 7–8 radios blandos que se puede erguir para defensa, aleta adiposa, presente y pequeña. Aleta anal corta, con una espina y 4–5 radios blandos (Froese & Pauly, 2025).		
Especie	*Hemigrammus sp.*	**Clase** Actinopterygii
		**Orden** Characiformes
		Familia Characidae
		Uso No reportado
		Distribución Cuenca del Río Orinoco
		Ecología No se cuenta con suficiente información.
Descripción		
Peces diminutos con LE máxima de 3.7 cm. De cuerpo alargado y comprimido, color plateado, más claro en la región dorsal y con una línea logitudinal rojiza brillante que atraviesa el cuerpo a partir de la región humeral; por encima de ésta se encuentra una línea blanca carateristica, y por debajo, una banda ancha marrón oscuro que termina en una mancha negra romboide en la región ventral del pedúnculo (Froese & Pauly, 2025).		
Especie	*Moenkhausia lepidura*	**Clase** Actinopterygii
		**Orden** Characiformes
		Familia Characidae
		Uso Ornamental.
		Distribución Cuencas del Orinoco y Amazonas
		Ecología Presenta hábitos bentopelágicos; con preferencias por aguas de pH entre 5,5 y 7,8; de temperaturas tropicales entre los 22°C - 28°C. Se alimenta de invertebrados y material vegetal.
Descripción		
Especie de tamaño pequeño a mediano; alcanza una longitud estándar de aproximadamente 5 a 9 cm en adultos, cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente, perfil dorsal y ventral suavemente arqueado, cuerpo cubierto con escamas grandes y plateadas, lo que le da un aspecto brillante. aleta dorsal: Moderadamente desarrollada, situada en la mitad posterior del dorso, aleta adiposa presente, pequeña y carnosa, característica de los Characidae. Y aleta anal relativamente larga, con base extensa y numerosos radios (Froese & Pauly, 2025).		

Especie	*Farlowella vittata*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Especie demersal, presente en aguas tropicales. Respirador aerobio facultativo.
Descripción			
Longitud total en adultos de 15 a 22 cm, dependiendo del sexo, cuerpo alargado y delgado, con forma cilíndrica, su apariencia recuerda a una ramita o palo seco, lo cual constituye un excelente camuflaje en su entorno natural. Cuerpo comprimido en sentido dorsoventral en la parte del tronco, con un cuerpo acorazado (placas óseas). Cabeza muy alargada y triangular, con el hocico proyectado hacia adelante. Boca en posición ventral, en forma de ventosa, característica de los loricáridos adaptada a la alimentación por raspado de algas, biofilm y materia vegetal sobre superficies (Froese & Pauly, 2025).			
Especie	*Hyphessobrycon sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuencas del Orinoco y Amazonas
		Ecología	Las especies de este género son omnívoros generalistas
Descripción			
Son peces pequeños a medianos, con longitudes que oscilan entre 2 a 7 cm, aunque la mayoría de las especies mide entre 3 y 5 cm, cuerpo comprimido lateralmente, con forma fusiforme (alargada y ligeramente ovalada), línea dorsal algo arqueada, especialmente en machos adultos, aleta dorsal situada en la mitad posterior del cuerpo, aleta adiposa presente en casi todas las especies, ubicada entre la dorsal y la caudal, aleta anal generalmente larga, con varios radios blandos. Cuerpo cubierto por escamas cicloideas, con línea lateral incompleta o ausente en varias especies, aunque visible en otras (Froese & Pauly, 2025).			
Especie	*Acestrorhynchus falcatus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhynchidae
		Uso	Pesquerías: comerciales menores
		Distribución	Cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco
		Ecología	Es una especie que se alimenta exclusivamente de peces. ubicua, pero que se encuentra con frecuencia a lo largo de las aguas con un flujo moderado. La reproducción comienza con el inicio de la temporada de lluvias.
Descripción			

Posee una mancha humeral en forma de lágrima ovalada o invertida, que ocupa no menos de un cuarto de la altura del cuerpo; pedúnculo caudal con una mancha negra que cubre entre un tercio y casi la totalidad de su profundidad. Longitud máxima aproximadamente de 30.0 cm TL; peso máximo publicado: 255,00 g.

Especie	*Aequidens metae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental.
		Distribución	Endémico. Río Meta en la cuenca del río Orinoco.
		Ecología	Especie omnívora con preferencia insectívora y de hábitos bentopelágicos.

Descripción

Presenta cuerpo ovalado, moderadamente alto, comprimido lateralmente, coloración predominantemente amarillenta u oliva dorado, con reflejos azulados en las aletas y escamas bordeadas en tonos oscuros. Posee dos manchas negras distintivas: una ubicada en el centro del flanco y otra en la base del pedúnculo caudal. Los machos suelen alcanzar tallas ligeramente mayores (hasta 15–18 cm de longitud total) y muestran prolongaciones más notorias en las aletas dorsal y anal, mientras que las hembras presentan un cuerpo más redondeado durante la madurez sexual.

Especie	*Aequidens sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Ornamental y en ocasiones pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Orinoco, Amazonas, Magdalena-
		Ecología	Suelen encontrarse en aguas blandas y ligeramente ácidas, con temperaturas entre 24 y 30 °C.

Descripción

Poseen cuerpo ovalado, moderadamente alto y comprimido lateralmente, su tamaño varía entre 10 y 20 cm de longitud total. La boca es terminal o subterminal, con labios gruesos y dientes cónicos. Aleta dorsal larga, con radios espinosos en la parte anterior y blandos en la posterior, mientras que la aleta caudal es redondeada o ligeramente truncada y con manchas oscuras características en los flancos o pedúnculo caudal.

Especie	*Aequidens tetramerus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y cuenca del Amazonas.
		Ecología	Se alimenta principalmente de insectos, secundariamente de peces y material vegetal. Muy territorial, bentopelágico, con preferencia de aguas con pH entre 4,9 – 7,5 y temperatura entre 24°C-26°C.

Descripción

Es un pez de cuerpo alto y lateralmente comprimido, con perfil dorsal convexo. La cabeza es grande, con ojos medianos y boca terminal ligeramente protráctil. Los machos adultos alcanzan hasta 25 cm de longitud total, mientras que las hembras son algo menores. Su coloración es variable, generalmente verdosa o azulada con un distintivo punto oscuro en el centro del cuerpo y, en muchos casos, una banda en la parte dorsal.

Especie	*Anablepsoides sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cyprinodontiformes
		Familia	Rivulidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y cuenca del Amazonas.
		Ecología	Insectívoro, con comportamientos territoriales y estrategias reproductivas adaptadas a entornos inestables.

Descripción

Peces pequeños, de cuerpo alargado, cilíndrico o ligeramente comprimido lateralmente, que generalmente no superan los 8 cm de longitud total. Presentan una cabeza proporcionalmente grande con la boca orientada hacia arriba (superior), ojos grandes ubicados en la parte superior de la cabeza. Las aletas dorsal y anal se sitúan en posición posterior, casi a la misma altura, y la aleta caudal es redondeada o ligeramente truncada. No poseen espinas duras; todas las aletas son blandas. Las escamas son cicloides y de tamaño medio, cubriendo la mayor parte del cuerpo. La línea lateral es reducida o discontinua. En cuanto a coloración, muchas especies del género presentan tonos azulados, verdosos o amarillentos con iridiscencias metálicas, acompañados de manchas o líneas laterales, y los machos suelen mostrar colores más intensos que las hembras, especialmente en época reproductiva.

Especie	*Ancistrus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental, en algunas ocasiones pesca artesanal´.
		Distribución	Cuencas del Amazonas, Orinoco, Magdalena, Cauca y Caribe.
		Ecología	Principalmente herbívoro-detritívoro. Habita principalmente aguas de corriente moderada a rápida, con fondos rocosos o de grava, donde se adhieren mediante su boca succionadora.

Descripción

Se caracterizan por poseer un cuerpo aplanado ventralmente y recubierto por placas óseas en lugar de escamas. Tienen una boca en forma de ventosa, adaptada para adherirse a superficies rocosas o troncos, con dientes pequeños y en forma de espátula, especializados en raspar algas y detritos. Se caracterizan por la presencia de tentáculos carnosos en la cabeza, especialmente desarrollados en los machos adultos, los cuales se cree que cumplen una función sexual o de reconocimiento parental. La aleta dorsal es grande, con una espina fuerte y entre 7 y 8 radios blandos; las aletas pectorales y ventrales son amplias, adaptadas para el apoyo y desplazamiento sobre el fondo. Su tamaño varía según la especie, aunque comúnmente alcanzan entre 8 y 15 cm de longitud total.

Especie	*Ancistrus triradiatus*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Afluentes medios y bajos del río Orinoco.

		**Ecología**	Respiración de aire facultativa u obligada, demersal, con preferencia de aguas con temperatura entre 24°C - 28°C.
Descripción			
Pequeño de cuerpo aplanado ventralmente y cubierto por placas óseas. Posee una boca succionadora en forma de ventosa, adaptada para adherirse a rocas y troncos, con dientes raspadores en forma de espátula. Los machos presentan tentáculos carnosos en la cabeza, especialmente sobre el hocico, ausentes o reducidos en las hembras. La aleta dorsal tiene una espina y entre 7–8 radios blandos, y la anal carece de espinas. La coloración es pardo oscura o gris moteada, lo que le proporciona camuflaje en fondos rocosos o arenosos. Su tamaño habitual varía entre 10 y 15 cm de longitud total.			
Especie	*Andinoacara gr. pulcher*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca comercial, ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco, Magdalena y Cauca.
		Ecología	Se alimenta de invertebrados acuáticos, pequeños crustáceos, insectos, algas y materia vegetal. Bentopelágico, que habita ríos, lagunas y arroyos de corriente lenta a moderada.
Descripción			
Presenta cuerpo ovalado, alto y lateralmente comprimido, que alcanza entre 12 y 16 cm de longitud total. Cabeza grande con boca terminal y labios gruesos; los ojos son prominentes. La aleta dorsal es larga, con 14–15 espinas y 10–12 radios blandos, mientras que la anal tiene 3 espinas y 8–9 radios blandos. La coloración es muy característica: el cuerpo muestra un tono azul metálico o verdoso iridiscente, con bandas verticales oscuras difusas y un punto negro en el centro del cuerpo. Durante la reproducción, los machos intensifican los tonos azulados y presentan aletas más alargadas que las hembras.			
Especie	*Andinoacara sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Algunas especies se utilizan para consumo, y de forma ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco, Magdalena y Cauca
		Ecología	Son peces bentopelágicos y omnívoros, que habitan ríos, quebradas y lagunas con corriente lenta o moderada, fondos arenosos o de grava y presencia de vegetación acuática.
Descripción			

Son peces de tamaño mediano, con cuerpos altos, ovalados y lateralmente comprimidos, que alcanzan longitudes entre 10 y 20 cm según la especie. Poseen una cabeza robusta y boca terminal o subterminal, con labios gruesos y dientes pequeños. La aleta dorsal es larga, con una porción anterior espinosa y posterior blanda, y la aleta anal presenta tres espinas y varios radios blandos. La coloración es muy llamativa, con tonos azulados, verdosos o dorados, frecuentemente con iridiscencias metálicas y bandas verticales oscuras. Los machos suelen ser de mayor tamaño y muestran aletas más desarrolladas y colores más intensos durante la reproducción.

