



**ESTUDIO DE
IMPACTO
AMBIENTAL PARA
LA FASE DE
EXPLORACIÓN
AVANZADA DE LAS
CONCESIONES
PORVENIR 1 (CÓD.
50000879),
PORVENIR 2 (CÓD.
50000876),
PORVENIR 3 (CÓD.
50000877),
PORVENIR 4 (CÓD.
50000878)**

LÍNEA BASE BIÓTICA

JULIO 2023

TABLA DE CONTENIDOS

7	Diagnóstico ambiental- línea base	7-20
7.2	Medio Biótico.....	7-20
7.2.1	Introducción	7-20
7.2.2	Objetivos	7-20
7.2.3	Criterios de selección y ubicación de puntos de muestreo	7-20
7.2.3.1	Selección y ubicación de los puntos de muestreo para Flora y Fauna 7-20	
7.2.4	Flora.....	7-22
7.2.4.1	Introducción	7-22
7.2.4.2	Área de Estudio.....	7-23
7.2.4.3	Cobertura Vegetal	7-23
7.2.4.4	Criterios Metodológicos.....	7-26
7.2.4.5	Resultados.....	7-37
7.2.4.6	Discusión	7-101
7.2.4.7	Conclusiones.....	7-103
7.2.4.8	Recomendaciones	7-104
7.2.5	Mastofauna	7-105
7.2.5.1	Introducción	7-105
7.2.5.2	Área de Estudio.....	7-105
7.2.5.3	Criterios Metodológicos.....	7-105
7.2.5.4	Resultados.....	7-120
7.2.5.5	Discusión	7-150
7.2.5.6	Conclusiones.....	7-151
7.2.5.7	Recomendaciones	7-151
7.2.6	Ornitofauna	7-151
7.2.6.1	Introducción	7-151
7.2.6.1	Área de Estudio.....	7-152
7.2.6.2	Criterios Metodológicos.....	7-152
7.2.6.3	Resultados.....	7-165
7.2.6.4	Discusión	7-221
7.2.6.5	Conclusiones.....	7-222
7.2.6.6	Recomendaciones	7-223
7.2.7	Herpetofauna	7-224
7.2.7.1	Introducción	7-224
7.2.7.2	Área de Estudio.....	7-224
7.2.7.3	Criterios Metodológicos.....	7-225
7.2.7.4	Resultados.....	7-236
7.2.7.5	Discusión	7-267
7.2.7.6	Conclusiones.....	7-268
7.2.7.7	Recomendaciones	7-268
7.2.8	Entomofauna	7-269
7.2.8.1	Introducción	7-269
7.2.8.2	Área de Estudio.....	7-270
7.2.8.3	Criterios Metodológicos.....	7-270
7.2.8.4	Resultados.....	7-280
7.2.8.5	Discusión	7-335

7.2.8.6	Conclusiones	7-336
7.2.8.7	Recomendaciones	7-337
7.2.9	Ictiofauna	7-338
7.2.9.1	Introducción	7-338
7.2.9.2	Área de Estudio	7-339
7.2.9.3	Criterios Metodológicos	7-339
7.2.9.4	Resultados	7-352
7.2.9.5	Discusión	7-391
7.2.9.6	Conclusiones	7-392
7.2.9.7	Recomendaciones	7-393
7.2.10	Macroinvertebrados Acuáticos	7-393
7.2.10.1	Introducción	7-393
7.2.10.1	Área de Estudio	7-394
7.2.10.2	Criterios Metodológicos	7-394
7.2.10.3	Resultados	7-406
7.2.10.4	Discusión	7-488
7.2.10.5	Conclusiones	7-489
7.2.10.6	Recomendaciones	7-490

TABLAS

Tabla 7.2-1 Sitios de muestreo cuantitativo del componente flora – Proyecto Minero Porvenir	7-28
Tabla 7.2-2 Sitios de muestreo cualitativo del componente flora – Proyecto Minero Porvenir	7-29
Tabla 7.2-3: Esfuerzo de muestreo de flora – Proyecto Minero Porvenir	7-30
Tabla 7.2-4 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro del área de estudio y su índice de valor de importancia por especie	7-41
Tabla 7.2-5 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP1 y su índice de valor de importancia por especie	7-50
Tabla 7.2-6 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP2 y su índice de valor de importancia por especie	7-53
Tabla 7.2-7 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP3 y su índice de valor de importancia por especie	7-57
Tabla 7.2-8 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP4 y su índice de valor de importancia por especie	7-61
Tabla 7.2-9 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP5 y su índice de valor de importancia por especie	7-65
Tabla 7.2-10 Características de las especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP6 y su índice de valor de importancia por especie	7-68
Tabla 7.2-11 Biomasa de las plantas vasculares registradas en las parcelas dentro del Proyecto Minero Porvenir	7-77
Tabla 7.2-12 Diversidad de las parcelas de flora estimada por el índice de Shannon - Wiener en el Proyecto Minero Porvenir	7-84

Tabla 7.2-13 Diversidad y Dominancia de Simpson de las parcelas del flora en el Proyecto Minero Porvenir	7-85
Tabla 7.2-14 Matriz de similitud según el Índice de Jaccard en las seis parcelas – Proyecto Minero Porvenir	7-86
Tabla 7.2-15 Especies de hierbas y arbustos registrados en las parcelas del Proyecto Minero Porvenir	7-88
Tabla 7.2-16 Especies registradas en los transectos de observación del Proyecto Minero Porvenir.....	7-90
Tabla 7.2-17 Matriz de similitud según el Índice de Jaccard en los siete transectos cualitativos - Proyecto Minero Porvenir	7-93
Tabla 7.2-18 Estado de conservación de las especies de flora – Proyecto Minero Porvenir.....	7-95
Tabla 7.2-19 Uso del Recurso Florístico – Proyecto Minero Porvenir	7-99
Tabla 7.2-20 Sitios de Muestreo componente Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-108
Tabla 7.2-21 Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo – Componente Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-112
Tabla 7.2-22 Esfuerzo de Muestreo Cualitativo – Componente Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-113
Tabla 7.2-23 Abundancia Relativa de los Mamíferos.....	7-115
Tabla 7.2-24: Listado de especies de mamíferos registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-120
Tabla 7.2-25 Especies de mamíferos y frecuencia de registros - Proyecto Minero Porvenir.....	7-122
Tabla 7.2-26 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de los mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-123
Tabla 7.2-27: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-01	7-125
Tabla 7.2-28: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-01.....	7-126
Tabla 7.2-29: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-02.....	7-127
Tabla 7.2-30: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-02.....	7-128
Tabla 7.2-31: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-03.....	7-129
Tabla 7.2-32: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-03.....	7-130
Tabla 7.2-33: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-04.....	7-131
Tabla 7.2-34: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMM4	7-132
Tabla 7.2-35: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-05.....	7-132
Tabla 7.2-36: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-05.....	7-134
Tabla 7.2-37: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-06.....	7-135
Tabla 7.2-38: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-06.....	7-136
Tabla 7.2-39 Aspectos Ecológicos de las especies de mamíferos registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-143

Tabla 7.2-40 Estado de conservación de los mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-147
Tabla 7.2-41 Sensibilidad de los mamíferos registrados.....	7-148
Tabla 7.2-42 Sitios de muestreo componente Avifauna – Proyecto Minero Porvenir ...	7-155
Tabla 7.2-43 Esfuerzo de muestreo componente Avifauna – Proyecto Minero Porvenir	7-160
Tabla 7.2-44 Especies de Avifauna registradas – Proyecto El Porvenir.....	7-166
Tabla 7.2-45 Estimador Chao 1 – Proyecto El Porvenir.....	7-173
Tabla 7.2-46 Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves – Proyecto El Porvenir.....	7-174
Tabla 7.2-47 Semejanzas con la composición de especies con el Índice de Jaccard entre los puntos de muestreo del Proyecto El Porvenir.....	7-174
Tabla 7.2-48 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP5.....	7-176
Tabla 7.2-49 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP5	7-181
Tabla 7.2-50 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP6.....	7-182
Tabla 7.2-51 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP6	7-187
Tabla 7.2-52 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP2.....	7-188
Tabla 7.2-53 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP2	7-192
Tabla 7.2-54 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP1.....	7-192
Tabla 7.2-55 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP1	7-197
Tabla 7.2-56 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP4.....	7-197
Tabla 7.2-57 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP4	7-202
Tabla 7.2-58 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP3.....	7-202
Tabla 7.2-59 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP3	7-206
Tabla 7.2-60 Semejanzas con la composición de especies con el Índice de Jaccard entre los puntos de muestreo cualitativos del Proyecto El Porvenir.....	7-211
Tabla 7.2-61: Estado de Conservación de Aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-214
Tabla 7.2-62: Listado de especies de aves indicadoras registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-216
Tabla 7.2-63: Especies endémicas regionales encontradas en el área de estudio.	7-219
Tabla 7.2-64: Especies migratorias encontradas en el Proyecto Minero Porvenir..	7-219
Tabla 7.2-65: Áreas sensibles de la avifauna registrada -Proyecto El Porvenir.....	7-220
Tabla 7.2-66 Sitios de muestreo componente Herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-226
Tabla 7.2-67 Esfuerzo de muestreo de herpetofauna - – Proyecto Minero Porvenir	7-229
Tabla 7.2-68 Categorías de abundancia según el registro	7-231

Tabla 7.2-69 Modos reproductivos del grupo herpetofauna.....	7-235
Tabla 7.2-70 Índices de Diversidad de herpetofauna evaluados.	7-239
Tabla 7.2-71 Índices de Diversidad de herpetofauna evaluados.	7-240
Tabla 7.2-72 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr1	7-243
Tabla 7.2-73 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr2	7-244
Tabla 7.2-74 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr3	7-246
Tabla 7.2-75 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr4	7-247
Tabla 7.2-76 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr5	7-249
Tabla 7.2-77 Especies registradas de Herpetofauna PMHPtr6	7-251
Tabla 7.2-78 Categorías de conservación de las especies de herpetofauna registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-262
Tabla 7.2-79 Sensibilidad de las especies de anfibios y reptiles registradas en el.	7-263
Tabla 7.2-80 Modo reproductivo en Anfibios y Reptiles - – Proyecto Minero Porvenir .	7-264
Tabla 7.2-81 Modos reproductivos de la herpetofauna registrada en el – Proyecto Minero Porvenir.....	7-265
Tabla 7.2-82 Sitios de muestreo componente Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-272
Tabla 7.2-83 Esfuerzo Muestreo de componente Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir.....	7-274
Tabla 7.2-84 Valores de Diversidad.....	7-277
Tabla 7.2-85 Composición de Especies Bioindicadoras Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir.....	7-280
Tabla 7.2-86 Índices de Diversidad de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir .	7-288
Tabla 7.2-87 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr1-01	7-289
Tabla 7.2-88 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01	7-293
Tabla 7.2-89 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01.....	7-297
Tabla 7.2-90 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01	7-301
Tabla 7.2-91 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01	7-306
Tabla 7.2-92 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01	7-310
Tabla 7.2-93 Índices de diversidad de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir..	7-313
Tabla 7.2-94 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO1-01	7-316
Tabla 7.2-95 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO2-01	7-317
Tabla 7.2-96 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO3-01	7-319
Tabla 7.2-97 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO4-01	7-321
Tabla 7.2-98 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO5-01	7-322
Tabla 7.2-99 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO6-01	7-324
Tabla 7.2-100 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO7-01	7-326

Tabla 7.2-101	Especies sensibles registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-331
Tabla 7.2-102	Áreas sensibles registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-335
Tabla 7.2-103	Sitios de muestreo componente Ictiofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-341
Tabla 7.2-104	Esfuerzo de muestreo de Ictiofauna - – Proyecto Minero Porvenir ..	7-345
Tabla 7.2-105	Estructura íctica registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-352
Tabla 7.2-106	Abundancia relativa de las especies ícticas - Proyecto Minero Porvenir	7-355
Tabla 7.2-107	Índices de diversidad y dominancia íctica en los puntos evaluados Proyecto Minero Porvenir	7-358
Tabla 7.2-108	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-01	7-361
Tabla 7.2-109	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-02	7-362
Tabla 7.2-110	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-03	7-364
Tabla 7.2-111	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-04	7-364
Tabla 7.2-112	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-05	7-365
Tabla 7.2-113	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-06	7-366
Tabla 7.2-114	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-07	7-367
Tabla 7.2-115	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-08	7-368
Tabla 7.2-116	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-09	7-369
Tabla 7.2-117	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-10	7-370
Tabla 7.2-118	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-11	7-371
Tabla 7.2-119	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-12	7-372
Tabla 7.2-120	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-14	7-373
Tabla 7.2-121	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-15	7-374
Tabla 7.2-122	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-16	7-375
Tabla 7.2-123	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-17	7-376
Tabla 7.2-124	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-18	7-377
Tabla 7.2-125	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-19	7-378
Tabla 7.2-126	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-20	7-379
Tabla 7.2-127	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-21	7-380
Tabla 7.2-128	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-22	7-381
Tabla 7.2-129	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-23	7-382
Tabla 7.2-130	Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-24	7-383
Tabla 7.2-131	Estado de conservación de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-387
Tabla 7.2-132	Sensibilidad de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir	7-388