Especie	*Aphyocharax pusillus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuencas del Orinoco y del Amazonas
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora, Bentopelágico y gregario, prefiere ambientes de aguas tranquilas, con vegetación sumergida o flotante, y temperaturas entre 24 y 30 °C.
Descripción			
Peces que alcanzan entre 3 y 4 cm de longitud total. Presenta un cuerpo alargado, ligeramente comprimido lateralmente, con una cabeza corta y boca terminal provista de pequeños dientes cónicos. La aleta dorsal se ubica en la mitad posterior del cuerpo, mientras que la anal es alargada y presenta una ligera concavidad. La aleta adiposa está presente. La coloración general es plateada o translúcida, con un tono más oscuro en el dorso y una línea lateral tenue. Los machos pueden mostrar tonalidades rojizas en las aletas durante la época reproductiva.			
Especie	*Apistogramma macmasteri*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro de preferencia carnívora. Bentopelágico, que habita en arroyos, caños y quebradas de corriente lenta dentro de zonas selváticas o de sabana, generalmente con fondos arenosos, hojarasca acumulada y abundante vegetación sumergida. Prefiere aguas claras, blandas y ligeramente ácidas (pH 5.5–7.0), con temperaturas entre 24 y 28 °C.
Descripción			
Es un pequeño cíclido neotropical que alcanza entre 6 y 8 cm de longitud total, con un cuerpo ovalado, alto y lateralmente comprimido. La cabeza es grande en proporción al cuerpo, con una boca terminal y labios gruesos. Presenta una aleta dorsal larga, con radios espinosos en la parte anterior y blandos en la posterior, mientras que la aleta caudal puede ser redondeada o ligeramente truncada. Los machos exhiben colores vivos, con tonos azulados, dorados y rojizos, especialmente en las aletas dorsal, caudal y anal, además de una línea lateral oscura que recorre el cuerpo desde el ojo hasta el pedúnculo caudal. Las hembras, más pequeñas, presentan coloraciones amarillentas con marcas oscuras más definidas durante la reproducción.			
Especie	*Apistogramma sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuencas del Amazonas, Orinoco y algunos sistemas del Magdalena-Cauca.

	**Ecología**	Omnívoro con tendencia carnívora. Bentopelágico, territorial. Prefiere aguas claras, blandas y ligeramente ácidas.

Descripción
El género agrupa pequeños cíclidos neotropicales que miden entre 3 y 10 cm de longitud total, con un cuerpo ovalado, comprimido lateralmente y una cabeza corta con boca terminal o subinferior. Presentan una aleta dorsal larga, con radios espinosos en la porción anterior y blandos en la posterior, y una aleta caudal redondeada o ligeramente truncada. Su coloración es altamente variable y vistosa, con tonos metálicos (azules, amarillos, rojos o verdes) y una línea lateral oscura que atraviesa el cuerpo. Los machos suelen ser más grandes y coloridos, con aletas más desarrolladas, mientras que las hembras son más pequeñas y con tonalidades más discretas.

Especie	*Apteronotus galvisi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Apteronotidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Carnívoro insectívoro. Bentopelágico, de hábitos nocturnos y solitarios, que utiliza descargas eléctricas débiles para orientarse, comunicarse y detectar presas.

Descripción
Es una especie de cuerpo alargado, comprimido lateralmente y sin aleta dorsal, que puede alcanzar hasta 25–30 cm de longitud total. Presenta una cabeza pequeña y hocico alargado, con una boca terminal provista de pequeños dientes. La aleta anal es muy larga, recorriendo casi toda la parte inferior del cuerpo hasta unirse con la aleta caudal, la cual es corta. No posee aletas pélvicas. La coloración general es oscura (marrón o gris negruzco), con una línea lateral clara o blanquecina a lo largo del cuerpo, característica del género. Su cuerpo flexible le permite realizar movimientos ondulatorios para desplazarse con precisión en aguas de corriente lenta.

Especie	*Astyanax bimaculatus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Magdalena y Cauca.
		Ecología	Es una especie omnívora oportunista, tiene hábitos gregarios. Habita en ríos, quebradas, lagunas, caños y zonas inundables, tanto en aguas claras como turbias, preferiblemente con corrientes suaves o moderadas.

Descripción
Es un pez pequeño a mediano, que alcanza longitudes entre 6 y 15 cm. Su cuerpo es alargado, comprimido lateralmente y cubierto por escamas cicloides de tamaño medio. Posee una cabeza corta con boca terminal, y una aleta adiposa bien desarrollada detrás de la dorsal. La coloración general es plateada con tonos amarillentos o verdosos, con una mancha humeral oscura (cerca del opérculo) y otra mancha negra en la base del pedúnculo caudal, que son características distintivas de la especie. Las aletas pueden presentar tonos anaranjados o rojizos, especialmente en los bordes.

Especie	*Astyanax cf. venezuelae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Pesca artesanal y se utiliza como cebo para la pesca de especies mayores.
		Distribución	Casi endémico, Cuenca del Orinoco
		Ecología	Omnívoro oportunista, de hábitos gregarios. Habita ríos, quebradas y caños de corriente lenta o moderada, con vegetación ribereña abundante.
Descripción			
Es una especie de pez de cuerpo fusiforme y comprimido lateralmente, con longitud total que puede alcanzar entre 6 y 10 cm. Presenta una cabeza corta, boca terminal y aleta adiposa pequeña. Su coloración general es plateada con reflejos dorados o verdosos, mostrando una mancha humeral oscura y otra en el pedúnculo caudal. Las aletas suelen ser transparentes o ligeramente anaranjadas, especialmente en individuos adultos.			

Especie	*Astyanax integer*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Consumo y cebo de pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca de Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro oportunista, de hábitos gregarios, formando cardúmenes pequeños. Se adapta fácilmente a distintas condiciones ambientales, incluyendo aguas claras, turbias o ligeramente salobres.
Descripción			
Es un pez de pequeño tamaño, que alcanza longitudes de 5 a 9 cm. Presenta un cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con cabeza corta, hocico redondeado, y boca terminal. La coloración corporal es plateada con reflejos amarillentos o verdosos, mostrando una mancha humeral oscura y otra en el pedúnculo caudal. Las aletas son generalmente transparentes o ligeramente anaranjadas, y posee una aleta adiposa bien desarrollada.			

Especie	*Astyanax metae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Pesca artesanal.
		Distribución	Casi-endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Omnívoro oportunista, de hábitos gregarios, forma cardúmenes en las zonas medias y superficiales de los ríos y caños. Prefiere ambientes de aguas claras o ligeramente turbias, con corrientes lentas a moderadas y vegetación ribereña abundante.
Descripción			
Es un pez pequeño, que alcanza longitudes de 6 a 10 cm. Presenta un cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente, con cabeza corta, ojos grandes y boca terminal. La coloración es plateada con reflejos dorados o verdosos, destacando una mancha humeral oscura cerca del opérculo y una segunda mancha en la base del pedúnculo caudal. Las aletas suelen ser transparentes con ligeros tonos anaranjados o rojizos.			

Especie	*Astyanax sp.*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Characidae

		**Uso**	Pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas, Catatumbo.
		Ecología	Omnívoros oportunistas, gregarios. Cumplen un papel ecológico fundamental como consumidores intermedios y presas de peces carnívoros, aves acuáticas y reptiles.
Descripción			
El género Astyanax incluye numerosas especies de peces pequeños y medianos. Los individuos presentan un cuerpo alargado, comprimido lateralmente y cubierto por escamas cicloides, con una cabeza corta, ojos grandes y boca terminal. Poseen aleta adiposa bien desarrollada y una línea lateral completa o incompleta. La coloración es plateada con reflejos amarillentos o verdosos, destacando una mancha humeral oscura y, en la mayoría de las especies, una mancha en el pedúnculo caudal. Su longitud varía entre 5 y 15 cm, dependiendo de la especie.			
Especie	*Bario oligolepis*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro, gregario. Prefiere ambientes de corriente suave o moderada, arroyos y quebradas sombreadas, con abundante hojarasca, raíces y estructuras de refugio, en algunos casos aguas negras.
Descripción			
Es un pequeño pez que alcanza longitudes moderadas 5 a 8 cm en estado adulto. Su cuerpo es alargado y moderadamente comprimido lateralmente, con escamas relativamente grandes. En cuanto al patrón de coloración, presenta un cuerpo plateado con una marcada mancha humeral vertical alargada y una mancha oscura en el pedúnculo caudal precedida por una zona más clara.			
Especie	*Bario steindachneri*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Amazonas
		Ecología	Habita sistemas de agua dulce en climas tropicales, donde ocupa ríos, arroyos o canales de corriente moderada a lenta.
Descripción			
Es un pez que alcanza alrededor de 9–12 cm de longitud estándar en adultos tiene un cuerpo alargado, moderadamente comprimido lateralmente, y una coloración que combina dorso oscuro (marrón-verdoso) y flancos plateados, con una mancha notable en el pedúnculo caudal. Su línea lateral es completa y las escamas más bien grandes.			
Especie	*Bujurquina mariae*	**Clase**	Actinopterygii

		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental.
		Distribución	Endémico. Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora. Bentopelágico. Presenta cuidado parental. Debido a su distribución restringida se considera una especie indicadora de ecosistemas bien conservados.
Descripción			
Es un pez de cuerpo ovalado, alto y comprimido lateralmente, que alcanza hasta 15 cm de longitud total. Presenta una coloración plateada a verdosa con un brillo metálico en los flancos y una banda lateral oscura que se extiende desde el ojo hasta el pedúnculo caudal, donde se observa una mancha negra distintiva. Posee escamas grandes, aletas redondeadas y labios gruesos.			
Especie	*Bunocephalus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Aspredinidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco y Magdalena-Cauca.
		Ecología	Son peces bentónicos. De hábitos nocturnos y comportamiento críptico. Prefieren ríos y quebradas de corriente lenta o moderada, con fondos blandos y aguas turbias o con abundante materia orgánica.
Descripción			
Los peces del género Bunocephalus presentan un cuerpo aplanado dorsoventralmente, con cabeza ancha y triangular, y una silueta que recuerda un banjo o guitarra. La piel carece de escamas y está cubierta por pequeñas placas óseas. Tienen una coloración marrón a gris moteada, lo que les permite camuflarse entre el sustrato de arena o fango. Poseen barbillones sensoriales bien desarrollados y una aleta dorsal corta. Su tamaño varía entre 6 y 15 cm según la especie.			
Especie	*Chaetostoma formosae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental, pesca artesanal ocasional.
		Distribución	Endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Es una especie bentónica y reófila. Habita ríos con corrientes rápidas y fondos rocosos. Su dieta es principalmente algívora y detritívora, alimentándose de algas perifíticas, detritos y materia orgánica adherida a las rocas. Es de hábitos diurnos, territorial y sedentario, con poca movilidad lateral entre microhábitats.
Descripción			
Es un pez caracterizado por su cuerpo deprimido dorsoventralmente, adaptado a la vida en el fondo de ríos de corriente rápida. Presenta una boca en forma de ventosa. Su cuerpo está cubierto por placas óseas protectoras, carece de escamas, y posee aletas pectorales y pélvicas robustas que le permiten estabilizarse en corrientes fuertes. La coloración es marrón grisácea con moteado oscuro, lo que le brinda camuflaje entre las piedras. Puede alcanzar entre 8 y 12 cm de longitud total.			

Especie	*Chaetostoma sp.*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental, pesca artesanal.
		Distribución	Cuencas del Magdalena-Cauca, Orinoco y Amazonas.
		Ecología	Son peces bentónicos y reófilos. Su dieta es algívora-detritívora. Son diurnos y territoriales, con hábitos sedentarios y alta fidelidad al microhábitat.
Descripción			
Los peces del género Chaetostoma se caracterizan por tener un cuerpo aplanado dorsoventralmente, cubierto de placas óseas que les brindan protección y rigidez. Poseen una boca en forma de ventosa con labios carnosos, adaptada para adherirse a superficies rocosas y raspar algas. Las aletas pectorales y pélvicas son amplias y musculosas. Su coloración varía entre gris, marrón y verdoso con manchas oscuras, facilitando el camuflaje. El tamaño comúnmente oscila entre 8 y 15 cm de longitud total.			
Especie	*Characidium chupa*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Crenuchidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y Lago Maracaibo.
		Ecología	Es una especie bentónica y reófila, asociada a quebradas y ríos de corriente moderada a rápida, con sustratos de grava, arena y roca. Prefiere aguas claras, oxigenadas y bien conservadas. Se considera un bioindicador de buena calidad del agua, por su sensibilidad a la contaminación y a los cambios en el régimen de caudales.
Descripción			
Pez de tamaño pequeño, presenta un cuerpo alargado y cilíndrico, de tamaño reducido (usualmente entre 4 y 8 cm de longitud total). Posee aletas pectorales amplias, adaptadas para apoyarse en el sustrato, y una boca terminal o subinferior. Su coloración suele ser pardo-amarillenta con bandas verticales oscuras a lo largo del cuerpo, lo que le proporciona camuflaje entre las piedras del lecho fluvial (Maldonado-Ocampo et al. 2008; Vari & Castro 2007).			
Especie	*Charax metae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Actinopterygii
		Familia	Characiformes
		Uso	Characidae
		Distribución	Comestible, Ornamental
		Ecología	Endémico. Cuenca del río Meta
Descripción			
Especie de tamaño pequeño a mediano. Alcanza entre 6 y 10 cm de longitud estándar, Cuerpo comprimido lateralmente, de forma romboidal o discoidal, con aspecto alto. El perfil dorsal es convexo, mientras que el perfil ventral es más recto. Tronco robusto en proporción a su longitud. Cabeza grande en proporción al cuerpo, con frente prominente. Boca terminal			

a ligeramente superior, grande, con mandíbulas fuertes. Dientes bien desarrollados, cónicos, lo que indica hábitos carnívoros o insectívoros. Aleta dorsal pequeña, ubicada en la mitad posterior del cuerpo, con 1 espina y varios radios blandos. Aleta adiposa presente, pequeña y carnosa. Aleta anal larga y de base extendida, característica distintiva del género Charax con 25–30 radios aproximadamente (Froese & Pauly, 2025).

Especie	*Cheirodontops geayi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico, gregario. Omnívoro. Se asocia con ambientes de aguas claras y bien oxigenadas, con vegetación acuática y sustratos blandos, por lo que se considera bioindicador de aguas limpias y poco contaminadas.

Descripción

Es un pez de tamaño pequeño. Presenta un cuerpo alargado, comprimido lateralmente y translúcido, que generalmente alcanza entre 2,5 y 4 cm de longitud total. Su coloración es plateada o transparente, con una línea lateral oscura que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Las aletas son hialinas y el cuerpo carece de escamas grandes, lo que le confiere aspecto delicado. Posee una boca pequeña y terminal, adaptada a la captura de diminutas presas planctónicas y detritos (Vari & Malabarba (1998).

Especie	*Copella eigenmanni*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Lebiasinidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Insectívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita en ríos, arroyos y lagunas de aguas claras o negras, con vegetación ribereña abundante y corriente lenta o moderada.

Descripción

Es un pez pequeño, de cuerpo alargado, delgado y ligeramente comprimido lateralmente, que alcanza longitudes de hasta 3 a 5 cm. La cabeza es pequeña, con boca terminal dirigida ligeramente hacia arriba, adaptación asociada a su hábito de alimentación superficial. Su coloración es plateada o amarillenta, con una línea longitudinal oscura que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Los machos adultos presentan tonalidades más intensas y aletas más desarrolladas, especialmente la aleta dorsal y caudal, las cuales pueden adquirir tonos rojizos o anaranjados durante la época reproductiva (Weitzman & Weitzman 2003).

Especie	*Corydoras septentrionalis*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Callichthyidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Demersal. habita en ríos y quebradas de corriente lenta a moderada, con fondos arenosos o fangosos y abundante materia orgánica. Respiración facultativa.

Descripción

Es un pez pequeño de cuerpo robusto, alargado y comprimido dorsoventralmente, con una longitud total que varía entre 4 y 6 cm. Posee una cabeza corta y ancha, con boca ínfera rodeada de dos pares de barbillas. Presenta escudos dérmicos a lo largo de los flancos. Su coloración general es gris amarillenta o beige, con una línea lateral oscura que se extiende

desde la cabeza hasta la base de la aleta caudal y manchas irregulares en el cuerpo y las aletas. (Nijssen & Isbrücker 1980; Maldonado-Ocampo et al. 2008).

Especie	*Corynopoma riisei*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Insectívoro. Pelágico. Habita en ríos y quebradas de aguas claras o negras, con corriente lenta o moderada y vegetación ribereña abundante. Gregario, diurno.

Descripción

Es un pez pequeño de cuerpo alargado, delgado y comprimido lateralmente, que alcanza entre 4 y 6 cm de longitud total. Presenta cabeza corta, boca terminal y ojos grandes. Su coloración es plateada con reflejos azulados o verdosos, y suele presentar una línea longitudinal oscura a lo largo del cuerpo. Las aletas son hialinas y la caudal es bifurcada. Los machos adultos se distinguen por poseer una estructura modificada en la aleta caudal, una escama alargada en forma de “pétalo” o “péndulo”, que utilizan durante el cortejo (Weitzman & Menezes 1998)

Especie	*Creagrutus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Characidae
		Uso	Pesca artesanal ocasional.
		Distribución	Cuenca del Orinoco y del Amazonas
		Ecología	Son peces bentopelágicos. Gregarios, diurnos. Habitan ríos, quebradas y lagunas de corriente lenta a moderada, con sustratos arenosos o de grava.

Descripción

El género Creagrutus agrupa peces pequeños a medianos, de cuerpo alargado, delgado y comprimido lateralmente, que alcanzan longitudes entre 4 y 9 cm. Presentan una cabeza corta y boca terminal a subinferior. La línea lateral está completa o casi completa, y el cuerpo suele exhibir una franja lateral oscura desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Las aletas son hialinas, y la caudal bifurcada. Su morfología simple y su coloración plateada les proporciona camuflaje en ambientes de aguas claras y fondos arenosos (Vari & Harold 2001)

Especie	*Creagrutus taphorni*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Insectívoro. Habita en ríos y quebradas de corriente moderada, especialmente en ambientes de piedemonte y planicies inundables con sustrato arenoso o de grava fina. Es indicador biológico de calidad de agua y conservación de hábitats lóticos.

Descripción			
Es una especie pequeña, que alcanza entre 4 y 7 cm de longitud total. Presenta un cuerpo alargado, comprimido lateralmente y de color plateado, con una franja lateral oscura que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. La cabeza es corta, la boca terminal o subinferior. Posee una sola aleta dorsal, situada aproximadamente en la mitad del cuerpo, y una aleta caudal bifurcada. (Vari & Harold 2001).			
Especie	*Crenicichla geayi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca artesanal, ornamental
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Carnívoro. Habita en ríos de aguas claras y corrientes moderadas a rápidas. Presenta comportamiento solitario o en parejas y una fuerte territorialidad durante la época reproductiva.

Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado y fusiforme, alcanzando longitudes de 15 a 25 cm, aunque se han registrado ejemplares de hasta 30 cm. Posee una cabeza grande y alargada, con boca amplia, mandíbula inferior proyectada hacia adelante y dientes cónicos dispuestos en varias hileras, adaptados para la captura de presas móviles. La aleta dorsal es larga y continua, con radios espinosos anteriores y blandos posteriores; la aleta caudal es redondeada o ligeramente truncada. Su coloración varía entre verde oliváceo y marrón grisáceo, con una línea lateral oscura y un ocelo en la parte posterior de la aleta dorsal, típico de la especie (Kullander, 2003).			
Especie	*Ctenobrycon spilurus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Se utiliza como pez de carnada en la pesca artesanal. Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Pelágico. Gregario. Omnívoro. Presenta alta tolerancia a bajos niveles de oxígeno disuelto, lo que le permite sobrevivir en lagunas estacionales y ambientes hipóxicos durante épocas secas.

Descripción			
Es un pez pequeño y comprimido lateralmente, que alcanza longitudes de 6 a 8 cm. Posee un cuerpo ovalado, alto, con una cabeza corta y hocico redondeado. La boca es pequeña y terminal, con dientes tricúspides adaptados a una dieta omnívora. Su coloración es plateada brillante, con reflejos azulados en los flancos y un punto oscuro en el pedúnculo caudal. La aleta dorsal se inserta detrás de la mitad del cuerpo, mientras que la aleta anal es alargada, rasgo distintivo del género. (Weitzman 1960).			
Especie	*Duringlanis romani*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Auchenipteridae
		Uso	No reportado
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Demersal. insectívoro. Tiene hábitos nocturnos o crepusculares, emergiendo para alimentarse cuando las condiciones de luz disminuyen.