Tabla 7.2-133	Uso de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-390
Tabla 7.2-134	Sitios de muestreo Componente Macroinvertebrados Acuáticos – Proyecto Minero Porvenir.....	7-395
Tabla 7.2-135	Esfuerzo de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir	7-399
Tabla 7.2-136	Puntaje de familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col	7-403
Tabla 7.2-137	Escalas de Valoración del índice BMWP/Col de Calidad de Agua ..	7-404
Tabla 7.2-138	Escala de Valores para el índice EPT.....	7-404
Tabla 7.2-139	Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos de acuerdo al Valor BMWP/COL	7-406
Tabla 7.2-140	Sensibilidad de los Cuerpos de Agua Según el Índice BMWP/COL	7-406
Tabla 7.2-141	Especies de Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-410
Tabla 7.2-142	Índice de Diversidad Shannon – Wiener para los puntos de muestreo del componente macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir	7-421
Tabla 7.2-143	Índices de Simpson para los puntos de muestreo del componente Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir	7-422
Tabla 7.2-144	Índice BMWP/Col en aplicado a los cuerpos de agua del Proyecto Minero Porvenir.....	7-424
Tabla 7.2-145	Índice EPT aplicado a los puntos de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir.....	7-426
Tabla 7.2-146	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-01.....	7-427
Tabla 7.2-147	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-02.....	7-429
Tabla 7.2-148	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-03.....	7-431
Tabla 7.2-149	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-04.....	7-433
Tabla 7.2-150	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-05.....	7-435
Tabla 7.2-151	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-06.....	7-437
Tabla 7.2-152	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-07.....	7-439
Tabla 7.2-153	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-08.....	7-441
Tabla 7.2-154	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-09.....	7-442
Tabla 7.2-155	Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-10.....	7-444

Tabla 7.2-156 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-11.....	7-446
Tabla 7.2-157 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-12.....	7-447
Tabla 7.2-158 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-13.....	7-449
Tabla 7.2-159 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-14.....	7-450
Tabla 7.2-160 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-15.....	7-452
Tabla 7.2-161 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-16.....	7-454
Tabla 7.2-162 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-17.....	7-456
Tabla 7.2-163 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-18.....	7-458
Tabla 7.2-164 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-19.....	7-460
Tabla 7.2-165 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-20.....	7-462
Tabla 7.2-166 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-21.....	7-464
Tabla 7.2-167 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-22.....	7-465
Tabla 7.2-168 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-23.....	7-467
Tabla 7.2-169 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-24.....	7-469
Tabla 7.2-170 Gremios tróficos de los macroinvertebrados registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-472
Tabla 7.2-171 Distribución vertical de los macroinvertebrados registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-476
Tabla 7.2-172 Morfoespecies de interés registradas en los cuerpos de agua del área de estudio	7-480
Tabla 7.2-173 Sensibilidad de los macroinvertebrados registrados en el área de estudio	7-482
Tabla 7.2-174 Sensibilidad de los Puntos de Muestreo en Base al Índice BMWP/COL – Proyecto Minero Porvenir	7-486
Tabla 7.2-175 Sensibilidad de los cuerpos de agua muestreados – Proyecto Minero Porvenir.....	7-487

FIGURAS

Figura 7.2-1: Riqueza taxonómica de flora registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-37
Figura 7.2-2: Riqueza taxonómica de las familias de flora registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-38
Figura 7.2-3: Curva de acumulación de especies de flora e Índice de Chao 2 en el Proyecto Minero Porvenir	7-39
Figura 7.2-4: Riqueza y abundancia de especies de flora registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-41
Figura 7.2-5: Riqueza y abundancia de especies de flora registradas en las familias representativas el área de estudio	7-46
Figura 7.2-6: Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1 en el área total de estudio	7-47
Figura 7.2-7: Curva de abundancia – diversidad de especies de Flora en el área total de estudio	7-48
Figura 7.2-8: Área basal de las especies más representativas en el área de estudio - Proyecto Minero Porvenir	7-49
Figura 7.2-9: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP17-52	
Figura 7.2-10: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP1	7-52
Figura 7.2-11: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP1	7-53
Figura 7.2-12: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP2	7-56
Figura 7.2-13: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP2	7-56
Figura 7.2-14: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP2	7-57
Figura 7.2-15: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP3	7-59
Figura 7.2-16: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP3	7-60
Figura 7.2-17: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP3	7-61
Figura 7.2-18: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP4	7-63
Figura 7.2-19: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP4	7-64
Figura 7.2-20: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP4	7-65
Figura 7.2-21: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP5	7-67
Figura 7.2-22: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP5	7-67
Figura 7.2-23: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP5	7-68
Figura 7.2-24: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP6	7-70

Figura 7.2-25: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP6	7-70
Figura 7.2-26: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP6.....	7-71
Figura 7.2-27: Comparación de la riqueza de especies, géneros y familias de Flora registrados en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-72
Figura 7.2-28: Comparación de la abundancia de Flora registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-72
Figura 7.2-29: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP1-Proyecto Minero Porvenir	7-73
Figura 7.2-30: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP2-Proyecto Minero Porvenir	7-73
Figura 7.2-31: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP3-Proyecto Minero Porvenir	7-74
Figura 7.2-32: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP4-Proyecto Minero Porvenir	7-74
Figura 7.2-33: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP5 - Proyecto Minero Porvenir	7-75
Figura 7.2-34: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP6 - Proyecto Minero Porvenir	7-75
Figura 7.2-35: Comparación del Área basal de las especies de flora entre parcelas - Proyecto Minero Porvenir	7-76
Figura 7.2-36: Biomasa de las especies representativas en las parcelas del Proyecto Minero Porvenir	7-83
Figura 7.2-37: Comparación de la Biomasa entre las parcelas del Proyecto Minero Porvenir.....	7-84
Figura 7.2-38: Comparación del índice de diversidad de Shannon entre las parcelas - Proyecto Minero Porvenir	7-85
Figura 7.2-39: Comparación del índice de diversidad de Simpson entre las parcelas en el Proyecto Minero Porvenir	7-86
Figura 7.2-40: Análisis Clúster de Jaccard para las parcelas –Proyecto Minero Porvenir	7-87
Figura 7.2-41: Análisis Clúster de Jaccard para los transectos cualitativos - Proyecto Minero Porvenir	7-94
Figura 7.2-42: Diagrama de Estratificación vertical Flora – Proyecto Minero Porvenir .	7-94
Figura 7.2-43: Riqueza de mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-121
Figura 7.2-44: Curva de dominancia – diversidad de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-123
Figura 7.2-45: Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos – Proyecto Minero Porvenir.....	7-124
Figura 7.2-46: Estimador de Chao1 de Mamíferos – Proyecto Minero Porvenir	7-124
Figura 7.2-47: Riqueza de especies de mamíferos registrados en el PMMP-01	7-125

Figura 7.2-48: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-01	7-126
Figura 7.2-49: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-02	7-127
Figura 7.2-50: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-02	7-128
Figura 7.2-51: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-03	7-129
Figura 7.2-52: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-03	7-130
Figura 7.2-53: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-04	7-131
Figura 7.2-54: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-04	7-132
Figura 7.2-55: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-05	7-133
Figura 7.2-56: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-05	7-134
Figura 7.2-57: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el Punto de muestreo 6	7-135
Figura 7.2-58: Porcentaje de abundancia de mamíferos registrados en el punto de muestreo 6	7-136
Figura 7.2-59: Índice de Similitud de Jaccard puntos cuantitativos – Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-137
Figura 7.2-60: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO1	7-138
Figura 7.2-61: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO2	7-138
Figura 7.2-62: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO3	7-139
Figura 7.2-63: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO4	7-140
Figura 7.2-64: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO5	7-140
Figura 7.2-65: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO6	7-141
Figura 7.2-66: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO7	7-142
Figura 7.2-67: Clúster de similitud de Jaccard de mamíferos en los puntos cualitativos – Proyecto Minero Porvenir	7-142
Figura 7.2-68: Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de los mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-145
Figura 7.2-69: Porcentaje de tipo de distribución vertical de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir	7-145
Figura 7.2-70: Porcentaje de tipo de Hábito de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir	7-146
Figura 7.2-71: Porcentaje de tipo de Hábito de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir	7-146
Figura 7.2-72: Número de especies de aves registradas por familias – Proyecto El Porvenir	7-170
Figura 7.2-73: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves – Proyecto El Porvenir	7-172

Figura 7.2-74: Curva de acumulación de especies de aves – Proyecto El Porvenir7-173	
Figura 7.2-75: Índice de Similitud de Jaccard – Proyecto El Porvenir	7-175
Figura 7.2-76: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP5	7-178
Figura 7.2-77: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP5.....	7-178
Figura 7.2-78: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP5	7-180
Figura 7.2-79: Curva de acumulación de especies de aves e índice de Chao 1- PMAP5	7-181
Figura 7.2-80: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP6	7-184
Figura 7.2-81: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP6.....	7-184
Figura 7.2-82: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP6	7-186
Figura 7.2-83: Curva de acumulación de Especies PMAP6	7-187
Figura 7.2-84: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP2	7-190
Figura 7.2-85: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP2.....	7-190
Figura 7.2-86: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP2	7-191
Figura 7.2-87: Curva de acumulación de Especies PMAP2	7-192
Figura 7.2-88: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP1	7-194
Figura 7.2-89: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP1.....	7-195
Figura 7.2-90: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP1	7-196
Figura 7.2-91: Curva de acumulación de Especies PMAP1	7-196
Figura 7.2-92: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP4	7-199
Figura 7.2-93: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP4.....	7-200
Figura 7.2-94: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP4	7-201
Figura 7.2-95: Curva de acumulación de Especies PMAP4	7-201
Figura 7.2-96: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP3	7-204
Figura 7.2-97: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP3.....	7-204
Figura 7.2-98: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP3	7-205
Figura 7.2-99: Curva de acumulación de Especies PMAP3	7-206
Figura 7.2-100: Riqueza de especies de aves en el punto POA01	7-207

Figura 7.2-101: Riqueza de especies de aves en el punto POA02	7-207
Figura 7.2-102: Riqueza de especies de aves en el punto POA03	7-208
Figura 7.2-103: Riqueza de especies de aves en el punto POA04	7-209
Figura 7.2-104: Riqueza de especies de aves en el punto POA05	7-209
Figura 7.2-105: Riqueza de especies de aves en el punto POA06	7-210
Figura 7.2-106: Riqueza de especies de aves en el punto POA7	7-211
Figura 7.2-107: Índice de Similitud de Jaccard entre los puntos de muestreo cualitativos del Proyecto El Porvenir	7-212
Figura 7.2-108: Nicho trófico de las especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-213
Figura 7.2-109: Distribución vertical de las especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-213
Figura 7.2-110: Sensibilidad de especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-218
Figura 7.2-111: Sociabilidad de especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-220
Figura 7.2-112: Riqueza de la herpetofauna por familias – Proyecto Minero Porvenir . 7-237	
Figura 7.2-113: Abundancia relativa de Herpetofauna (especie más abundante) - – Proyecto Minero Porvenir	7-238
Figura 7.2-114: Curva de dominancia- diversidad de Especies.....	7-239
Figura 7.2-115: Curva de acumulación de especies de herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir.....	7-241
Figura 7.2-116: Estimador Chao1 Herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-241
Figura 7.2-117: Diagrama de Similitud de Jaccard Cuantitativo – Herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-242
Figura 7.2-118: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr1 . 7-243	
Figura 7.2-119: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr1 ... 7-244	
Figura 7.2-120: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr2. 7-245	
Figura 7.2-121: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr2 ... 7-245	
Figura 7.2-122: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr3. 7-246	
Figura 7.2-123: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr3 ... 7-247	
Figura 7.2-124: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr4. 7-248	
Figura 7.2-125: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr4 ... 7-249	
Figura 7.2-126: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr5. 7-250	

Figura 7.2-127 Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr5.....	7-250
Figura 7.2-128: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr6.	7-251
Figura 7.2-129: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr6 ...	7-252
Figura 7.2-130: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO1	7-252
Figura 7.2-131: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO2	7-253
Figura 7.2-132: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO3	7-254
Figura 7.2-133: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO4	7-254
Figura 7.2-134: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO5	7-255
Figura 7.2-135: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO6	7-256
Figura 7.2-136: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO7	7-256
Figura 7.2-137: Clúster de similitud de Jaccard de herpetofauna de los puntos cualitativos – Proyecto Minero Porvenir.....	7-257
Figura 7.2-138: Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de la herpetofauna - – Proyecto Minero Porvenir	7-259
Figura 7.2-139: Distribución porcentual de la distribución vertical de la herpetofauna - – Proyecto Minero Porvenir	7-260
Figura 7.2-140: Distribución porcentual del patrón de actividad de la herpetofauna - – Proyecto Minero Porvenir	7-261
Figura 7.2-141: Riqueza de especies de Entomofauna bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir.....	7-282
Figura 7.2-142: Abundancia de especies de Entomofauna bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir	7-284
Figura 7.2-143: Abundancia relativa de especies de Entomofauna Bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir	7-285
Figura 7.2-144: Curva de dominancia- diversidad de especies de Entomofauna bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir	7-286
Figura 7.2-145: Curva de acumulación de especies de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir.....	7-287
Figura 7.2-146: Riqueza de especies bioindicadoras – PMEPtr-01.....	7-288
Figura 7.2-147: Abundancia de individuos de Entomofauna registrados en el PMEPtr1-01	7-290
Figura 7.2-148: Abundancia relativa de Entomofauna registrada en el PMEPtr1-01	7-291
Figura 7.2-149: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr1-01	7-291
Figura 7.2-150: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr1-01	7-292
Figura 7.2-151: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01	7-293