Descripción			
Cuerpo pequeño, corto, cilíndrico y comprimido lateralmente cerca de la cola. Región dorsal de color marrón oscuro y la región ventral más clara, con pequeños puntos negros distribuidos de manera irregular. Las aletas son claras con pequeños puntos oscuros. La aleta dorsal está ubicada muy cerca de la cabeza. Tiene aleta adiposa. Talla máxima de 3.3 cm (López, 2022)			
Especie	*Eigenmannia gr. trilineata*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Sternopygidae
		Uso	No reportado
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Nocturno. Carnívoro-insectívoro. Posee la capacidad de generar campos eléctricos débiles mediante un órgano eléctrico especializado ubicado en la región caudal, que se utiliza para la navegación, detección de presas y comunicación intraespecífica, incluso en ambientes turbios o con poca visibilidad.
Descripción			
Es un pez alargado y comprimido lateralmente, alcanzando longitudes de 20 a 30 cm. No posee aleta dorsal ni pélvicas, y su aleta anal es muy larga, extendiéndose desde la parte media del cuerpo hasta el pedúnculo caudal. Los ojos son relativamente pequeños y la boca es subterminal, con dientes diminutos. Su coloración es plateada a amarillenta translúcida, con tres líneas longitudinales oscuras (Mago-Leccia 1994).			
Especie	*Farlowella sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Guayana y varios drenajes costeros de Sudamérica
		Ecología	Bentónico, reófilo, no gregario. Se desplaza lentamente y pasa gran parte del tiempo adherida a sustratos o tallos de plantas acuáticas. Principalmente aufíctica. Actúa como bioacondicionador del hábitat al contribuir a la limpieza de biofilm y control del crecimiento algal.
Descripción			
Los individuos presentan un cuerpo extremadamente alargado y comprimido lateralmente, la talla varía según la especie entre generalmente entre 8 y 25 cm, perfil casi cilíndrico y anchos procesos óseos que forman una silueta filamentosa que les confiere un marcado camuflaje entre ramas y hojas sumergidas. El rostro es alargado y proyectado en un rostro tubular muy distintivo, la boca es ventral y succionadora (adaptada para adherirse y raspar), y los labios forman un disco suctorio con papilas y odontodos finos. El tegumento está cubierto por placas óseas.			
Especie	*Gephyrocharax valencia*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.

	**Ecología**	Omnívoro con tendencia insectívora. Bentopelágico. Habita en ríos y quebradas de aguas claras o ligeramente turbias, generalmente con corriente lenta a moderada y abundante vegetación acuática o márgenes ribereños densos. Presenta una alta tolerancia a variaciones en oxígeno disuelto y temperatura, adaptándose tanto a aguas lénticas como lóticas.

Descripción
Especie de pequeño tamaño (longitud total entre 3 y 5 cm), de cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente y moderadamente alto, con una línea lateral incompleta. Presenta un hocico corto, boca terminal y ojos grandes. La coloración del cuerpo es plateada o translúcida, con una leve franja lateral oscura y reflejos dorados en el opérculo. La aleta adiposa está presente, y las aletas dorsal y anal son relativamente altas y triangulares. Los machos suelen presentar prolongaciones óseas o filamentosas en las aletas pélvicas y anal, rasgo sexual secundario común en el género.

Especie	*Gymnocorymbus bondi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro. Demersal. Gregario. Prefiere aguas de corriente lenta a moderada, con vegetación acuática abundante.

Descripción
Es un pez de pequeño tamaño, con longitud total de 3 a 5 cm. Cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente, de perfil moderadamente alto. Hocico corto, boca terminal y ojos relativamente grandes. Coloración plateada a translúcida, con leve franja lateral oscura y reflejos dorados en el opérculo. Aletas dorsal y anal relativamente altas; presenta aleta adiposa. Los machos pueden presentar prolongaciones filamentosas en las aletas pélvicas y anal (Benine et al., 2015; FishBase, 2024).

Especie	*Gymnotus carapo*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Gymnotidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Carnívoro oportunista. Bentopelágico. Capacidad de electrolocalización y electrocomunicación, permite cazar y navegar en aguas turbias. Puede respirar oxígeno atmosférico complementario a través de la región intestinal en condiciones de hipoxia.

Descripción
Especie de cuerpo alargado y comprimido lateralmente, típicamente negro o marrón oscuro, con reflejos iridiscentes y ocasionalmente bandas o manchas más claras a lo largo del cuerpo. Alcanza longitudes de 50 a 100 cm, con cabeza pequeña, ojos reducidos y boca subterminal. No presenta aleta dorsal ni pélvica; aleta anal extremadamente larga, que se extiende desde la región media hasta el pedúnculo caudal, utilizada para la locomoción ondulatoria. Presenta órgano eléctrico a lo largo de la parte posterior del cuerpo, que produce campos eléctricos débiles para navegación, comunicación y detección de presas. (Albert, 2001; FishBase, 2024).

Especie	*Gymnotus cf. coropinae*	Clase	Actinopterygii
		Orden	Gymnotiformes
		Familia	Gymnotidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Carnívoro. Bentopelágico. Respiración facultativa. Utiliza señales eléctricas débiles para la navegación y la detección de presas. Habita en pequeños arroyos donde las aguas son ácidas y de baja conductividad.
Descripción			
Es un pez de cuerpo alargado y comprimido lateralmente, de color marrón oscuro con 8 a 18 bandas transversales claras, que alcanza hasta 34,5 cm de longitud estándar. Presenta boca subterminal, ojos pequeños, aleta anal muy larga que se extiende casi hasta el pedúnculo caudal y ausencia de aleta dorsal y pélvica. Las escamas son circulares, con la línea lateral provista de poros (72–102 en total), y los pterigióforos de la aleta anal poseen 5–7 escamas. Carece de mancha pálida cerca del extremo caudal de la aleta anal y presenta un poro sensorial en la porción dorsoposterior del preopérculo. Esta especie cuenta con un órgano eléctrico a lo largo del cuerpo, utilizado para navegación, comunicación y detección de presas en aguas turbias o con baja visibilidad (Crampton & Albert, 2003; FishBase, 2024).			
Especie	*Gymnotus sp.*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Gymnotiformes
		Familia	Gymnotidae
		Uso	Pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Amazonas, Orinoco, Paraná-Paraguay, sistemas costeros de Guyana y Surinam. Habita ríos, caños, lagunas y charcas de corriente lenta o estancada, aguas turbias o claras, con vegetación sumergida y sustrato blando.
		Ecología	Carnívoro oportunista. Nocturno, bentopelágico, territorial y solitario.
escripción			
Presentan un cuerpo alargado, fusiforme y comprimido lateralmente, generalmente de color marrón oscuro a negro, con posibles bandas transversales claras. Carecen de aletas dorsal y pélvica; la aleta anal es muy larga y se extiende casi hasta el pedúnculo caudal, siendo su principal órgano de locomoción ondulatoria. La cabeza es pequeña, ojos reducidos, boca subterminal, y poseen un órgano eléctrico a lo largo del cuerpo, utilizado para navegación, comunicación y detección de presas (Albert, 2001; FishBase, 2024).			
Especie	*Hemigrammus barrigonae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental.
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita ríos de corriente lenta.
Descripción			

Es un pez de cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con una coloración general plateada o grisácea. Presenta una franja lateral negra que se extiende desde la cabeza hasta la base de la aleta caudal, y una base de aleta caudal de color rojo o rosado. Su tamaño máximo registrado es de aproximadamente 4,1 cm de longitud estándar. Esta especie carece de una mancha clara o pálida cerca del extremo caudal de la aleta anal, característica que la diferencia de otras especies del género. Además, presenta una serie de escamas circulares y una línea lateral con poros sensoriales bien desarrollados, adaptaciones que le permiten detectar estímulos eléctricos en su entorno acuático.

Especie	*Hoplerythrinus unitaeniatus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Erythrinidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	

Descripción

Pez alargado, robusto y ligeramente comprimido lateralmente, con cuerpo cilíndrico y cabeza grande y roma. Coloración general marrón rojiza a verde oliva, con una franja lateral oscura bien marcada que se extiende desde la región opercular hasta la base de la aleta caudal. Boca grande, con dientes afilados. Aleta dorsal corta y pectorales fuertes; aleta anal extendida, usada para natación ondulatoria. Longitud máxima: hasta 60–70 cm, peso de hasta 3–4 kg. (Mattox et al., 2013).

Especie	*Hyphessobrycon metae*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental, pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Casi endémico. Omnívoro. Bentopelágico. Gregario.Habita aguas tranquilas o de corriente lenta, claras o ligeramente turbias, con vegetación sumergida abundante.

Descripción

Es un pez pequeño de cuerpo comprimido lateralmente, de forma romboidal y longitud máxima de 3,5 a 4 cm. Presenta una línea lateral incompleta, cuerpo de color plateado translúcido con una franja negra longitudinal que va desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal, bordeada por una tonalidad dorada o rojiza. La aleta adiposa está presente; la aleta dorsal es transparente y la anal y caudal pueden mostrar reflejos rojizos. Los machos son más estilizados y con colores más intensos que las hembras (Géry, 1977).

Especie	*Hyphessobrycon saizi*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Insectívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita en aguas tranquilas o de corriente moderada, preferiblemente en arroyos y caños con abundante vegetación ribereña.

Descripción

Es un pez pequeño que alcanza longitudes de hasta 3,5 cm de longitud. Presenta un cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con una coloración base plateada y un tono amarillento o verdoso en los flancos. Exhibe una línea lateral incompleta y una característica mancha humeral oscura bien definida, acompañada de una segunda mancha peduncular

en la base de la aleta caudal. Las aletas suelen ser hialinas o ligeramente rojizas, especialmente la dorsal y la caudal. (Géry, 1964; Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Especie	*Knodus alpha*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Stevardiidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita aguas de corriente moderada a rápida, con fondos de arena y grava.

Descripción

Es un pequeño pez que alcanza una longitud estándar de aproximadamente 5 a 6 cm. Presenta un cuerpo alargado, ligeramente comprimido lateralmente, cubierto de escamas cicloides pequeñas. Su coloración es plateada a amarillenta, con un leve tono verdoso dorsal y una mancha humeral oscura bien definida, además de una franja lateral tenue que se extiende hasta el pedúnculo caudal. Posee una aleta adiposa desarrollada, la línea lateral completa y una aleta anal moderadamente larga (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Especie	*Leporinus boehlkei*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Anostomidae
		Uso	Pesca artesanal
		Distribución	Endémico. Cuenca del río Meta.
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Diurno. Habita ríos medianos y grandes, con corrientes moderadas a rápidas y fondos arenosos o de grava, aunque también puede encontrarse en zonas de inundación durante la época de lluvias.