Figura 7.2-152: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01	7-294
Figura 7.2-153: Abundancia relativa de Entomofauna registrada en el PMEPtr2-01	7-295
Figura 7.2-154: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01	7-296
Figura 7.2-155: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01	7-296
Figura 7.2-156: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01 7-	297
Figura 7.2-157: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01	7-298
Figura 7.2-158: Abundancia relativa de Entomofauna registrada en el PMEPtr3-01	7-299
Figura 7.2-159: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01	7-300
Figura 7.2-160: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01	7-300
Figura 7.2-161: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01 7-	301
Figura 7.2-162: Abundancia de especies registrada en el PMEPtr4-01	7-303
Figura 7.2-163: Abundancia relativa de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01	7-304
Figura 7.2-164: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01	7-304
Figura 7.2-165: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01	7-305
Figura 7.2-166: Riqueza de especies de Entomofauna registrada en el PMEPtr5-01 ..	7-306
Figura 7.2-167: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01	7-307
Figura 7.2-168: Abundancia relativa de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01	7-308
Figura 7.2-169: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01	7-309
Figura 7.2-170: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01	7-309
Figura 7.2-171: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01 7-	310
Figura 7.2-172: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01	7-311

Figura 7.2-173: Abundancia relativa de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01	7-312
Figura 7.2-174: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01	7-312
Figura 7.2-175: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01	7-313
Figura 7.2-176: Dendrograma de Similitud de Jaccard - – Proyecto Minero Porvenir ..	7-314
Figura 7.2-177: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 1 PMEPO1-01	7-315
Figura 7.2-178: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 2 PMEPO2-01	7-317
Figura 7.2-179: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 3 PMEPO3-01	7-319
Figura 7.2-180: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 4 PMEPO4-01	7-320
Figura 7.2-181: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 5 PMEPO5-01	7-322
Figura 7.2-182: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 6 PMEPO6-01	7-324
Figura 7.2-183: Riqueza invertebrados registrados en el Punto 7 PMEPO7-01	7-326
Figura 7.2-184: Dendrograma de similitud de los puntos cualitativos de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir	7-328
Figura 7.2-185: Nichos tróficos de especies de Entomofauna bioindicadores – Proyecto Minero Porvenir	7-329
Figura 7.2-186: Nichos tróficos de Invertebrados Terrestres – Proyecto Minero Porvenir	7-330
Figura 7.2-187: Especies indicadoras registradas en el Proyecto Minero Porvenir	7-334
Figura 7.2-188: Riqueza íctica registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-352
Figura 7.2-189: Abundancia de las especies ícticas registradas en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-354
Figura 7.2-190: Número de individuos ícticos registrados en cada punto de muestreo - Proyecto Minero Porvenir	7-354
Figura 7.2-191: Curva de dominancia- diversidad de Ictiofauna - Proyecto Minero Porvenir.....	7-356
Figura 7.2-192: Índice de Diversidad de Shannon de la ictiofauna evaluada - Proyecto Minero Porvenir	7-357
Figura 7.2-193: Índice de Dominancia de Simpson de la ictiofauna evaluada - Proyecto Minero Porvenir	7-358
Figura 7.2-194: Curva de acumulación de especies de Ictiofauna y Chao 1 - Proyecto Minero Porvenir	7-360
Figura 7.2-195: Diagrama de Similitud de Jaccard componente Ictiofauna - Proyecto Minero Porvenir	7-361
Figura 7.2-196: Abundancia íctica del punto PMIP-01	7-362
Figura 7.2-197: Abundancia íctica del punto PMIP-02	7-363
Figura 7.2-198: Abundancia íctica del punto PMIP-03	7-364

Figura 7.2-199: Abundancia íctica del punto PMIP-04	7-365
Figura 7.2-200: Abundancia íctica del punto PMIP-05	7-366
Figura 7.2-201: Abundancia íctica del punto PMIP-06	7-367
Figura 7.2-202: Abundancia íctica del punto PMIP-07	7-368
Figura 7.2-203: Abundancia íctica del punto PMIP-08	7-369
Figura 7.2-204: Abundancia íctica del punto PMIP-09	7-370
Figura 7.2-205 Abundancia íctica del punto PMIP-10	7-371
Figura 7.2-206: Abundancia íctica del punto PMIP-11	7-372
Figura 7.2-207: Abundancia íctica del punto PMIP-12	7-373
Figura 7.2-208: Abundancia íctica del punto PMIP-14	7-374
Figura 7.2-209: Abundancia íctica del punto PMIP-15	7-375
Figura 7.2-210: Abundancia íctica del punto PMIP-16	7-376
Figura 7.2-211: Abundancia íctica del punto PMIP-17	7-377
Figura 7.2-212: Abundancia íctica del punto PMIP-18	7-378
Figura 7.2-213: Abundancia íctica del punto PMIP-19	7-379
Figura 7.2-214: Abundancia íctica del punto PMIP-20	7-380
Figura 7.2-215: Abundancia íctica del punto PMIP-21	7-381
Figura 7.2-216: Abundancia íctica del punto PMIP-22	7-382
Figura 7.2-217: Abundancia íctica del punto PMIP-23	7-383
Figura 7.2-218: Abundancia íctica del punto PMIP-24	7-384
Figura 7.2-219: Nicho trófico de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir	7-385
Figura 7.2-220: Distribución vertical de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-385
Figura 7.2-221: Patrón de actividad de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-386
Figura 7.2-222 Valores de riqueza global de Macroinvertebrados acuáticos registrados en Proyecto Minero Porvenir.....	7-407
Figura 7.2-223 Riqueza de los macroinvertebrados acuáticos por familias - Proyecto Minero Porvenir	7-407
Figura 7.2-224 Abundancia de individuos de los macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir.....	7-409
Figura 7.2-225 Abundancia relativa de los Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Proyecto Minero Porvenir Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.	7-418
Figura 7.2-226 Curva de dominancia- diversidad de los Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir	7-419
Figura 7.2-227 Curva de acumulación de especies de los Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir.....	7-420

Figura 7.2-228 Estimador del índice de Chao1 - Macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir	7-421
Figura 7.2-229 Diagrama de Similitud de Jaccard aplicado a los puntos de muestreo de macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir.....	7-424
Figura 7.2-230 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-01	7-428
Figura 7.2-231 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-02	7-430
Figura 7.2-232 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-03	7-432
Figura 7.2-233 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-04	7-434
Figura 7.2-234 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-05	7-436
Figura 7.2-235 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-06	7-438
Figura 7.2-236 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-07	7-440
Figura 7.2-237 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-08	7-442
Figura 7.2-238 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-09	7-444
Figura 7.2-239 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-10	7-445
Figura 7.2-240 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-11	7-447
Figura 7.2-241 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-12	7-448
Figura 7.2-242 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-13	7-450
Figura 7.2-243 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-14	7-452
Figura 7.2-244 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-15	7-454
Figura 7.2-245 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-16	7-456
Figura 7.2-246 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-17	7-458
Figura 7.2-247 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-18	7-460
Figura 7.2-248 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-19	7-462

Figura 7.2-249 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-20	7-463
Figura 7.2-250 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-21	7-465
Figura 7.2-251 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-22	7-467
Figura 7.2-252 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-23	7-469
Figura 7.2-253 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-24	7-470
Figura 7.2-254 Porcentaje de los gremios tróficos registrados en el Proyecto Minero Porvenir.....	7-476
Figura 7.2-255 Porcentaje de distribución vertical de las morfoespecies registradas en el Proyecto Minero Porvenir Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.	7-480
Figura 7.2-256 Sensibilidad de los macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero Porvenir	7-486

7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL- LÍNEA BASE

7.2 Medio Biótico

El presente capítulo describe las características del diagnóstico biótico del proyecto minero Porvenir.

7.2.1 Introducción

El presente estudio biótico se desarrolló en la provincia de Zamora Chinchipe, donde está localizado el Proyecto Minero Porvenir {Concesiones Porvenir 1 (Cód. 50000879), Porvenir 2 (Cód. 50000876), Porvenir 3 (Cód. 50000877), Porvenir 4 (Cód. 50000878)}, específicamente, en los cantones Palanda / El Porvenir del Carmen y La Canela, ubicados al sur del País.

De acuerdo con el certificado de intersección, el proyecto NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles. El certificado de intersección puede verse en el [Anexo A1 Información preliminar](#) del presente EIA.

A continuación, se detallan los objetivos y los resultados obtenidos como parte del levantamiento de información base biológica de los componentes de flora y fauna (terrestre y acuática) del área donde se localiza el proyecto minero Porvenir.

7.2.2 Objetivos

- Levantar la línea base biológica y caracterizar a la flora, fauna terrestre (ornitofauna, mastofauna, herpetofauna, entomofauna) y fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos) del área de influencia del Proyecto Minero Porvenir.
- Determinar las formaciones vegetales del área de estudio y el estado actual de la cobertura vegetal.
- Obtener un listado base de especies de todos los componentes bióticos evaluados.
- Analizar la diversidad y composición de especies de los distintos componentes bióticos.
- Determinar el estado de conservación de las poblaciones de flora y fauna presentes en el área de estudio.

7.2.3 Criterios de selección y ubicación de puntos de muestreo

7.2.3.1 Selección y ubicación de los puntos de muestreo para Flora y Fauna

La base que se consideró para el levantamiento de información del componente biótico dentro del área de influencia del Proyecto Minero Porvenir fue establecida de acuerdo a algunos criterios y/o herramientas que sirvieron para determinar los sitios de muestreo, que fueron evaluados con la finalidad de caracterizar a los diferentes grupos bióticos (flora, fauna terrestre y fauna acuática). Los criterios y/o herramientas utilizadas fueron los siguientes:

- Geomorfología del área de estudio
- Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto
- Ecosistemas presentes en el área de estudio
- Cobertura vegetal
- Variaciones altitudinales (rangos de áreas de vida para las especies)
- Uso de suelo
- Imágenes satelitales del área de estudio
- Cuencas hidrográficas
- Estado de conservación del área de estudio

La fase de campo fue realizada del 14 al 27 de abril del presente año, con el fin de caracterizar a los componentes de flora y fauna terrestre (mastofauna, ornitofauna, herpetofauna y entomofauna), para lo cual se establecieron 6 puntos cuantitativos (unidades de muestreo cuantitativas/cualitativas), con un esfuerzo de muestreo de 3 días para fauna terrestre y 2 días para flora, para cada punto de muestreo, los cuales se establecieron en los diferentes ecosistemas presentes en el área de estudio. Adicionalmente, se colocó 1 punto cualitativo para caracterizar la zona de vegetación que corresponde al ecosistema (Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes), ubicado dentro del área de estudio.

Con base en la normativa ambiental, la determinación de los puntos de muestreo para la fauna acuática se basó principalmente en la localización de las principales cuencas hidrográficas y sus afluentes, las cuales atraviesan el área de estudio, usando imágenes satelitales y mapas de referencia actualizados, y que están de acuerdo con los puntos establecidos para la toma de muestras con la finalidad de evaluar la calidad físico-química del agua. Para la caracterización de la fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos) se evaluaron en total 24 ecosistemas acuáticos.

Cabe indicar que el levantamiento de información incluyó métodos de análisis cuantitativo y cualitativo adaptados a cada componente, y de acuerdo a las características físicas, geomorfológicas, así como al estado de conservación del área de estudio. De acuerdo con la geomorfología y superficie del área de estudio, el esfuerzo de muestreo requirió de dos grupos de biólogos (1 técnico principal y 1 técnico de apoyo) para poder realizar la obtención de datos en los 6 puntos de muestreo cuantitativos/cualitativos, así como de 1 punto de muestreo cualitativo adicional, para caracterizar la flora y fauna terrestre (mastofauna, ornitofauna, herpetofauna, entomofauna), al igual que la recopilación de información de los 24 puntos de muestreo de fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos).

La fase de gabinete incluyó la sistematización de los datos obtenidos, análisis, y la revisión taxonómica y bibliográfica de los especímenes registrados para cada componente durante la fase de campo. En el caso de macroinvertebrados acuáticos se ejecutó también una fase de laboratorio, en donde se procedió a realizar la identificación taxonómica de los individuos colectados, usando claves taxonómicas actualizadas para este grupo, y un estereomicroscopio.

Previo al ingreso a la realización de la fase de campo se contó con el respectivo permiso de investigación (Autorización de Recolección de Vida Silvestre) N° 003-2023 RM-FLO-

FAU- DZZCH-OTP-BVS/MAATE y la guía de movilización N° 001-2023-GM-VS-OTPA-DZ10-MAATE, emitidos por la Dirección Zonal 10 Zamora Chinchipe a través de la Oficina Técnica de Palanda del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

El permiso de investigación (Autorización de Recolección de Vida Silvestre) y la guía de movilización de especímenes de macroinvertebrados colectados, están incluidas en el Anexo B2, 1 Permisos, del presente estudio.

7.2.4 Flora

7.2.4.1 Introducción

Ecuador representa uno de los países megadiversos a nivel mundial. La diversidad del Ecuador está representada por el gran número de especies en los bosques tanto animales como vegetales que ocasionan un estrecho equilibrio natural (Laurance *et al.*, 2006). Esta diversidad de especies ocasiona a su vez una alta complejidad y variedad de ecosistemas, lo que convierte a este pequeño país es una de las reservas bióticas más importantes del mundo (Kalliola y Tuomisto, 1998).

Como es de conocimiento mundial, los bosques actualmente se encuentran seriamente amenazados por actividades antrópicas, entre las cuales podemos mencionar la agricultura, la ganadería, apertura de vías, extracción selectiva de madera, y actividades hidrocarburíferas y mineras. Provocando de esta manera un cambio drástico del uso del suelo, así como también un incremento en el efecto invernadero como parte del cambio climático (Bowler *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2009 en Laurance, 2002).

La deforestación provoca consecuencias que afectan la dinámica natural de los bosques como son la fragmentación, y el aislamiento (Malcolm, 1994), adicionalmente se sabe que aproximadamente el 18% de las emisiones que contribuyen al efecto invernadero son resultado de la deforestación de estos bosques (Stern, 2006 en Laurance, 2002). Los bosques tropicales se encuentran entre los ecosistemas con la mayor tasa de deforestación en el planeta y su conversión hacia otros tipos de usos de suelo representa uno de los principales causantes del calentamiento global. Desde 1980, el 21% de los bosques tropicales del mundo se han perdido (Bawa *et al.*, 2004 en Laurance, 2002). Esta dramática pérdida contrasta con la importancia de estos sistemas tanto a nivel social, como biológico.

Según Myers *et al.*, (2000), la Cordillera del Cóndor forma parte de la eco región de los Andes Tropicales, y es considerada una de las zonas más amenazadas y que además alberga una concentración alta de especies endémicas. Las amenazas más notorias a la biodiversidad de la Cordillera del Cóndor son la deforestación de los bosques, y la contaminación del hábitat debido a actividades antrópicas.

La Cordillera del Cóndor es un sistema montañoso aislado que se sitúa entre la Cordillera Oriental y las tierras bajas de la Amazonía, paralela a la cadena andina principal, pero logrando elevaciones más modestas (máx. 2900 msnm) y separada de la Cordillera Oriental principal por valles más bajos (Neil, 2007). Este aislamiento geográfico, sumado a las características particulares de su suelo (ej. compuesto por arenisca y con pocos nutrientes), tienen una notable influencia en su biodiversidad y patrones de endemismo. Así, por ejemplo, en la Cordillera del Cóndor existen especies que parecen tener su origen en los Andes aledaños, pero también tiene tipos de bosques y especies que solo se encuentran en el Escudo Guayanés (Guayasamín y Bonaccorso, 2011).

El crecimiento de la vegetación, en este tipo de bosque, es muy lento debido a la escasez de nutrientes esenciales y por la acidez del suelo; por ello, esta vegetación es

muy sensible a los disturbios naturales y aún más a los antrópicos. Esto quiere decir que, si la vegetación es alterada o removida por las actividades humanas, la tasa de recuperación, regeneración y el crecimiento de la vegetación secundaria es muy lento, en comparación con la sucesión secundaria en suelos más fértiles.

7.2.4.2 Área de Estudio

El área de estudio del Proyecto Porvenir actualmente se encuentra bajo la administración de la empresa GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., y se ubica al sur del país, en la provincia de Zamora Chinchipe. Dentro de la zona de estudio se evalúan seis puntos de muestreo cuantitativo y siete transectos de observación o cualitativos.

7.2.4.3 Cobertura Vegetal

a. Bosque Maduro (Bm)

Estructuralmente, el bosque está conformado por varios estratos, y son visibles en el paisaje árboles emergentes de hasta 20 y 25 m. El estrato de dosel, muchas veces cerrado se presenta entre los 15-20 m, ahí se encuentran especies de los géneros *Inga* y *Alchornea* y varias especies de Lauraceae.

Un estrato medio de hasta 15 m, en donde es posible encontrar especies de *Weinmannia*, algunas especies de la familia Meliaceae y varias de la familia Melastomataceae de los géneros *Miconia* y *Meriania*, características por su color rojizo amarillento, visibles desde muy lejos. Finalmente, el estrato inferior o de sotobosque, donde predominan las especies de las familias Rubiaceae, Piperaceae y algunas palmas del género *Geonoma* y *Chamaedorea*.

El estrato herbáceo esta principalmente compuesto por especies efímeras que aprovechan algunos claros para emerger; además, en el suelo del bosque se puede encontrar cientos de individuos de regeneración natural de las especies arbóreas, y esto es una muestra del continuo recambio que sufre este tipo de bosque.

b. Bosque Natural Intervenido (Bni)

Se presenta en los alrededores del área de estudio. Muestra un dosel de aproximadamente 18 m de alto; las especies de árboles más notables en este estrato son: *Piptocoma discolor* (Asteraceae), *Wettinia maynensis* (Arecaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae) y *Compsoeura capitellata* (Myristicaceae).

El subdosel alcanza los 9 m de alto, es generalmente abierto y está formado por individuos ramificados; en este estrato se destacan: *Pagamea dudleyi* (Rubiaceae), *Clusia elliptica* (Clusiaceae), *Alchornea pearcei* (Euphorbiaceae), *Graffenrieda* spp. (Melastomataceae) y *Ficus* spp. (Moraceae).

El sotobosque es generalmente cerrado y puede alcanzar 3 m de alto; se destacan individuos en crecimiento de las especies de los estratos superiores, siendo las especies más notorias: *Vismia* spp. (Hypericaceae) y *Clusia* spp. (Clusiaceae).

El estrato herbáceo es disperso, puede alcanzar 1 m de alto y se caracteriza por presentar varias plántulas de árboles y arbustos; parte del terreno permanece cubierto por hojarasca en descomposición y bambas.

c. Pastizal (P)

Los pastizales están distribuidos a lo largo de toda el área de muestreo y rodeando los puntos de muestreo cuantitativo. Están constituidos principalmente por *Pennisetum purpureum* (Poaceae), que es un pasto cultivado, conocido como "gramalote". En los pastizales se puede observar también árboles relictos de especies como: *Inga* spp., o la palma *Wettinia maynensis*; mientras que en zonas en donde los pastos no han sido

renovados es común encontrar manchas muy densas *Pteridium* sp., una especie de helecho muy común en áreas de pastizales no recuperadas.

d. Ecosistemas

Los ecosistemas registrados en el área de estudio fueron revisados y determinados usando el Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013). Los cuatro ecosistemas presentes en el área del proyecto, se detallan a continuación:

• Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn02)

Bosques de 20 a 30 m de altura, con árboles emergentes que alcanzan los 35 m. Los bosques maduros presentan dos o tres estratos, por lo general cada especie está representada por pocos individuos (Bussmann, 2003) y las lianas son escasas o ausentes (Neill, 1999). A diferencia del bosque montano bajo de las vertientes orientales del norte del Ecuador, este ecosistema tiene una influencia mínima de la flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino. En particular, son frecuentes los árboles de los géneros *Oreopanax*, *Weinmannia*, *Cinchona* y *Ocotea*; entre las palmas más abundantes se incluyen *Dictyocaryum lamarckianum*, *Ceroxylon parvifrons*, *C. vogelianum*, *Geonoma densa*, *G. orbygnyana* y *Wettinia aequatorialis*; los helechos arborescentes están representados por *Dicksonia sellowiana* y *Cyathea caracasana* (Balslev y Øllgaard 2002 en MAE, 2023).

Las familias de árboles más comunes incluyen Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae. En el sotobosque los arbustos comunes pertenecen a Piperaceae y las hierbas megáfilas a Zingiberaceae y Heliconiaceae. Las epifitas son extremadamente abundantes y diversas con varios géneros restringidos a estas áreas y en su mayoría pertenecientes a la familia Orchidaceae (Bussmann, 2003 en MAE, 2023), además de especies de Bromeliaceae (*Tillandsia* spp. y *Guzmania* spp.) y Araceae (*Anthurium* spp.) (Balslev y Øllgaard, 2002 en MAE, 2012). En general estos bosques tienen una topografía accidentada debido a un sistema complejo de crestas, pendientes fuertes, valles y barrancos. Los suelos son altamente heterogéneos, ferralíticos arcillosos, francos arcillosos, franco arcillo limosos y con drenaje moderado a bueno, siendo más ricos en nutrientes en las áreas de barrancos que en las crestas. Fleischbein *et al.* (2010) en MAE, 2013 menciona que en bosques distribuidos entre los 1900-2200 m de altitud, la lluvia horizontal puede llegar a casi 2600 mm anuales. La vegetación tiene mejores condiciones de crecimiento en las áreas de elevación más baja debido a mayor disponibilidad de nutrientes y menor frecuencia de disturbios (Somier *et al.* 2008 en MAE, 2013).

En áreas alteradas se desarrollan árboles de 10-12 m de altura, de un solo estrato, en donde son abundantes *Axinaea quitensis*, *Vismia tomentosa*, *Baccharis genisteloides*. Las zonas de deslaves y las laderas empinadas están cubiertas por gramíneas bambusoideas del género *Chusquea* (Balslev y Øllgaard, 2002).

Especies diagnósticas: *Abarema killipii*, *Alchornea grandiflora*, *Alzatea verticillata*, *Aniba muca*, *Axinaea sclerophylla*, *Beilschmiedia sulcata*, *Cecropia polyphlebia*, *Centronia laurifolia*, *Cinchona lucumifolia*, *C. rugosa*, *C. officinalis*, *Clusia latipes*, *C. magnifolia*, *Cupania americana*, *Dictyocaryum lamarckianum*, *Elaeagia ecuadorensis*, *E. karstenii*, *Endlicheria formosa*, *E. sericea*, *Eschweilera caudiculata*, *Ficus krukovii*, *F. subandina*, *Graffenrieda emarginata*, *Hedyosmum anisodorum*, *H. translucidum*,

Hieronyma asperifolia, H. fendleri, Hirtella triandra, Inga acreana, I. striata, Matayba inelegans, Mauria heterophylla, M. membranifolia, M. simplicifolia, Meriania drakei, Micropholis guyanensis, Naucleopsis glabra, Nectandra acutifolia, N. lineatifolia, N. membranacea, Ocotea aciphylla, O. benthamiana, O. cuneifolia, Oreopanax microflorou, Persea caerulea, Picrostima sellowii, Podocarpus oleifolius, Prestoea ensiformis, Prunus opaca, Saurauia peruviana, Tabebuia chrysantha, Tapirira obtusa, Vismia tomentosa, Wettinia maynensis, Zinowiewia australis. Chamaedorea pinnatifrons, Geonoma interrupta, Joosia aequatoria, Mabea elata, Miconia imitans, M. multispicata, Piper perareolatum, Siparuna cascada, S. muricata (Lozano 2002, Busmann 2003, Somier et al. 2008 en MAE 2023).

• **Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)**

El ecosistema corresponde a bosques que contienen elementos de tipo andino con un dosel en promedio de 12 m de alto producto de las condiciones climáticas y el tipo de sustrato, presentan una cobertura entre el 65 y 70%. Las ramas y fustes tienen abundantes epifitas y briofitos, los cuales ayudan a mantener la humedad. Especies del género *Chusquea* crecen densamente en el sotobosque.

El ecosistema se ubica sobre los 1900 msnm en las cordilleras del Cóndor y Kutukú en colinas altas y escarpes adyacentes a los ecosistemas formados por herbazales y arbustales; sobre rocas metamórficas e ígneas y en algunos casos sobre depósitos de la sedimentación proveniente de rocas de areniscas del levantamiento de la formación Hollín.

En el RAP realizado por Jadán y Aguirre (2011 en MAE, 2013), mencionan a este bosque como un bosque chaparro el cual presenta una flora peculiar conformada por especies tanto de los bosques piemontanos como montanos bajos de las mismas cordilleras, pero que se caracterizan por presentar una menor altura en promedio.

Especies diagnósticas: *Graffenrieda harlingii, Miconia lutescens, Myrsine andina, Pagamea dudleyi, Prunus opaca, Podocarpus oleifolius, Tapirira guianensis, Ternstroemia circumscissilis, Weinmannia elliptica, Bejaria aestuans, Cavendishia bracteata, Piper obliquum, Costus scaber, Elaphoglossum leptophyllum, E. lechlerianum.*

• **Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn04)**

Los bosques de este ecosistema son multiestratificados con poca abundancia de lianas y un dosel que puede alcanzar entre 25 a 35 m. El bosque crece sobre sustratos relativamente ácidos y suelos bien drenados. Al igual que en los bosques del norte de la cordillera oriental se da un recambio gradual de especies de tierras bajas que se hace más evidente conforme incrementa la altitud, influenciado por el descenso de la temperatura y una humedad atmosférica creciente (Balslev y Øllgaard, 2002 en MAE, 2013).