Descripción

Especie de pez de cuerpo alargado, fusiforme y comprimido lateralmente. Presenta una longitud total que puede alcanzar entre 15 y 20 cm en adultos. Su patrón cromático distintivo consiste en tres bandas verticales oscuras sobre un fondo amarillento o grisáceo: la primera atraviesa el ojo, la segunda en la parte media del cuerpo y la tercera en la base del pedúnculo caudal. Posee boca terminal con labios gruesos y dientes multicuspidales. La aleta dorsal se origina aproximadamente en la mitad del cuerpo, con 10 a 11 radios blandos, y la aleta caudal es bifurcada. (Garavello, 1990; Vari & Géry, 1980; Planquette et al., 1996).

Especie	*Leporinus fasciatus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Anostomidae
		Uso	Pesca artesanal.
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Especie migratoria, con migración corta. Bentopelágico. Puede tolerar ligeras variaciones en oxigenación y pH, pero requiere aguas limpias, siendo un buen bioindicador de calidad de hábitat.

Descripción

Pez de cuerpo alargado, fusiforme y comprimido lateralmente. Puede alcanzar longitudes de hasta 30 cm, aunque comúnmente mide entre 15 y 20 cm. Presenta un patrón característico de bandas verticales negras (de 5 a 10) sobre un

fondo amarillento o dorado. Posee boca terminal a subinferior, con labios gruesos y dientes tricuspidales o multicuspidales, adaptados para raspar y triturar materia vegetal y perifiton. La aleta dorsal está ubicada aproximadamente en la mitad del cuerpo, la aleta caudal es bifurcada y las pectorales amplias.

Especie	*Loricariichthys brunneus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Loricariidae
		Uso	Pesca artesanal ocasional. Ornamental.
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Demersal. Tiene una dieta detritívora y perifítica, se alimenta materia orgánica en descomposición, microalgas, diatomeas y pequeños invertebrados bentónicos que raspa del sustrato con su boca succionadora. Posee respiración facultativa.

Descripción

Posee un cuerpo alargado, deprimido ventralmente y recubierto por escudos dérmicos que lo protegen de depredadores. La cabeza es ancha y aplanada, con una boca en posición ventral provista de ventosas y odontodos dientes dérmicos, adaptada para la succión y el raspado de sustratos. La aleta caudal es bifurcada, la dorsal está reducida, y la coloración general es pardo-oscura a marrón amarillenta, con moteado tenue. Los machos adultos presentan una expansión del margen del opérculo y odontodos más desarrollados durante la época reproductiva (DoNascimiento et al., 2017).

Especie	*Oreochromis niloticus*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Cichliformes
		Familia	Cichlidae
		Uso	Pesca comercial, utilizada extensamente en la acuicultura rural y comercial.
		Distribución	Especie nativa de África. Introducida en Colombia, se encuentra en las cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Atrato y Orinoco.
		Ecología	Omnívoro. Es un pez maternal incubador bucal: las hembras recogen los huevos fertilizados y los incuban en la cavidad bucal hasta que eclosionan.

Descripción

Posee un cuerpo profundamente comprimido lateralmente, con perfil dorsal arqueado y cabeza robusta. La boca es terminal con labios gruesos y dientes tricúspides dispuestos en varias hileras. Su coloración varía entre gris verdoso y plateado, con bandas verticales oscuras en el cuerpo y la aleta caudal, más evidentes en juveniles. Presenta una aleta dorsal larga con radios espinosos anteriores (13–17) y blandos posteriores (10–15), y una aleta anal con 3 radios espinosos y 7–11 blandos. Los machos adultos pueden alcanzar hasta 60 cm de longitud total y un peso de más de 3 kg (Trewavas, 1983; Froese & Pauly, 2024).

Especie	*Poptella compressa*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Acestrorhamphidae
		Uso	No reportado.
		Distribución	Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro con tendencia insectívora. Bentopelágico. Gregario. Se encuentra en aguas lentas o de corriente moderada, como ríos, quebradas y lagunas con vegetación flotante o ribereña. Prefiere aguas claras, aunque puede tolerar cierta turbidez y variaciones de temperatura de 22–28 °C.

Descripción			
Peces pequeños que alcanzan hasta 11 cm de longitud estándar. De cuerpo profundo y muy comprimido con una quilla ventral. De forma romboide y de color plateado intenso, con una mancha humeral difusa, seguida de una línea horizontal tenue que se extiende hasta el pedúnculo caudal. La aleta dorsal se inicia delante del origen de la aleta anal, que tiene los primeros radios más largos y oscuros. La aleta caudal es escamada y línea lateral completa. Se distingue fácilmente por que presenta una espina predorsal redondeada en la punta con dos pequeñas prolongaciones posteroventrales, embebida en la piel y por la ausencia de espina preanal (Reis, 1989).			
Especie	*Pyrrhulina lugubris*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Lebiasinidae
		Uso	Ornamental
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco
		Ecología	Omnívoro. Bentopelágico. Gregario. Habita principalmente aguas claras y lentas de ríos, arroyos y lagunas, con abundante vegetación flotante o ribereña. Se encuentra en aguas poco profundas y prefiere ambientes con substrato arenoso o fangoso.
Descripción			
Es un pez pequeño, alargado y comprimido lateralmente, que alcanza 4–5 cm de longitud total. La cabeza es pequeña, con boca terminal y ligeramente proyectada hacia arriba. Su coloración general es plateada con reflejos rojizos, y presenta una banda oscura lateral desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal. Las aletas dorsal y caudal son transparentes o ligeramente rojizas, mientras que la anal está más desarrollada en machos. (Lasso et al., 2016).			
Especie	*Steindachnerina argentea*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Curimatidae
		Uso	Se utiliza como carnada en la pesca artesanal
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco.
		Ecología	Bentopelágico. Detritívora e iliostrófaga, alimentándose principalmente de material orgánico particulado, microalgas y sedimento rico en microorganismos. Habita en ríos, quebradas y lagunas de llanura, especialmente en ambientes de aguas tranquilas o de corriente lenta, con fondos de arena, limo o materia orgánica.
Descripción			
Presenta un cuerpo alargado, algo comprimido lateralmente, cubierto por escamas cicloides grandes y plateadas. La cabeza es pequeña, con un hocico corto y redondeado, y la boca es inferior y protráctil, sin dientes. Posee aletas pectorales y pélvicas bien desarrolladas, y una aleta caudal bifurcada. La coloración es plateada brillante, con reflejos dorados o azulados en los flancos, y una línea lateral bien marcada. Alcanza longitudes de 8–12 cm en promedio (Vari, 1989).			
Especie	*Steindachnerina cf. guentheri*	**Clase**	Actinopterygii
		Orden	Characiformes
		Familia	Curimatidae
		Uso	No reporta
		Distribución	Cuenca del Amazonas y Orinoco

	**Ecología**	Bentopelágico. Detritívora e iliostrófaga, alimentándose de material orgánico particulado, microalgas, diatomeas y sedimento fino. Habita en ríos, caños y lagunas de aguas lentas o moderadas, especialmente en zonas con fondos de arena, limo o materia orgánica.
Descripción		
Peces moderadamente alargados con longitud estándar promedio de 11,2 cm. Cuerpo de color plateado con una banda oscura en la segunda mitad del cuerpo, que se extiende en forma de lanza en el pedúnculo caudal. La aleta dorsal tiene una mancha oscura. Canal laterosensorial del sexto hueso infraorbital en un tubo simple y techo de la boca con tres pliegues carnosos compuestos. Con 29 a 36 escamas en la línea lateral, 5,5 a 6,5 y 4,5 a 6,5 escamas transversales respectivamente. Los ejemplares más pequeños tienen más escamas (más de 36) y la banda se extiende casi hasta el opérculo. En ejemplares grandes se nota más la mancha caudal romboide. (Gutiérrez, 2003).		
Especie	*Steindachnerina cf. pupula*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Characiformes
		Familia	Curimatidae
		Uso	No reporta
		Distribución	Cuenca del Orinoco
		Ecología	Bentopelágico. Detritívora y algívora. Habita aguas de llanura inundable, frecuentemente en ríos de corriente moderada a lenta, en zonas con vegetación ribereña o déficit de corriente.
Descripción			
Cuerpo robusto y cilíndrico. Talla máxima 16.8 cm Boca ubicada en posición inferior. Aleta dorsal con una mancha negra cerca de su base. Base de la aleta caudal sin manchas. Escamas pequeñas, cerca de 50 en la línea lateral.			
Especie	*Tatia romani*	**Clase**	Actinopterygii
		**Orden**	Siluriformes
		Familia	Auchenipteridae
		Uso	Pesca artesanal ocasional-
		Distribución	Casi endémico. Cuenca del Orinoco.
		Ecología	Omnívoro. Demersal. Habita preferentemente en ríos, canales y caños con abundante madera sumergida, hojarasca y sedimento fino. Nocturno.
Descripción			
Es un pez pequeño de cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Presenta cabeza amplia y aplanada, con ojos grandes y boca terminal provista de barbillones sensoriales largos. Su coloración es marrón oscuro a grisácea, con manchas o moteado más claro en los flancos. Las aletas dorsales y pectorales poseen espinas robustas, y la aleta adiposa está bien desarrollada. Los machos adultos pueden mostrar modificaciones en la aleta anal, relacionadas con la reproducción. El tamaño máximo reportado es de 12–15 cm de longitud total (Akama & Ferraris 2011).			

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.3.2.7 Ensamble de los principales grupos hidrobiológicos y su bioindicación

En la **Tabla 3-63** y **Tabla 3-64** se presentan de manera general el resumen de la calidad del agua fisicoquímica y del ensamblaje hidrobiológico registrado en los ecosistemas lénticos durante la época seca y de lluvias. Esta información integra los principales grupos biológicos identificados en cada comunidad y su función bioindicadora en relación con las condiciones ambientales determinadas a partir de los parámetros fisicoquímicos. Es importante resaltar que, si bien la ictiofauna fue considerada dentro del análisis del ensamblaje, esta comunidad no constituye un indicador bioecológico directo en sistemas lénticos, dado que sus patrones de distribución y abundancia están más asociados a las características morfométricas, la conectividad hidrológica y la dinámica interna del cuerpo de agua que a cambios locales en la calidad ambiental. Por lo tanto, las variaciones en su composición reflejan la influencia combinada de factores externos como fluctuaciones en el nivel del agua, aportes de materia orgánica y uso del suelo circundante además de interacciones indirectas con otras comunidades hidrobiológicas presentes en el sistema.

De los puntos muestreados en época seca correspondientes a ecosistemas lénticos, tres (3) fueron clasificados con una calidad de agua buena, según la relación observada entre su ensamblaje hidrobiológico y los índices fisicoquímicos de calidad del agua. En estos sitios se registraron comunidades con alta diversidad biológica y la presencia de organismos sensibles o susceptibles a la contaminación, tales como representantes del phylum Heterokontophyta y familias de macroinvertebrados como Libellulidae y Dytiscidae. La presencia de estos grupos indica condiciones ambientales estables, buena oxigenación del agua y bajas concentraciones de materia orgánica, factores que favorecen el equilibrio ecológico y la funcionalidad del sistema. En conjunto, estos resultados sugieren que dichos cuerpos de agua mantienen una estructura trófica equilibrada y una capacidad de autorregulación efectiva, reflejando un estado ecológico saludable durante el periodo seco.