Especies diagnósticas: *Aniba pilosa, A. coto, Aphandra natalia, Caryodendron orinocense, Ceroxylon amazonicum, Clarisia racemosa, Dacryodes peruviana, Elaegia ulei, E. karstenii, Erythrina ulei, Euterpe precatoria, Guarea guidonia, Gustavia macarenensis, Graffenrieda galeottii, Grias peruviana, Hedyosmum sprucei, Hieronyma*

duquei, *Iriartea deltoidea*, *Machaerium multifoliolatum*, *Metteniusa tessmanniana*, *Meriania hexamera*, *Neea divaricata*, *Ocotea longifolia*, *Otoba glycyarpa*, *Pachira aquatica*, *Prestoea schultzeana*, *Protium amazonicum*, *Pseudolmedia macrophylla*, *Tapirira guianensis*, *Terminalia amazonia*, *T. oblonga*, *Triplaris americana*, *Wettinia longipetala*, *W. maynensis*, *Chamaedorea linearis*, *Clidemia caudata*, *Faramea glandulosa*, *Henriettella verrucosa*, *Senna macrophylla*, *Sorocea trophoides*.

• Arbustal siempreverde y herbazal montano de la Cordillera del Cóndor (AsMa01)

Este tipo de vegetación normalmente se encuentra a elevaciones de 2400-2900 msnm, en las cimas de la Cordillera del Cóndor. La vegetación se desarrolla sobre las mesetas formadas por roca arenisca de la Formación Hollín. Se trata de un mosaico de vegetación herbácea escleromorfa de hasta 1 m de altura dominada por bromelias, orquídeas y anturios terrestres, intercalada con vegetación arbustiva escleromorfa de hasta 1,5 a 2 m.

Los arbustos incluyen especies como *Clethra concordia*, *Geonoma trigona*, *Baccharis brachylaenoides*, *Purdiaea nutans* y *Schefflera* sp. nov. En algunos sitios con afloramientos de arenisca se encuentran herbazales de *Neurolepis* sp. y musgo *Sphagnum*; adicionalmente la Cordillera del Cóndor es una de las dos localidades en donde se ha reportado poblaciones de la planta insectívora, *Drosera chrysolepis*.

Este ecosistema presenta condiciones muy singulares de aislamiento lo que podría explicar la diferencia en la composición florística respecto a zonas de páramo y subpáramo de la Cordillera Oriental localizadas a la misma altitud y el registro de varias especies nuevas para la ciencia (algunas de las cuales están aún en proceso de descripción). En estos paisajes en el sureste del Ecuador, geológicamente predominan las rocas intrusivas del batolito de Zamora, Formación Chapiza, Formación Santiago, Formación Chambira y las rocas volcanoclásticas de la unidad Piuntza.

Especies diagnósticas: *Baccharis brachylaenoides*, *B. oblongifolia*, *Bejaria aestuans*, *Blechnum loxense*, *B. schomburgkii*, *Brachyotum campanulare*, *Cavendishia bracteata*, *Clethra condorica* sp. nov., *Clusia ducuooides*, *Cybianthus magnus*, *Disterigma acuminatum*, *Drimys granadensis*, *Gaultheria lanigera*, *Geonoma trigona*, *Macrocarpaea harlingii*, *M. noctiluca*, *Meriania sanguinea*, *Myrcianthes fragrans*, *Myrteola phyllicoides*, *Pagamea dudleyi*, *Palicourea amethystina*, *Persea weberbaueri*, *Podocarpus oleifolius*, *Purdiaea nutans*, *Siphocampylus scandens*, *Symplocos neillii*, *Ternstroemia circumscissilis*, *T. jelskii*, *Ugni myricoides*, *Weinmannia condorensis*, *W. glabra*, *Anthurium achupallaense*, *A. lingua*, *Dillandia subumbellata*, *Drosera chrysolepis*, *Elleanthus lancifolius*, *Epidendrum alsum*, *E. dermatanthum*, *E. mancum*, *E. secundum*, *Gomphichis koehleri*, *Isidrogalvia falcata*, *Munnozia senecionidis*, *Paepalanthus ensifolius*, *Pitcairnia neillii*, *Pterozonium brevifrons*, *Puya ferruginea*, *Tapeinostemon num*, *Trichomanes lucens*, *Xyris uleana*.

7.2.4.4 Criterios Metodológicos

a. Fase de Campo

El levantamiento de información del componente Flora corresponde al monitoreo de los individuos vegetales más conspicuos e importantes dentro del área de estudio. Se analizan los diversos rangos taxonómicos existentes en la localidad de estudio y se clasifican en base a sus características taxonómicas relacionándolos con la biogeografía de las especies, así como también la evolución de estas para poder determinar la

estructura y composición florística, y a su vez conocer la diversidad y distribución de las especies.

El actual muestreo se realizó entre el 16 y 26 de abril del 2023, periodo en el cual se establecieron seis parcelas para el estudio de árboles, además, dentro de las mismas se realizó un cuadrante para el estudio de hierbas y arbustos. Adicionalmente, se realizaron seis transectos de observación cualitativos asociados a los puntos cuantitativos y se ejecutó un transecto adicional en un área natural (vegetación arbustiva del ecosistema AsMa01), con el fin de caracterizar todos los ecosistemas del área de estudio.

Posterior al trabajo de campo, se realizó la fase de gabinete, donde se revisó y confirmó la taxonomía de los individuos en base a las fotografías tomadas en campo, obteniendo datos de este componente para la ejecución de los análisis e informe respectivo.

Para este estudio las revisiones taxonómicas de los registros obtenidos en campo, se realizaron en el Herbario de la Universidad Católica, además de apoyarse con literatura específica para este componente, e imágenes de otros herbarios existentes en el internet.

Algunas especies suelen ser difíciles de determinar, debido a que a veces, dependiendo de la época, edad, etc., no presentan caracteres que permitan diferenciarlas y llegar a completar su taxonomía definitiva. Es por esto que, durante la fase gabinete, la determinación taxonómica tiene varios pasos, que se detallan a continuación:

- Esta especie es diferente al resto de géneros o especies de la misma familia.
- No presenta estructuras que permitan su diferenciación como género o especie, esto sugiere el monitoreo continuo para lograr determinar su taxonomía cuando la especie, presente caracteres que permitan su descripción e identificación.
- En caso de no obtener una identificación taxonómica luego de realizar la revisión, incluir una morfoespecie o especie determinada como sp., es válido para los análisis de datos.
- *Inventarios Cuantitativos - Caracterización de la cobertura vegetal por Parcelas*

Para la caracterización de los puntos cuantitativos, se analizaron seis parcelas temporales de 50 x 50 m, lo que abarca una superficie total de 0,25 ha c/u (2.500 m²) por parcela. Las especies analizadas fueron aquellas que poseen un diámetro igual o mayor a 10 cm a la altura de pecho (DAP).

Posteriormente, con el GPS se logró ubicar de manera exacta los puntos que fueron muestreados. Luego, con la ayuda de un flexómetro, se midió el perímetro de la parcela temporal para su instalación, después se colocó en cada esquina estacas, que fueron pintadas con un color llamativo para que sean visibles fácilmente.

Dentro de cada parcela temporal se identificó, documentó y midió con cinta diamétrica todos los individuos que poseían un DAP (diámetro a la altura del pecho) (altura alrededor de 1,3 m) igual o mayor a 10 cm. Además, se registró datos fenológicos y dendrológicos de estas especies.

La identificación taxonómica de las especies fue *in situ*, mediante la observación de las características morfológicas, como forma de las hojas, tipo de raíz (tablar, adventicia, etc.), tipo de corteza (desprendible, lisa, etc.), coloración de la corteza, forma del fuste (regular, irregular), flores y frutos, estos dos últimos si se encuentran presentes en el momento del muestreo. También se debe tomar en cuenta las características organolépticas (olores, colores, sabores) de las estructuras de la planta y por último es importante identificar la presencia de algún tipo de exudado (látex, aceites, resinas o savia) que pueda desprenderse, especialmente del fuste del árbol.

Se fotografiaron a detalle muestras botánicas de los individuos que no pudieron ser identificados en campo, con la finalidad de realizar la posterior identificación de estos individuos durante la fase de gabinete.

Sobre la base de la arquitectura vegetal de estos bosques, se determinó la estructura del muestreo, clasificándola de la siguiente manera: emergentes, que son los árboles superiores a 26 m de altura; dosel, constituido por árboles entre 21 y 25 m; subdosel, consta de árboles entre 11 y 20 m de altura; sotobosque, que está conformado por individuos menores a 11 m; y el estrato herbáceo y arbustivo que fue analizado (Pitman, 2000; Valencia *et al.*, 2004).

Finalmente, en la Tabla 7.2-1 detalla la ubicación geográfica de las parcelas de flora evaluadas en las coberturas vegetales (ver Anexo I “Cartografía”).

Tabla 7.2-1 Sitios de muestreo cuantitativo del componente flora – Proyecto Minero Porvenir

LUGAR	CÓDIGO / VÉRTICES	COORDENADAS UTM		ECOSISTEMA (MAE, 2013)	TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
		WGS 84 Zona 17 Sur				
		Este	Norte			
Proyecto Minero Porvenir	FLOPP1-1	723498	9499075	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	Bosque maduro	Parcelas temporales (50 X 50 metros)
	FLOPP1-2	723507	9499037			
	FLOPP1-3	723560	9499045			
	FLOPP1-4	723547	9499093			
	FLOPP2-1	722853	9498155	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque natural intervenido	Parcelas temporales (50 X 50 metros)
	FLOPP2-2	722910	9498153			
	FLOPP2-3	722946	9498141			
	FLOPP2-4	722890	9498091			
	FLOPP3-1	726745	9501700	Arbustal siempreverde y Herbazal montano de la Cordillera del Cóndor	Bosque natural intervenido	Parcelas temporales (50 X 50 metros)
	FLOPP3-2	726756	9501745			
	FLOPP3-3	726807	9501735			
	FLOPP3-4	726796	9501703			
	FLOPP4-1	724964	9498015	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque natural intervenido	Parcelas temporales (50 X 50 metros)
	FLOPP4-2	725015	9498024			
	FLOPP4-3	725019	9497996			
	FLOPP4-4	724985	9497980			
FLOPP5-1	722669	9496203				

LUGAR	CÓDIGO / VÉRTICES	COORDENADAS UTM		ECOSISTEMA (MAE, 2013)	TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
		WGS 84 Zona 17 Sur				
		Este	Norte			
	FLOPP5-2	722687	9496167	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque natural intervenido	Parcelas temporales (50 X 50 metros)
	FLOPP5-3	722718	9496200			
	FLOPP5-4	722700	9496231			
	FLOPP6-1	723637	9495989	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque natural intervenido	Parcelas temporales (50 X 50 metros)
	FLOPP6-2	723613	9495951			
	FLOPP6-3	723664	9495924			
	FLOPP6-4	723688	9495967			

Código: FLO: Componente Flora; P: Porvenir, PM: Punto de Muestreo Cuantitativo.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Inventarios Cualitativos- Caracterización de la cobertura vegetal por observaciones directas

La metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), conocida en inglés como Rapid Ecological Assessment (REA), fue desarrollada por TNC y sus socios, al igual que el Programa RAP de CI, para poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un lapso corto y a bajo costo (Sobrevilla & Bath, 1992; Sayre *et al.*, 2000).

La EER es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas, es decir, en áreas poco conocidas, con una media a alta biodiversidad, y/o en donde la biodiversidad se ve amenazada por la acción humana (Sayre *et al.*, 2000).

Los especímenes botánicos documentados en ambas metodologías fueron analizados y verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León, 1999), la base de datos (Trópicos, 2021) del Missouri Botanical Garden y el libro Árboles del Ecuador (Palacios, 2016).

La Tabla 7.2-2 detalla la ubicación geográfica de los puntos de muestreo cualitativos de flora evaluados en el área de estudio del proyecto (ver Anexo I “Cartografía”).

Tabla 7.2-2 Sitios de muestreo cualitativo del componente flora – Proyecto Minero Porvenir

LUGAR	CÓDIGO	COORDENADAS UTM		ECOSISTEMA (MAE, 2013)	TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
		WGS 84 Zona 17 Sur				
		X (Este)	Y (Norte)			
Proyecto Minero Porvenir	FLOPO1 inicio	723803	9499262	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	Bosque Maduro	Transecto de observación
	FLOPO1 fin	723785	9499221			
	FLOPO2 inicio	722781	9498115	Bosque siempreverde	Bosque Natural Intervenido	Transecto de observación

LUGAR	CÓDIGO	COORDENADAS UTM		ECOSISTEMA (MAE, 2013)	TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
		WGS 84 Zona 17 Sur				
		X (Este)	Y (Norte)			
	FLOPO2 fin	722781	9498252	montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú		
	FLOPO3 inicio	727181	9501537	Arbustal siempreverde y Herbazal montano de la Cordillera del Cóndor	Bosque Natural Intervenido	Transecto de observación
	FLOPO3 fin	727291	9501487			
	FLOPO4 inicio	724921	9498186	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido	Transecto de observación
	FLOPO4 fin	724985	9498119			
	FLOPO5 inicio	722648	9496170	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido	Transecto de observación
	FLOPO5 fin	722610	9496093			
	FLOPO6 inicio	723756	9495945	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido	Transecto de observación
	FLOPO6 fin	723786	9495897			
	FLOPO7 inicio	720455	9498453	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	Bosque Natural Intervenido	Transecto de observación
	FLOPO7 fin	720349	9498537			

Código: Código: FLO: Componente Flora; P: Porvenir, O: Punto de Muestreo Cualitativo.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-3 se presenta el detalle del esfuerzo de muestreo por puntos evaluados.

Tabla 7.2-3: Esfuerzo de muestreo de flora – Proyecto Minero Porvenir

PARCELAS	FECHA	TIPO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	TOTAL DE HORAS
FLOPP1	16-17/04/2023	Cuantitativo	Parcelas temporales (50 x 50 metros)	8 horas/2día	16 horas
FLOPP2	22-23/04/2023	Cuantitativo	Parcelas temporales (50 x 50 metros)	8 horas/2día	16 horas
FLOPP3	20-21/04/2023	Cuantitativo	Parcelas temporales (50 x 50 metros)	8 horas/2día	16 horas
FLOPP4	18-19/04/2023	Cuantitativo	Parcelas temporales (50 x 50 metros)	8 horas/2día	16 horas
FLOPP5	24-25/04/2023	Cuantitativo	Parcelas temporales (50 x 50 metros)	8 horas/2día	16 horas
FLOPP6	26-27/04/2023	Cuantitativo	Parcelas temporales (50 x 50 metros)	8 horas/2día	16 horas

PARCELAS	FECHA	TIPO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	TOTAL DE HORAS
FLOPO1	17/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas
FLOPO2	23/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas
FLOPO3	21/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas
FLOPO4	19/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas
FLOPO5	25/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas
FLOPO6	26/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas
FLOPO7	26/04/2023	Cualitativo	Transectos de observación	2 horas/1 día	2 horas

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Fase de Gabinete

Las muestras fotografiadas fueron procesadas en la fase de laboratorio, donde el trabajo se realizó por ocho horas/día/hombre durante siete días. Todos los individuos fotografiados en el campo fueron identificados mediante la comparación con especímenes previamente determinados, además de que se utilizaron claves taxonómicas para la determinación de los individuos registrados in situ. Los herbarios virtuales revisados fueron BioWeb de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<https://adminbioweb.com/index.html>), el Field Museum of Chicago (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>) y Kew Royal Botanic Gardens (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

La nomenclatura científica de todas las especies fue revisada en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez 1999) y en las bases de datos: BioWeb (<https://adminbioweb.com/index.html>), Trópicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y The plant list (<http://theplantlist.org>). La compilación de información bibliográfica referente a estudios florísticos permitirá llenar los vacíos de información y obtener un inventario real del área de estudio.

Los nombres comunes y los usos fueron consultados en De la Torre *et al.* (2008): Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador, e información proporcionada por los asistentes de campo.

El endemismo, estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011), la Lista roja de la UICN (2015) y la base de datos del Convenio CITES (2015).

Riqueza

La riqueza de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este (Johnson, Seymour & Padgett, 2002).

Abundancia

La abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Johnson, Seymour & Padgett, 2002). El análisis de abundancia se realiza exclusivamente con los datos cuantitativos.

Área Basal (AB m²)

El área basal de un individuo se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del fuste del individuo (Cerón, 2003), en comunidades el área basal se determina sumando las áreas basales de todos los individuos expresados en m² y se calcula con la siguiente fórmula.

$$AB = (\pi \text{ Dap}^2/4)$$

Dónde:

- AB = Área Basal
- DAP = Diámetro a la altura del pecho
- π = Constante 3,1416.

Densidad Relativa (DnR)

La Densidad Relativa de una especie determinada es directamente proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos del transecto (Aguirre & Aguirre, 1999), se calcula con la siguiente fórmula.

$$DnR = \frac{\text{Número de Individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos de la parcela}} \times 100$$

Dominancia Relativa (DmR)

La "Dominancia Relativa" de una especie determinada, va en función de la proporción del área basal de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos del transecto (Aguirre & Aguirre, 1999), se calcula con la siguiente fórmula.

$$DmR = \frac{\text{Área Basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Resulta de la suma de dos parámetros: Densidad Relativa y Dominancia Relativa, esta sumatoria del Valor de Importancia para todas las especies en el transecto es siempre igual a 200 (Aguirre & Aguirre, 1999). Lo que permite considerar que si las especies alcanzan un valor de importancia superior a 20 (un 10% del valor total) son "importantes" y comunes componentes del sitio muestreado.

$$IVI = DnR + DmR$$

Dónde:

- IVI = Índice de valor de importancia
- DnR = Densidad Relativa
- DmR = Dominancia Relativa

Curvas de Abundancia-Diversidad de Especies

Son gráficos representativos de la abundancia de las especies dentro de la parcela, permiten identificar rápidamente las especies dominantes y las raras, en función del número neto de individuos por especie (Magurran A., 2013).

Índice de Chao 1 y Chao 2

Es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao 1} = S + a^2 / 2 b$$

Donde:

- S = Número de especies de la muestra.
- a = Número de especies representadas solo por un único individuo en la muestra.
- b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

Para la estimación de Chao 2, se requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno, 2001).

Donde:

$$\text{Chao 2} = S + L^2 / 2M$$

- L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")
- M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Curva de Acumulación de Especies

La curva especies-área es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. Se realiza con el método de intercepción de líneas, muy útil para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o el número total de especies (Magurran, 2004). Cuando la curva representa a un bosque templado, esta alcanza un curso horizontal rápidamente; en cambio, en bosques tropicales, debido a su alta diversidad, la curva no se estabiliza pronto.

Índice de Shannon – Wiener (H')

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$$

Dónde:

- H = contenido de información de la muestra (bits/individuo)
- = índice de diversidad de la especie
- S = número de especies
- P_i = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

El Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, expresa la uniformidad de los valores de importancia considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988) (Moreno, 2001).

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Yáñez, 2010, quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Índice de Simpson (D) (inverso)

Es una medida de Dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión $1-D$, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

- D = Valor de Dominancia de Simpson
- Σ = Sumatoria
- P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i ($i=1, 2, \dots, S$) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2].

El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen, la diversidad aumenta, y viceversa (Cerón, 2003; Krebs, 1985).

Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Yáñez, 2010). Según Yáñez, 2010 un valor entre 0,00-0,35 determina una Diversidad baja, 0,36-0,75 la Diversidad es media y entre 0,76-1,00 la diversidad es alta.

Diversidad Beta

La diversidad beta expresa el grado de similitud en composición de especies y sus abundancias entre dos o más muestras. Comprende el grado de heterogeneidad que puede existir dentro de un ecosistema, mediante las tasas de cambio en la composición de especies o medidas de similitud (Whittaker, 1972).

Coefficiente de Similitud de Jaccard (Ij)

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c / (a + b + c)$$

Donde:

- a = número de especies presentes en el sitio A
- b = número de especies presentes en el sitio B
- c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Biomasa

Se utilizó la fórmula propuesta por Nelson, (2008), que considera un modelo de regresión que convierte el diámetro y densidad de la madera en un estimado del total de la biomasa aérea. Dicha fórmula es:

$$AGBest = EXP (-1.997 + 2,413 \ln(D))$$

Dónde:

- AGB= Biomasa aérea
- D= DAP

Estimación de carbono fijado

En los últimos años el incremento de las diferentes actividades humanas, tales como la agricultura, los cambios de uso de la tierra, la deforestación, el aumento de las actividades industriales, la producción de energía y el uso de compuestos químicos ha provocado un aumento en la producción de gases con efecto invernadero.

La acumulación de este conjunto de gases ocasiona problemas con el calentamiento de la atmosfera inferior y la superficie de la tierra y provoca un enfriamiento compensatorio de la alta estratosfera, fenómeno conocido como efecto invernadero.

Con el propósito de mitigar la emisión de CO₂, el cual ha sido clasificado como el gas invernadero más abundante en el planeta, se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas por capturar el dióxido de carbono y fijarlo, mediante procesos fisiológicos naturales, fotosíntesis y respiración. La cantidad de carbono fijado es la mitad de la biomasa calculada. En términos generales, el carbono fijado se determina mediante la ecuación:

$$\text{Fijación de Carbono} = 0.5 \left(F \times \rho \times \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \times H \right)$$

c. Aspectos ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque, ya que la cantidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado, refleja la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de nichos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es alta (MacArthur, 1996, 1972).

Distribución vertical

En los ecosistemas boscosos de las regiones tropicales, la estructura vertical, se puede estudiar bajo diferentes concepciones o puntos de vista, de acuerdo con la naturaleza de los estudios, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación. Sin embargo se han identificado tres tendencias respecto al concepto de estratificación de los bosques tropicales, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente corresponden al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo (Moreno, 1991: no publicado).

Estado de Conservación de Especies

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se examinará con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez *et al.*, 2011), la base de datos (Tropicos.org, 2023) y CITES, 2021.

Especies Indicadoras

En base a la revisión del Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez, 1999), se obtuvo información del hábitat y distribución de las especies de flora registradas en el área de estudio, determinándose la relación íntima entre el tipo de ambiente y su composición florística.

Endemismo

Son aquellas especies o taxones que están restringidos a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte (Jørgensen & León-Yáñez, 1999).

Uso del Recurso

Se refiere a uso que dan las comunidades a los recursos. También se señalan los nombres y utilidades de algunas de las especies botánicas.

7.2.4.5 Resultados

A continuación, se describe el análisis de los muestreos efectuados dentro del área de estudio del proyecto minero Porvenir:

a. Diversidad general

Se presentan los resultados del componente florístico por área estudiada.

Riqueza y Abundancia

Dentro del área total de estudio, es decir basado en las seis parcelas del muestreo cuantitativo y los siete transectos de observación del muestreo cualitativo se registró la presencia de 71 familias, 127 géneros y 200 especies (Ver Figura 7.2-1). No se pudo obtener la identificación taxonómica de un género y dos especies debido a que no cuenta con los caracteres específicos para su identificación final.

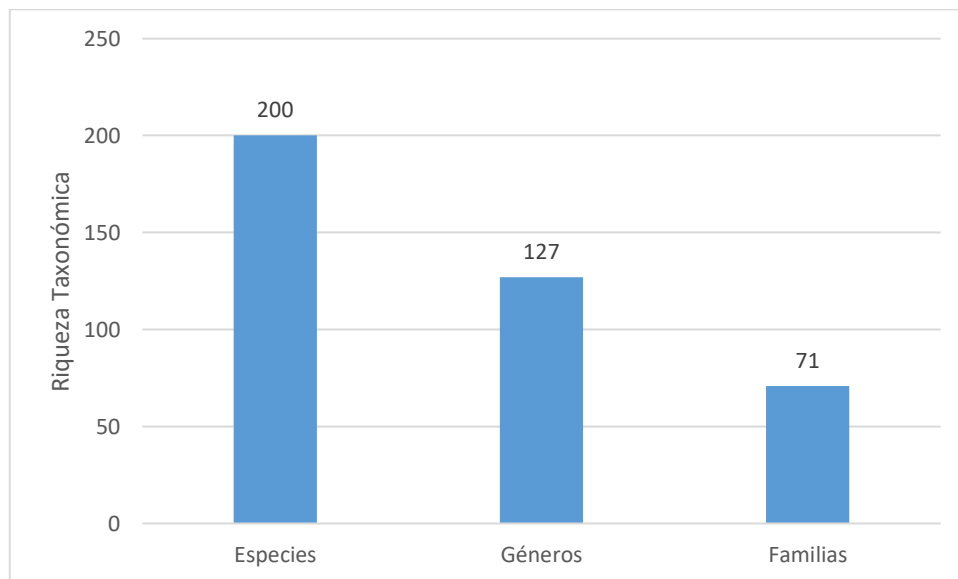


Figura 7.2-1: Riqueza taxonómica de flora registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia por Familias

Al analizar la riqueza por familias en el área total de estudio, se observó que la familia más diversa a nivel de géneros fue Rubiaceae con 13 géneros y 14 especies. Mientras que, la familia más diversa en cuanto al número de especies fue Lauraceae con 26 especies agrupadas en cinco géneros (Ver Figura 7.2-2). No se pudo obtener la identificación taxonómica de un género debido a que no cuenta con los caracteres específicos para su identificación final.