Por otro lado, cuatro (4) puntos de muestreo LEN-05, LEN-06, LEN-07 y LEN-13 presentaron una calidad hidrobiológica del agua entre moderada y regular, evidenciando condiciones ambientales con cierto nivel de estrés ecológico. Estos sitios se caracterizaron por la presencia de grupos tolerantes a la contaminación y a variaciones en la calidad del hábitat, como los macroinvertebrados de las familias Chironomidae y Noteridae, junto con organismos del grupo Ploima dentro del zooplancton. La dominancia de estos taxa suele estar asociada a ambientes con aportes de materia orgánica, reducida oxigenación y mayor concentración de nutrientes, condiciones típicas de cuerpos de agua con intervención antrópica moderada. En consecuencia, estos puntos reflejan ecosistemas parcialmente alterados, donde la diversidad se mantiene estable, pero con una composición biológica adaptada a condiciones menos favorables, lo que sugiere un incipiente proceso de eutrofización.

Tabla 3-63 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lénticos durante la época seca

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LEN-02	Heterokontophyta	Hydrophilidae, Libellulidae	Chlorophyta	Euglyphida	Mayacaceae	*Moenkhausia sp., Pyrrhulina lugubris*	Calidad de agua buena	Regular	Alta
LEN-05	Heterokontophyta	Dytiscidae, Noteridae	Heterokontophyta	*	Cyperaceae, Poaceae	*Gymnocorymbus bondi, Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua moderada a buena	Regular	Alta
LEN-06	Heterokontophyta	Cyclestheriidae, Noteridae	Chlorophyta	Ploima	*	*Aequidens metae, Steindachnerina cf. argentea*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LEN-07	Heterokontophyta	Chironomidae, Glossiphoniidae	Chlorophyta	Arcellinida, Ploima	*	*Andinoacara sp.*	Calidad del agua media	Regular	Alta
LEN-09	Charophyta, Heterokontophyta	Chironomidae	Chlorophyta, Heterokontophyta	Ploima	Cyperaceae, Poaceae	*Poptella compressa, Steindachnerina argentea*	Calidad de agua buena	Regular	Media

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LEN-12	Chlorophyta, Heterokontophyta	Chironomidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Libellulidae	Chlorophyta, Heterokontophyta	Arcellinida, Euglyphida, Nematoda-MF1	Poaceae	*Gymnocorymbus bondi*	Calidad de agua buena	Regular	Alta
LEN-13	Chlorophyta, Heterokontophyta	Glossiphoniidae	Chlorophyta	Ploima	Cyperaceae	*Hypostomus cf. plecostomoides, Oreochromis niloticus*	Calidad del agua moderada a buena	Regular	Alta
Convenciones: (*): Comunidades que no contaron con registros para el punto muestreado									

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la época de lluvias se identificaron tres (3) puntos de muestreo lénticos LEN-05, LEN-08 y LEN-09 (**Tabla 3-64**) que presentaron una calidad de agua entre buena y aceptable, de acuerdo con la composición y estructura de su ensamblaje hidrobiológico. En estos sitios se observó una alta diversidad de grupos predominantes, acompañada de la presencia de organismos indicativos de ambientes bien oxigenados y con baja carga orgánica, tales como Glossiphoniidae, Libellulidae y Floscullariaceae, además de especies de peces sensibles como *Astyanax sp*. La coexistencia de estos grupos refleja condiciones ecológicas favorables, con estabilidad en los parámetros fisicoquímicos, adecuada disponibilidad de oxígeno disuelto y buen intercambio de materia y energía dentro del sistema. En conjunto, estos resultados sugieren que durante el periodo lluvioso los cuerpos de agua lénticos experimentan una renovación hidrológica que favorece la diversidad biológica y contribuye al mantenimiento de la calidad ambiental.

Por otro lado, se identificaron ocho (8) puntos de muestreo con calidad de agua regular y un (1) punto con calidad entre regular y buena. Aunque en estos sitios se registró una composición hidrobiológica relativamente diversa (**Tabla 3-64**), sus comunidades estuvieron dominadas por organismos generalistas y tolerantes a condiciones ambientales adversas, como los Chironomidae, los cuales suelen prosperar en ambientes con aportes moderados de materia orgánica y menor disponibilidad de oxígeno disuelto. La presencia predominante de estos taxa sugiere ecosistemas con cierto grado de degradación y alteración ecológica, posiblemente asociados a procesos de eutrofización, sedimentación o influencia antrópica difusa. No obstante, la coexistencia de algunos organismos menos tolerantes indica que persisten condiciones intermedias de calidad, donde los procesos de recuperación y autodepuración natural aún se encuentran activos.

Tabla 3-64 Tabla resumen calidad del agua fisicoquímico y su ensamble hidrobiológico en ecosistemas lénticos durante la época de lluvias

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LEN-01	Cyanobacteria	Libellulidae, Micronectidae	Chlorophyta	*	Onagraceae, Poaceae	*Gymnocorymbus bondi*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LEN-03	*	Chironomidae	Rhodophyta	Arcellinida, Ploima	Araceae, Cyperaceae	*Hoplias malabaricus*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LEN-04	Heterokontophyta	Belostomatidae, Dytiscidae, Libellulidae, Noteridae	Euglenophyta	Ploima	Poaceae	*Astyanax sp., Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua regular a buena	Regular	Alta
LEN-05	Heterokontophyta	Glossiphoniidae, Libellulidae	Chlorophyta	Arcellinida	Eriocaulaceae, Onagraceae, Cyperaceae, Poaceae	*Astyanax sp., Hemigrammus barrigonae*	Calidad del agua aceptable	Aceptable	Media
LEN-06	Cyanobacteria	Chironomidae, Glossiphoniidae, Glossiphoniidae	*	*	Cyperaceae, Poaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LEN-07	Cyanobacteria	Cyclestheriidae, Libellulidae	Charophyta, Heterokontophyta	*	Poaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta

PUNTO	ENSAMBLE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS						CALIDAD DEL AGUA		
	PERIFITON	BENTOS	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	MACRÓFITAS	PECES	HIDROBIOLÓGICO	FISICOQUÍMICO (ICA)	FISICOQUÍMICO (ICOMO)
LEN-08	Charophyta	Libellulidae	Chlorophyta, Heterokontophyta	Arcellinida, Ploima	Cyperaceae, Poaceae	*Astyanax sp.*	Calidad del agua buena	Regular	Alta
LEN-09	Chlorophyta, Heterokontophyta	Dytiscidae, Glossiphoniidae	Chlorophyta	Arcellinida, Floscullariaceae	Cyperaceae, Poaceae	*Astyanax sp., Hyphessobrycon sp.*	Calidad del agua buena	Regular	Alta
LEN-10	Cyanobacteria	Libellulidae	Charophyta, Chlorophyta	*	Poaceae	*Astyanax sp., Gymnocorymbus bondi*	Calidad del agua regular	Regular	Media
LEN-11	Heterokontophyta	Libellulidae	Heterokontophyta	Arcellinida, Cyclopoida, Euglyphida	Arecaceae, Poaceae	*Hemigrammus barrigonae, Moenkhausia sp2.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LEN-12	*	Libellulidae	*	*	Araceae	*Creagrutus sp1.*	Calidad del agua regular	Regular	Alta
LEN-13	Chlorophyta, Heterokontophyta	*	Chlorophyta	*	Cyperaceae	*Hypostomus plecostomoides, Oreochromis niloticus*	Calidad del agua regular	Regular	Alta

Convenciones: (*): Comunidades que no contaron con registros para el punto muestreado

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.3.4 Referencias

Abelha, M. C., Agostinho, A. A., & Goulart, E. (2001). Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2), 425–434.

Aboal, M., Alvares-Troncoso, R., & Corronchano-Cordoníu, A. (2021). *Catálogo y claves de identificación de organismos fitoplanctónicos como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico.* Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Acosta, L., & Agüero, R. (2006). Malezas acuáticas como componentes de ecosistemas. *Agronomica mesoamericana*.

Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Veríssimo, S., & K. Okada, E. (2004). Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish biology and Fisheries*, 14(1), 11-19.

Aguirre Ramírez, N. J. (2013). *Knowledge to ecological preferences in a tropical epiphytic algae to use with eutrophication indicators.*

Ahmad Latiffi, N. A., Radin Mohamed, R. M., Apandi, N. M., & Tajuddin, R. M. (2017). Experimental assessment on effects of growth rates microalgae Scenedesmus sp. in different conditions of pH, temperature, light intensity and photoperiod. key engineering materials. *Key engineering materials*, 744, 546-551.

Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). *Stream ecology: structure and function of running waters.* Dordrecht: Springer Netherlands.

Álvarez, L. (2005). *Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua.* Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Arrieira, R. L., Schwind, L. T., Joko, C. Y., Alves, G. M., Velho, L. F., & Lansac-Tôha, F. A. (2016). Relationships between environmental conditions and the morphological variability of planktonic testate amoeba in four neotropical floodplains. *European journal of Protistology*, 56, 180-190.

Barreto-Montenegro, J. C., & Collazos-Lasso, L. F. (2023). PERIFITON Y SUS APLICACIONES EN LA ACUICULTURA. *Orinoquia, 27*(1). doi:https://doi.org/10.22579/20112629.793

Beesley, L. S., Killerby-Smith, S., Gwinn, D. C., Pusey, B. J., Douglas, M. M., Novak, P. A., . . . Setterfield, S. A. (2023). Modelling the longitudinal distribution, abundance, and habitat use of the giant freshwater shrimp (Macrobrachium spinipes) in a large intermittent, tropical Australian river to inform water resource policy. *Freshwater Biology, 68*, 61-76.

Bini, L. M., Thomaz, S. M., Murphy, K. J., & Camargo, A. F. (1999). Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. *Hydrobiologia*, 415(0), 147-154.

Briceño Vanegas, G. (2015). Evolución de la integridad estructural de ecosistemas lóticos del piedemonte llanero frente a la intervención antrópica. *Acta biológica colombiana*, 20(2), 133-144.

Briceño-Vanegas, G. (2015). Evolución de la integridad estructural de ecosistemas lóticos del piedemonte llanero frente a la intervención antrópica. *Acta Biológica Colombiana, 20*(2), 133-144.

Brook, A. J. (1981). *The biology of desmids.* California Press.

Buss, D. F., Baptista, D. F., Silveira, M. P., Nessimian, J. L., & Dorvillé, L. F. (2002). Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. *Hydrobiologia*, 481(1), 125-136.