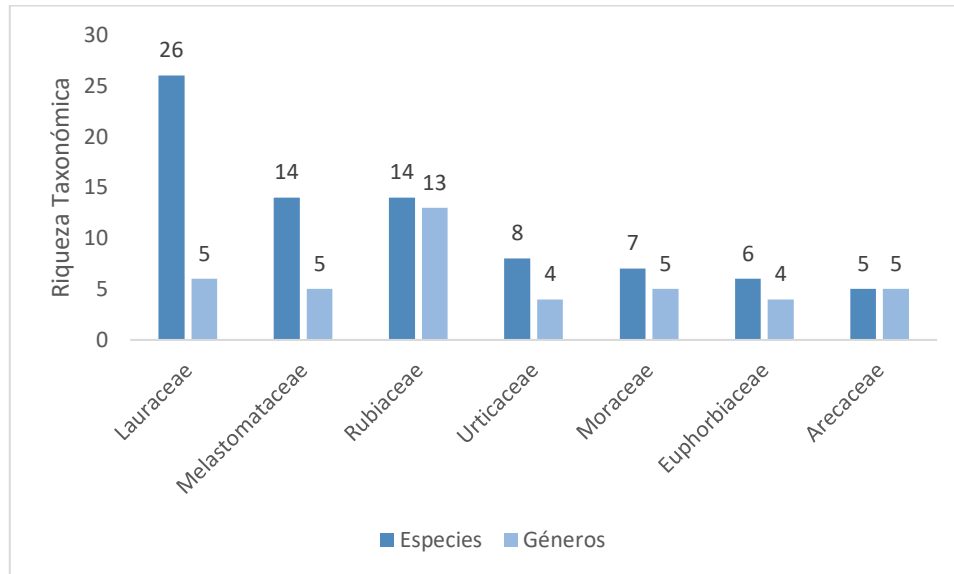


Figura 7.2-2: Riqueza taxonómica de las familias de flora registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

Este análisis se realizó tomando en cuenta las seis parcelas de monitoreo cuantitativo y las especies observadas dentro del muestreo cualitativo en los siete transectos realizados; a fin de abarcar la mayor cantidad de especies y por lo tanto la mejor representatividad del área de estudio.

Al analizar la curva de acumulación de especies (Figura 7.2-3), se observó que esta es cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo.

El índice de Chao 2 alcanzó 245 especies, por lo que el dato reportado en el campo (201 spp.) representa un 82,04 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

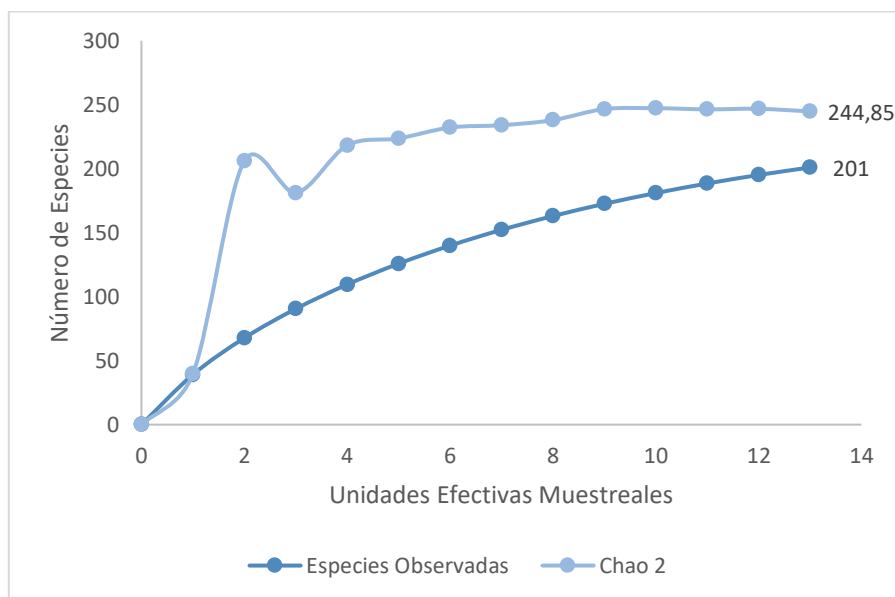


Figura 7.2-3: Curva de acumulación de especies de flora e Índice de Chao 2 en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Análisis cuantitativo

- Descripción de los puntos de muestreo

FLOPP1

Esta parcela está ubicada a los 1850 a 1858 msnm, en un bosque maduro con extracción de madera selectiva, con la presencia de áreas abiertas y donde la existencia de lianas es mínima o escasa. En este punto se observó una influencia mínima de la flora amazónica, y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino como es el caso de la palma *Wettinia maynensis*. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: **Emergentes** con árboles que superan los 25 m como es el caso de *Pseudolmedia laevigata* de la familia Moraceae, el **Dosel** representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Eschweilera andina* de la familia Lecythidaceae. El **Subdosel** con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Persea cf. weberbaueri* de la familia Lauraceae, y, el **Sotobosque** con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae.

FLOPP2

Esta parcela está ubicada en un rango altitudinal comprendido entre los 1978 a 2008 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y presenta laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, sin embargo, existe extracción selectiva de especies maderables; además en este lugar predominan especies de tipo andino como es el caso de *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: **Emergentes** con árboles que superan los 25 m como es el caso de *Ficus cf. apollinaris* de la familia Moraceae, el **Dosel** representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Sorocea sp. 1* de la familia Moraceae. El **Subdosel** con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Ocotea cf. quixos* de la familia

Lauraceae, y, el **Sotobosque** con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Vochysia duquei* de la familia Vochysiaceae.

FLOPP3

Esta parcela está ubicada entre los 2334 a 2337 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas como parches de bosques, y presenta laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, además en este lugar predominan especies de tipo andino achaparrado como es el caso de *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: **Emergentes** con árboles que superan los 25 m como es el caso de *Eugenia* sp. 1 de la familia Myrtaceae, el **Dosel** representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Eschweilera* sp. 1 de la familia Lecythidaceae. El **Subdosel** con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Drimys granadensis* de la familia Winteraceae, y, el **Sotobosque** con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Turpinia occidentalis* de la familia Staphyleaceae.

FLOPP4

Esta parcela está ubicada en un rango altitudinal que comprende entre los 2092 a 2104 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, existe extracción selectiva de especies maderables; además en este lugar predominan especies de tipo andino como es el caso de *Tetrorchidium macrophyllum* de la familia Euphorbiaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: **Dosel** representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Ocotea andina* de la familia Lauraceae. El **Subdosel** con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Heliocarpus americanus* de la familia Malvaceae, y, el **Sotobosque** con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Urera caracasana* de la familia Urticaceae.

FLOPP5

Esta parcela está ubicada entre los 2262 a 2275 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en su mayoría están cubiertas por musgos o *Chusquea* en este sitio predominan especies de tipo andino como es el caso de *Myrcianthes myrsinoides* de la familia Myrtaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: **Dosel** representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Hieronyma oblonga* de la familia Phyllanthaceae. El **Subdosel** con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Perebea xanthochyma* de la familia Moraceae, y, el **Sotobosque** con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Palicourea* sp. 1 de la familia Rubiaceae.

FLOPP6

Esta parcela está ubicada en un rango entre los 2274 a 2255 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en su mayoría están cubiertas por musgos o *Chusquea* en este sitio predominan especies de tipo andino como es el caso de *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: **Dosel** representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Ceroxylon parvifrons* de la familia Arecaceae. El **Subdosel** con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Spirotheca rosea* de la familia Malvaceae, y, el

Sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae.

Riqueza y abundancia de los puntos cuantitativos

Dentro del área total de estudio en base al análisis de la metodología cuantitativa, se reportó la presencia de 991 individuos distribuidos en 55 familias, 100 géneros y 169 especies (Ver Tabla 7.2-4 y Figura 7.2-4). Es importante recalcar que para el presente monitoreo se encontró un individuo del cual se desconoce su familia, género y especie, pero se colocó como morfotipo Indeterminado sp. 1; esto representa un incremento en términos de diversidad. Esta clasificación taxonómica incierta se debe a falta de caracteres vegetativos (hojas) y/o reproductivos (flores y frutos) en los individuos censados.

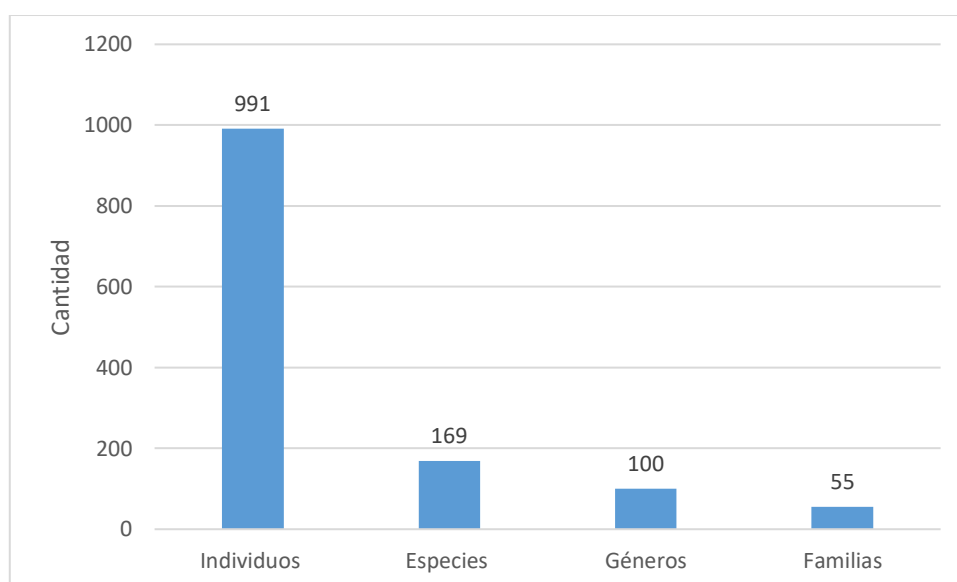


Figura 7.2-4: Riqueza y abundancia de especies de flora registradas en el– Proyecto Minero Porvenir
Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Tabla 7.2-4 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro del área de estudio y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W. Grimes	2	0,03	0,20	0,07	0,28
<i>Aegiphila</i> sp. 1	6	0,21	0,61	0,56	1,16
<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	20	0,88	2,02	2,40	4,42
<i>Alchornea pearcei</i> Britton	2	0,03	0,20	0,09	0,29
<i>Alchornea</i> sp.1	22	0,64	2,22	1,72	3,94
<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	1	0,02	0,10	0,06	0,16
<i>Axinaea</i> sp. 1	7	0,20	0,71	0,55	1,25
<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack.	2	0,08	0,20	0,23	0,43
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C. Berg	4	0,17	0,40	0,47	0,88
<i>Brunellia</i> sp.1	2	0,04	0,20	0,10	0,30

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Byrsonima</i> sp. 1	2	0,13	0,20	0,35	0,56
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	3	0,03	0,30	0,09	0,39
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	0,06	0,10	0,15	0,25
<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	5	0,16	0,50	0,43	0,93
<i>Cecropia</i> cf. <i>montana</i> Warb. ex Snethl.	1	0,03	0,10	0,09	0,19
<i>Cecropia</i> sp. 1	4	0,13	0,40	0,36	0,76
<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	3	0,13	0,30	0,36	0,66
<i>Cephalanthus</i> sp.	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	2	0,17	0,20	0,45	0,65
<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	5	0,10	0,50	0,26	0,77
<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	29	0,69	2,93	1,86	4,79
<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	1	0,01	0,10	0,04	0,14
<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	4	0,10	0,40	0,27	0,67
<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	4	0,12	0,40	0,34	0,74
<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>	3	0,07	0,30	0,20	0,50
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	23	0,95	2,32	2,57	4,89
<i>Clusia</i> sp.1	12	0,24	1,21	0,65	1,86
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	1	0,02	0,10	0,05	0,15
<i>Compsonera capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	17	1,15	1,72	3,13	4,84
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	1	0,04	0,10	0,12	0,22
<i>Coussarea</i> sp. 1	5	0,16	0,50	0,44	0,94
<i>Crematosperma</i> sp.1	2	0,06	0,20	0,16	0,36
<i>Critoniopsis</i> sp. 2	2	0,04	0,20	0,10	0,30
<i>Critoniopsis</i> sp.1	58	1,48	5,85	4,01	9,86
<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	1	0,03	0,10	0,08	0,18
<i>Cupania</i> sp. 1	2	0,13	0,20	0,35	0,56
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	33	0,50	3,33	1,35	4,68
<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	38	1,25	3,83	3,38	7,21
<i>Drimys granadensis</i> L.f.	5	0,17	0,50	0,47	0,97
<i>Dussia</i> aff. <i>tessmannii</i> Harms.	1	0,01	0,10	0,02	0,13
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	4	0,06	0,40	0,17	0,57
<i>Endlicheria</i> sp. 1	1	0,02	0,10	0,06	0,16
<i>Erythrina</i> sp. 1	1	0,02	0,10	0,04	0,14
<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F. Macbr.	1	0,34	0,10	0,92	1,02
<i>Eschweilera</i> sp. 1	25	0,74	2,52	2,00	4,52
<i>Eugenia</i> sp. 1	4	0,14	0,40	0,39	0,79
<i>Faramea</i> sp. 1	6	0,09	0,61	0,24	0,84