Caraballo, G. P. (2009). Efecto de Tilapia Oreochromis niloticus sobre la producción pesquera del embalse El Guájaro Atlántico - Colombia. *Revista MVZ Córdoba, 14*(3), 1796-1802.

Cardona, F. (2004). Synopsis of the genus Spathiphyllum (Araceae) in Colombia. *Annals of the Missouri Botanical Garden, 91*, 448-456.

Chambi, A. A. (2024). Chambi, A. A. (2024). Parámetros fisicoquímicos del agua y su relación con macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua en la laguna Arapa, Puno 2023. *Revista de Investigaciones*, 13(3), 147-158.

Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., & Colwell, R. K. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological monographs*, 84(1), 45-67.

Cho, I. H., Lee, M. H., Kim, Y. J., Lee, H., & Kim, B. H. (2020). The effect of monsoon rainfall patterns on epilithic diatom communities in the Hantangang River, Korea. *Water*, 12(5), 1471.

CITES. (2025). *Apéndices*. Obtenido de https://cites.org/esp/app/appendices.php

Clayton, W., Vorontsova, M., Harman, K., & Williamson, H. (2006). GrassBase – The Online World Grass Flora. *Royal Botanic Gardens*.

Contreras-Ramos, A. (2010). An introduction to the aquatic insects of North America. *Revista mexicana de biodiversidad*, 81(2), 593-595.

Corbet, P. S. (1999). *Dragonflies: behavior and ecology of Odonata.* Cornell University.

Cordeiro, R. S., Barbosa, J. E., Lima Filho, G. Q., & Barbosa, L. G. (2016). Periphytic algae dynamics in lentic ecosystems in the Brazilian semiarid. *Brazilian Journal of Biology*, 77(3), 495-505.

Córdoba, D., Vásquez, D., Arboleda, S., Hernández, C., & Giraldo, A. (2016). Diversidad de peces en sistemas lóticos y lénticos asociada al bioma de bosque seco de Victoria, Caldas. *Biología*.

Covich, A. P., & McDowell, W. H. (1996). *The stream community. In The Food Web of a Tropical Rain Forest.* University of Chicago Press.

Croat, T. B. (1997). *A revision of Philodendron subgenus Philodendron (Araceae) for Mexico and Central America.*

Cronk, J. K., & Fennessy, M. S. (2016). *Wetland plants: biology and ecology.* CRC press.

Crosskcy, R. W. (1992). The Natural History of Blackflies. *American Entomologist*, 38(1), 45.

Crowl, T. A., McDowell, W. H., Covich, A. P., & Johnson, S. L. (2001). FRESHWATER SHRIMP EFFECTS ON DETRITAL PROCESSING AND NUTRIENTS IN A TROPICAL HEADWATER STREAM. *Ecology, 82*, 775-783.

D'Ambrosio, D. S., Claps, M. C., & García, A. (2016). Zooplankton diversity of a protected and vulnerable wetland system in southern South America (Llancanelo area, Argentina). *International Aquatic Research*, 8(1), 65-80.

Death, R. G., & Winterbourn, M. J. (1995). Diversity patterns in stream benthic invertebrate communities: the influence of habitat stability. *Ecology*, 76(5), 1446-1460.

Descy, J. P., & Gosselain, V. (1994). Development and ecological importance of phytoplankton in a large lowland river. *Hydrobiologia*, 289(1), 139-155.

Descy, J. P., & Gosselain, V. (1994). Development and ecological importance of phytoplankton in a large lowland river (River Meuse, Belgium). *Hydrobiologia*, 289(1), 139-155.

dos Santos Miranda, V. B., Mantovano, T., da Silva, Y. G., Lansac-Tôha, F. A., & Mazzoni, R. (2020). Occurrence of Arcellidae (Amorphea, Arcellinida) in a coastal stream in the State of Rio de Janeiro. *Acta Scientiarum*, 42, 1-10.

Eisendle, U. (2008). Spatiotemporal distribution of free-living nematodes in glacial-fed stream reaches (Hohe Tauern, Eastern Alps, Austria). *Arctic, antarctic, and alpine research*, 40(3), 470-480.

Eurie-Forio, M. A., Lock, K., Daphne-Radam, E., Bande, M., Asio, V., & Goethals, P. L. (2017). Assessment and analysis of ecological quality, macroinvertebrate communities and diversity in rivers of a multifunctional tropical island. *Ecological Indicators, 77*, 228-238.

Fakhri, M., Riyani, E., Ekawati, A. W., Arifin, N. B., Yuniarti, A., Widyawati, Y., & Hariati, A. M. (2021). Biomass, pigment production, and nutrient uptake of Chlorella sp. under different photoperiods. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(12).

Fekadu, A., & Chanie, S. (2017). A seasonal study on phytoplankton diversity and dynamics of Lake Chamo, Ethiopia. *Aquat. Living Resour, 30*(40).

Filstrup, C. T., Hillebrand, H., Heathcote, A. J., Harpole, W. S., & Downing, J. A. (2014). Cyanobacteria dominance influences resource use efficiency and community turnover in phytoplankton and zooplankton communities. *Ecology Letters*, 17(4), 464-474.

França, R. C., Lopes, M. R., & Ferragu, C. (2011). Structural and successional variability of periphytic algal community in a Amazonian lake during the dry and rainy season (Rio Branco, Acre). *Acta amazónica*.

França, R., Lopes, M. R., & Ferragut, C. (2011). Structural and successional variability of periphytic algal community in a Amazonian lake during the dry and rainy season (Rio Branco, Acre). *Acta Amazonica*, 41, 257-266.

Gómez Rodríguez, A. M., Valderrama Valderrama, L. T., & Rivera-Rondón, C. A. (2017). Comunidades de macrófitas en ríos andinos: composición y relación con factores ambientales. *Acta Biológica Colombiana, 22*(1), 45–58.

González-Paz, L., Comesaña, M., Pardo, I., Barquín, J., Goldenberg-Vilar, A., & Delgado, C. (2022). Variability of diatom community composition and structure in mountain streams. *Hydrobiologia*, 849(5), 1177-1194.

Granjeiro, G. F., Souza, C. A., Faquim, R. C., Borges, P. P., Oliveira, P. H., Nabout, J. C., & Vieira, L. C. (2024). Influence of land use, occupation, and riparian zones on zooplankton diversity in Cerrado streams. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 36, e34.

Grice, A., Clarkson, J., & Calvert, M. (2011). Geographic differentiation of management objectives for invasive species: a case study of Hymenachne amplexicaulis in Australia. *Environment, science policy, 14*, 986-997.

Ibarra, C., Tavera, R., & Novelo, E. (2009). Diversidad y estructura de las comunidades de diatomeas del perifiton y el metafiton en un humedal tropical en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(3), 763-769.

IUCN. (2025-2). *The UICN red list of threatened species*. Obtenido de https://www.iucnredlist.org/es

Ji, G., Wang, X., & Wang, L. (2013). Planktonic rotifers in a subtropical shallow lake: succession, relationship to environmental factors, and use as bioindicators. *ScientificWorldJournal, 20*.

Junk, W., Piedade, M., Lourival, R., Wittmann, F., Kandus, P., Lacerda, L., & Maltchik, L. (2014). Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Lourival, R., Wittmann, F., Kandus, P., Lacerda, L. D., ... & Maltchik, L. (2014). Brazilian wetlands: Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.

Kalkman, V. J. (2008). Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 351–363.

Keddy, P. (2010). Wetland ecology: Principles and conservation. *Cambridge University Press.*

Kirkman, L. (1993). Growth in controlled water regimes of three grasses. *Aquatic Botany*.

Kondowe, B. N., Masese, F. O., Raburu, P. O., Singini, W., Sitati, A., & Walumona, R. J. (2022). Seasonality in Environmental Conditions Drive Variation in Plankton Communities in a Shallow Tropical Lake. *Frontiers, Water. Environmental Water Quality, 4*.

Kullander, S. (2003). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. *Porto Alegre: EDIPUCRS.*

Lasso, C. A., Ríos-Pulgarín, M. I., & Roldán-Pérez, G. (2025). *Macroinvertebrados acuáticos de Colombia: PARTE I. Porifera, Mollusca, Malacostraca, Coleoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera y Lepidoptera.* Bogotá D.C: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvaréz Lleras.

Liang, D., Luo, H., Huang, C., Ye, Z., Sun, S., Dong, J., . . . Yang, Y. (2022). High-throughput sequencing reveals omnivorous and preferential diets of the rotifer Polyarthra in situ. *Front Microbiol, 21*(13).

Lowe-McConnell, R. (1987). cological studies in tropical fish communities. *Cambridge University Press*.

Lozano-Peña, S., Vásquez-Moscoso, C. A., Rivera-Rondon, C. A., Zapata, A. M., & Ortiz-Moreno, M. L. (2019). Efecto de la vegetación riparia sobre el fitoperifíton de humedales en la Orinoquía colombiana. *Acta biológica colombiana*, 24(1), 67-85.

Lürling, M., & Van Donk, E. (2000). Grazer-induced colony formation in Scenedesmus: are there costs to being colonial? *Oikos, 88*(1), 111-118. doi:https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.880113.x

Majdi, N., & Traunspurger, W. (2015). Free-living nematodes in the freshwater food web: a review. *J Nematol, 47*(1), 28-44.

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Villa-Navarro, F. A., Vásquez, L., & Ardila, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia.* Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Marcisz, K., Colombaroli, D., Jassey, V. E., Tinner, W., Kołaczek, P., Gałka, M., & Lamentowicz, M. (2016). A novel testate amoebae trait-based approach to infer environmental disturbance in Sphagnum peatlands. *Scientific Reports*, 6(1), 33907.

Marcisz, K., Jassey, V. E., Kosakyan, A., Krashevska, V., Lahr, D. J., Lara, E., & Fournier, B. (2020). Testate amoeba functional traits and their use in paleoecology. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 575966.

May, L., & O'Hare, M. (2005). Changes in rotifer species composition and abundance along a trophic gradient in Loch Lomond, Scotland, UK. Hydrobiologia. *Hydrobiologia*, 546(1), 397-404.

Mazzoni, R., & Iglesias-Rios, R. (2002). Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62, 171-178.

Medina-Espinoza, E. F., Juen, L., Calvao, L. B., & Arellano Cruz, G. (2024). Variations in the Odonata Assemblages: How Do the Dry Season and Water Bodies Influence Them? *Neotropical Entomology*, 53(3), 630-640.

Menezes, V. C., Bueno, N. C., & Rodrigues, L. C. (2013). Spatial and temporal variation of the phytoplankton community in a section of the Iguaçu River, Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 73(2), 279-290.

Merritt, R. W., & Berg, M. (2008). *Introducción a los insectos acuáticos de Norteamérica.* Dubuque, Iowa: Hunt Company.

Mójica, J. I. (2012). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia.* Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Moreira, J., & García, M. (2012). Andalucía: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Moreno, J. (2005). *Fitoplancton en biodiversidad del Estado de Tabasco.* . México: Instituto de Biología-UNAM-Conabio.

Nessimian, J. L., & Dumas, L. L. (2010). Description of the immature stages of Leptonema tridens (Insecta: Trichoptera: Hydropsychidae) from southeastern Brazil with notes on its biology. *Taxonomy and Nomenclature, 27*(3). doi:https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000300021

Ochs, K., Rivaes, R. P., Ferreira, T., & Egger, G. (2018). Flow management to control excessive growth of macrophytes–an assessment based on habitat suitability modeling. *Frontiers in plant science*, 9, 356.

Overmyer, J. P. (2002). Utilization of black fly larvae (Diptera: Simuliidae) in biomonitoring and aquatic toxicity testing: assessing the effects of lawn-care chemicals in suburban streams.

Padisák, J., Reynolds, C. S., & Sommer, U. (2013). *Intermediate Disturbance Hypothesis in Phytoplankton Ecology: Proceedings of the 8th Workshop of the International Association of Phytoplankton Taxonomy and Ecology Held in Baja (Hungary).* Springer Science & Business Media.

Palheta, L., Colares, L. F., Junqueira, M. G., & Dunck, B. (2024). On the taxonomic richness, evenness and divergence of periphytic algae in Amazon streams. *Limnology*, 26(1), 169-179.

Pavão, A. C., Santos, A., Bottino, F., Benassi, R. F., & Calijuri, M. D. (2017). Richness and distribution of aquatic macrophytes in a subtropical reservoir in São Paulo, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 29, e10.

Piedade, M. T., Junk, W. J., & Long, S. P. (1991). The productivity of the C_4 Grass Echinochloa polystachya on the Amazon floodplain. *Ecology*, 72(4), 1456-1463.

Piedade, M. T., Junk, W. J., & Long, S. P. (1991). The productivity of the C_4 Grass Echinochloa polystachya on the Amazon floodplain. *Ecology*, 72(4), 1456-1463.

Poloche-Hernández, J., Reyes-Motavita, M., Díaz-Barrios, M., & Hernández-Castillo, B. (2023). *Zooplancton. Fichas de organismos. Biodiversidad Acuática del Sitio Demostrativo de Ecohidrología PHI-UNESCO DRMI- Sitio Ramsar Complejo Cenagoso de Zapatosa* (Vol. 3). (Ideam, Ed.) Fundación Natura.

Posada, J., & López, M. (2011). *Plantas acuáticas del altiplano del oriente antioqueño, Colombia.* Rionegro: Universidad Católica de Oriente.

Pott, V. J. (2007). *Plantas aquáticas do pantanal e da alta bacia. In Congresso de Ecologia Do Brasil (CEB).*
Pott, V., & Pott, A. (2000). Plantas aquáticas do Pantanal. *Brasília: Embrapa.*
POWO. (2023). *Mayaca fluviatilis Aubl*. (K. Royal Botanic Gardens, Editor) Obtenido de Plants of the World Online.
Ramírez García, P., Nandini, S., Sarma, S. S., Robles Valderrama, E., Cuesta, I., & Hurtado, M. D. (2002). Seasonal variations of zooplankton abundance in the freshwater reservoir Valle de Bravo (Mexico). *Hydrobiologia*, 467(1), 99-108.
Ramirez, A., & Viña, G. (1998). *Limnología Colombiana: aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. .* Bogotá: Panamericana.
Ren, H., Zhu, G., Ni, J., Shen, M., Show, P. L., & Sun, F. F. (2022). Enhanced photoautotrophic growth of Chlorella vulgaris in starch wastewater through photo-regulation strategy. *Chemosphere*, 307.
Reynolds, C. S. (2006). *The ecology of phytoplankton.* Cambridge University Press.
Reynolds, C. S., & Descy, J. P. (1996). *The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers.* Hydrobiol.
Reynolds, C., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L., & Melo, S. (2024). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24(5), 417–428.
Rivero, G. C., Salgado, N. A., Fernández, G. E., & Bustamante, M. L. (1999). Coríxidos (Hemiptera, Corixidae) presentes en un estanque piscícola del Estado de México y su relación con algunos parámetros ambientales. *Hidrobiológica*, 9(2), 95-102.
Rodrigues, K., & Bicudo, D. D. (2001). Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Botany, 24*(3), 235–248.
Roldan Pérez, G. (2012). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua.*
Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Propuesta para el uso del método BMWP/Col.* Medellín: Universidad de Antioquia. Colección de Ciencia y Tecnología.
Roldán, G., & Ramirez, A. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical.* Universidad del Rosario.
Roldán, G., & Ramirez, A. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical.* Universidad del Rosario.
Roldan, G., & Ramirez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical. .* Medellin: Universidad de antioquia.
Rolon, S., Maltchik, L., & Schott, P. (2010). Aquatic macrophytes in natural and managed wetlands of southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*.
Rondón, J. C., & Aragón, Y. A. (2018). Factors driving diversity and succession of diatom assemblages in a Neotropical rainforest stream. *In Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, Vol. 54, p. 30.
Sánchez, R. M., Galvis, G., & Victoriano, P. F. (2003). Relación entre características del tracto digestivo y los hábitos alimentarios de peces del río Yucao, sistema del río Meta (Colombia). *Gayana* , 67(1), 75-86.
Santos, G., Ferreira, E., & Zuanon, J. (2006). *Peixes comerciais deManaus.* Manaus, Brazil: Ibama/ProVárzea.
Segers, H. (2007). *Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. In Freshwater animal diversity assessment.* Dordrecht: Springer.
Segers, H. (2007). Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. In Freshwater animal diversity assessment . *Springer*, 49-59.
Simpson, D. (2011). *Mabberley's plant-book: A portable dictionary of plants, their classification and use.*
Suzuki, H. I., Vazzoler, A. E., Marques, E. E., Lizama, M. P., & Inada, P. (2004). Reproductive ecology of the fish assemblages. The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. *Backhuys Publishers*, 271-291.
Tang, X., He, H., Qin, Q., Xu, F., Liu, F., & Zhang, F. (2025). Seasonal Variation in the β-Diversity of Periphytic Algae and Its Response to Landscape Patterns in the Chishui River, a Naturally Flowing Tributary of the Upper Yangtze River . *Ecology and Evolution*, 15(2).

Tarkowska-Kukuryk, M., & Grzywna, A. (2022). Macrophyte communities as indicators of the ecological status of drainage canals and regulated rivers (Eastern Poland). *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(3), 210.

Thomaz, S. M., & Bini, L. M. (1998). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 10(1), 103-116.

Tokeshi, M. (1995). *Life cycles and population dynamics. In The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges* . Dordrecht: Springer Netherlands.

Toledo, M. (2010). NOTERIDAE: Review of the species occuring east of the Wallace line. *Water beetles of New Caledonia*, 195-236.

Tomanova, S., Goitia, E., & Helešic, J. (2006). Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 556(1), 251-264.

Train, S., Rodrigues, L. C., & Borges, P. A. (2004). Phytoplankton associations in the Upper Paraná River floodplain during two years of drought (2000 and 2001). *Aquatic Ecosystem Health & Management, 7*(2), 207-215.

Tshithukhe, G., Motitsoe, S. N., & Hill, M. P. (2021). Heavy Metals Assimilation by Native and Non-Native Aquatic Macrophyte Species: A Case Study of a River in the Eastern Cape Province of South Africa. *Plants, 10*(12). doi:https://doi.org/10.3390/plant

Tucker, G. (1994). Revision of the Mexican species of Cyperus (Cyperaceae). *Systematic Botany Monographs*.

U.S. Enviromental Protection Agency. (Julio de 2025). *Aquatic Resources Monitoring*. Obtenido de Aquatic indicators: https://archive.epa.gov/nheerl/arm/web/html/indicators.html?utm_source=chatgpt.com

Urbano-Bonilla, A., Prada-Pedreros, S., Zapata, A., & Barrera-Cataño, J. (2014). Composición y riqueza íctica en quebradas y ríos del piedemonte de la cuenca del río. *Biota Colombiana, 15*(1), 52-69.

Urcola, J. I., Benetti, C. J., Baca, S. M., & Michat, M. C. (2020). Suphisellus grossoi sp. n. a new burrowing water beetle from South America, and notes on S. flavolineatus (Régimbart, 1889) and S. grammicus (Sharp, 1882) (Coleoptera: Noteridae). *Zootaxa, 4786*(1).

Vari, R., & Malabarba, L. (1998). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. *Porto Alegre: EDIPUCRS.*

Ward, D., Pettit, N., Adame, M., Douglas, M., Setterfield, S., & Bunn, S. (2016). Dinámica espacial estacional de la abundancia de macrófitos y perifitones en llanuras de inundación en la región de los ríos Alligator (Kakadu) del norte de Australia. *Ecohydrology*, 9 (8), 1675-1686.

Ward, D., Pettit, N., Adame, M., Douglas, M., Setterfield, S., & Bunn, S. (2016). Dinámica espacial estacional de la abundancia de macrófitos y perifitones en llanuras de inundación en la región de los ríos Alligator (Kakadu) del norte de Australia. *Ecohydrology*, 9 (8), 1675-1686.

Waters, T. F. (1996). Stream ecology: structure and function of running waters. *Ecology*, 77(6), 1953.

Wearne, L. J., Clarkson, J., Grice, A. C., Klinken, R. D., & Vitelli, J. S. (2010). The biology of Australian weeds 56. Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees. *Plant Protection Quarterly, 25*(4), 146-161.

Wei, I. X., Medipally, S. R., & Yusoff, F. M. (2014). Effects of different feed types and light intensity levels on the growth and reproduction of clam shrimp, Cyclestheria hislopi (Baird, 1859). *Advanced Studies in Biology*, 6(2), 75-86.

Winemiller, K. O. (1996). Factors driving temporal and spatial variation in aquatic floodplain food webs. *In Food Webs: Integration of Patterns & Dynamics*, 298-312.

Winemiller, K. O. (1996). Factors driving temporal and spatial variation in aquatic floodplain food webs. *In Food Webs: Integration of Patterns & Dynamics*, 298-312.

Yashima, M. N., Baldochi, A., & Rocha, O. (2011). Life cycle of Cyclestheria hislopi (Baird, 1859)(Crustacea, Branchiopoda). *Brazilian Journal of Biology*, 71, 481-486.

Yeo, D. C., Ng, P. K., Cumberlidge, N., Magalhaes, C., Daniels, S. R., & Campos, M. R. (2008). Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 275-286.

Zapata, L. A., & Usma, J. (2013). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia, Peces.* Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.