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Ficus americano</i> Aubl.	1	0,02	0,10	0,06	0,16
<i>Ficus cf. apollinaris</i> Dugand.	6	0,14	0,61	0,39	1,00
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	4	0,91	0,40	2,47	2,88
<i>Gardenia</i> sp.	1	0,03	0,10	0,08	0,18
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	1	0,01	0,10	0,04	0,14
<i>Graffenrieda cucullata</i> (D. Don) L.O. Williams	1	0,04	0,10	0,10	0,21
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	19	0,25	1,92	0,68	2,60
<i>Graffenrieda</i> sp. 1	25	0,78	2,52	2,10	4,62
<i>Guarea subandina</i> W. Palacios	8	0,09	0,81	0,25	1,05
<i>Guatteria cf. arenicola</i>	1	0,02	0,10	0,06	0,16
<i>Guatteria griseifolia</i> Maas & Westra	1	0,02	0,10	0,05	0,15
<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard	2	0,02	0,20	0,06	0,26
<i>Guettarda</i> sp. 1	2	0,03	0,20	0,07	0,28
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1	0,02	0,10	0,06	0,16
<i>Hedyosmum</i> sp.1	25	0,41	2,52	1,11	3,63
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	2	0,02	0,20	0,07	0,27
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	9	0,54	0,91	1,46	2,36
<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	21	0,44	2,12	1,20	3,32
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	12	0,47	1,21	1,27	2,48
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	4	0,08	0,40	0,21	0,61
<i>Hieronyma</i> sp. 1	1	0,05	0,10	0,13	0,23
<i>Hirtella</i> sp. 1	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Hydrangea cf. peruviana</i>	1	0,01	0,10	0,03	0,13
Indeterminada sp. 1	1	0,03	0,10	0,08	0,18
<i>Inga</i> sp. 1	6	0,08	0,61	0,22	0,82
<i>Isertia krausei</i> Standl.	2	0,12	0,20	0,33	0,53
Lauraceae sp. 1	2	0,24	0,20	0,65	0,85
<i>Lissocarpa cf. ronliesneri</i> B. Walln.	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Mabea cf. elata</i> Steyerem.	1	0,03	0,10	0,08	0,18
<i>Markea</i> sp. 1	1	0,01	0,10	0,03	0,14
<i>Meliosma peytonii</i> A.H. Gentry	2	0,03	0,20	0,08	0,28
<i>Meliosma</i> sp. 1	3	0,16	0,30	0,42	0,72
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	1	0,01	0,10	0,04	0,14
<i>Miconia cf. pilgeriana</i> Ule	1	0,01	0,10	0,02	0,12
<i>Miconia cf. dolichorrhyncha</i> Naudin	22	0,75	2,22	2,03	4,25
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	2	0,02	0,20	0,05	0,26
<i>Miconia</i> sp. 1	21	0,28	2,12	0,76	2,87

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Miconia</i> sp. 2	2	0,13	0,20	0,36	0,56
<i>Miconia</i> sp. 3	6	0,10	0,61	0,26	0,87
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	3	0,06	0,30	0,15	0,45
<i>Myrcia</i> cf. <i>hylobates</i>	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	2	0,08	0,20	0,22	0,42
<i>Myrcia</i> sp. 1	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	5	0,08	0,50	0,21	0,72
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	3	0,12	0,30	0,33	0,63
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	16	0,28	1,61	0,77	2,38
<i>Nectandra</i> cf. <i>lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	9	6,71	0,91	18,18	19,09
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	3	0,07	0,30	0,19	0,49
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	4	0,17	0,40	0,46	0,86
<i>Neea</i> sp. 1	3	0,30	0,30	0,81	1,12
<i>Ocotea andina</i> van der Werff	13	0,34	1,31	0,92	2,23
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	3	0,07	0,30	0,18	0,48
<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i> (Nees) Mez	1	0,08	0,10	0,21	0,31
<i>Ocotea</i> cf. <i>brevipetiolata</i> van der Werff	2	0,06	0,20	0,16	0,36
<i>Ocotea</i> cf. <i>limiticola</i> van der Werff.	1	0,02	0,10	0,07	0,17
<i>Ocotea</i> cf. <i>quixos</i> (Lam.) Rohwer	2	0,11	0,20	0,29	0,50
<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	7	0,48	0,71	1,30	2,00
<i>Ocotea</i> cf. <i>vergelensis</i> (Meisn.) Mez.	3	0,20	0,30	0,53	0,83
<i>Ocotea</i> sp. 1	8	0,36	0,81	0,97	1,78
<i>Ocotea</i> sp. 2	6	0,12	0,61	0,31	0,92
<i>Ocotea</i> sp. 3	5	0,08	0,50	0,21	0,71
<i>Ocotea</i> sp. 4	1	0,03	0,10	0,09	0,19
<i>Ocotea</i> sp. 5	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Ocotea</i> sp. 6	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Ocotea</i> sp. 7	1	0,03	0,10	0,07	0,17
<i>Ocotea</i> sp. 8	1	0,05	0,10	0,14	0,25
<i>Oreopanax</i> sp.1	2	0,02	0,20	0,05	0,25
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	15	2,06	1,51	5,59	7,10
<i>Pagamea dudleyi</i> Steyerem.	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	20	0,28	2,02	0,77	2,79
<i>Palicourea</i> sp. 1	2	0,02	0,20	0,05	0,25
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	4	0,05	0,40	0,14	0,54
<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	7	0,13	0,71	0,34	1,05
<i>Persea cuneata</i> Meisn.	2	0,02	0,20	0,06	0,26

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Persea ferruginea</i> Kunth	5	0,09	0,50	0,23	0,74
<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E. Kopp	2	0,02	0,20	0,07	0,27
<i>Phyllanthus</i> sp. 1	2	0,05	0,20	0,13	0,33
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	6	0,35	0,61	0,95	1,56
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	35	1,26	3,53	3,42	6,95
<i>Posoqueria coriacea</i> M. Martens & Galeotti	1	0,01	0,10	0,04	0,14
<i>Pourouma bicolor</i> C. Mart.	1	0,03	0,10	0,07	0,17
<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	4	0,11	0,40	0,30	0,70
<i>Pouteria</i> sp. 1	1	0,05	0,10	0,15	0,25
<i>Protium</i> sp.1	1	0,28	0,10	0,75	0,85
<i>Prunus</i> sp. 1	3	0,04	0,30	0,10	0,41
<i>Prunus</i> sp. 2	3	0,08	0,30	0,21	0,51
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	1	0,04	0,10	0,12	0,22
<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	5	0,10	0,50	0,27	0,77
<i>Roupala</i> sp. 1	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	3	0,05	0,30	0,13	0,43
<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	9	0,14	0,91	0,39	1,30
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	4	0,05	0,40	0,15	0,55
<i>Sciodaphyllum</i> sp.1	3	0,04	0,30	0,11	0,41
<i>Simira</i> sp. 1	2	0,08	0,20	0,21	0,42
<i>Siparuna</i> sp. 1	1	0,02	0,10	0,05	0,15
<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	1	0,02	0,10	0,04	0,14
<i>Sorocea</i> sp. 1	4	0,16	0,40	0,43	0,83
<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E. Gibbs & W.S. Alverson	3	0,09	0,30	0,25	0,55
<i>Stylogyne</i> sp. 1	4	0,04	0,40	0,11	0,51
<i>Symplocos</i> cf. <i>canescens</i>	2	0,03	0,20	0,07	0,28
<i>Symplocos</i> sp. 1	2	0,03	0,20	0,07	0,27
<i>Ternstroemia circumscissilis</i> Kobuski	7	0,22	0,71	0,58	1,29
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	4	0,05	0,40	0,12	0,53
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	3	0,05	0,30	0,15	0,45
<i>Tibouchina</i> sp. 1	3	0,11	0,30	0,30	0,60
<i>Tovomita</i> cf. <i>weddeliana</i> Planch. & Triana	11	0,35	1,11	0,94	2,05
<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	4	0,08	0,40	0,20	0,61
<i>Trichilia</i> sp. 1	7	0,17	0,71	0,47	1,17
<i>Trichilia</i> sp. 2	3	0,08	0,30	0,21	0,51
<i>Turpinia occidentalis</i> (sueco) G. Don	6	0,25	0,61	0,67	1,27
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	5	0,16	0,50	0,42	0,93

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	7	0,11	0,71	0,31	1,02
<i>Viburnum</i> sp. 1	1	0,01	0,10	0,03	0,13
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	3	0,05	0,30	0,14	0,45
<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	5	0,36	0,50	0,98	1,49
<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	1	0,02	0,10	0,04	0,14
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	2	0,06	0,20	0,17	0,37
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	2	0,03	0,20	0,08	0,28
<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	1	0,04	0,10	0,12	0,22
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	1	0,02	0,10	0,05	0,15
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	4	0,10	0,40	0,28	0,69
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	41	0,50	4,14	1,36	5,50
Total	991	36,90	100	100	200

Total: 991 individuos > 10 cm DAP, 169 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 36,90 m²
 F: Frecuencia; AB: Área Basal en m²; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia por Familias

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio, se observó que la familia más diversa a nivel de géneros es Rubiaceae con 11 géneros y 12 especies, mientras que la familia más diversa a nivel de especies es Lauraceae con 26 especies agrupadas en seis géneros (Ver Figura 7.2-5).

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Melastomataceae que presentó 115 individuos, seguida de Lauraceae que registró 96 individuos (Ver Figura 7.2-5).

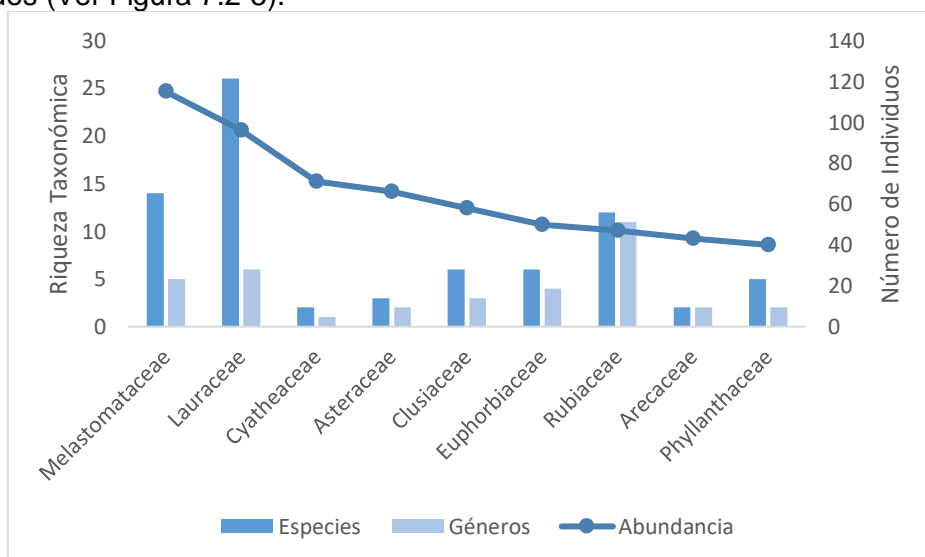


Figura 7.2-5: Riqueza y abundancia de especies de flora registradas en las familias representativas el área de estudio

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.;Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Es importante recalcar la presencia dentro del área de estudio de 50 (29,59 %) especies que estuvieron representadas tan solo por un individuo. Estas especies se encontraron distribuidas en todas las seis parcelas del área de estudio, y son denominadas especies raras.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Este análisis se lo realizó tomando en cuenta las seis parcelas de muestreo cuantitativo; a fin de abarcar la mayor cantidad de especies y por lo tanto la mejor representatividad del área de estudio.

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver siguiente Figura 7.2-6).

El índice de Chao 1 alcanzó 208 especies, por lo que el dato reportado en el campo (169 spp.) representa un 81,25 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

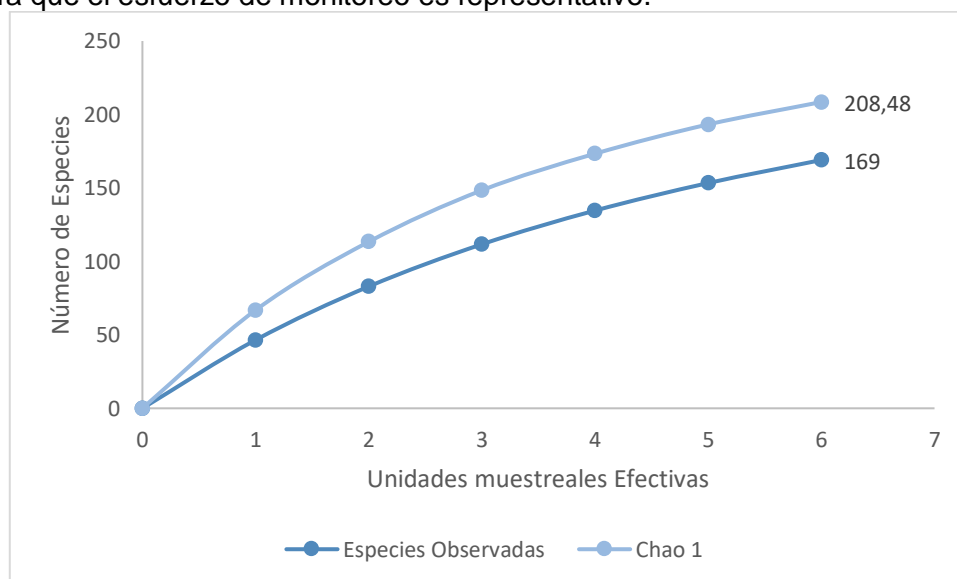


Figura 7.2-6: Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1 en el área total de estudio

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia de las Parcelas

La siguiente figura demuestra que existe una estructura en la cual el 47,34 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Critoniopsis* sp. 1, de la familia Asteraceae con 58 individuos, lo que equivale al 5,85 % del total de individuos registrados en el área de estudio; seguida de *Wettinia maynensis*, de la familia Arecaceae que registró 41 individuos, lo que equivale al 4,14 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

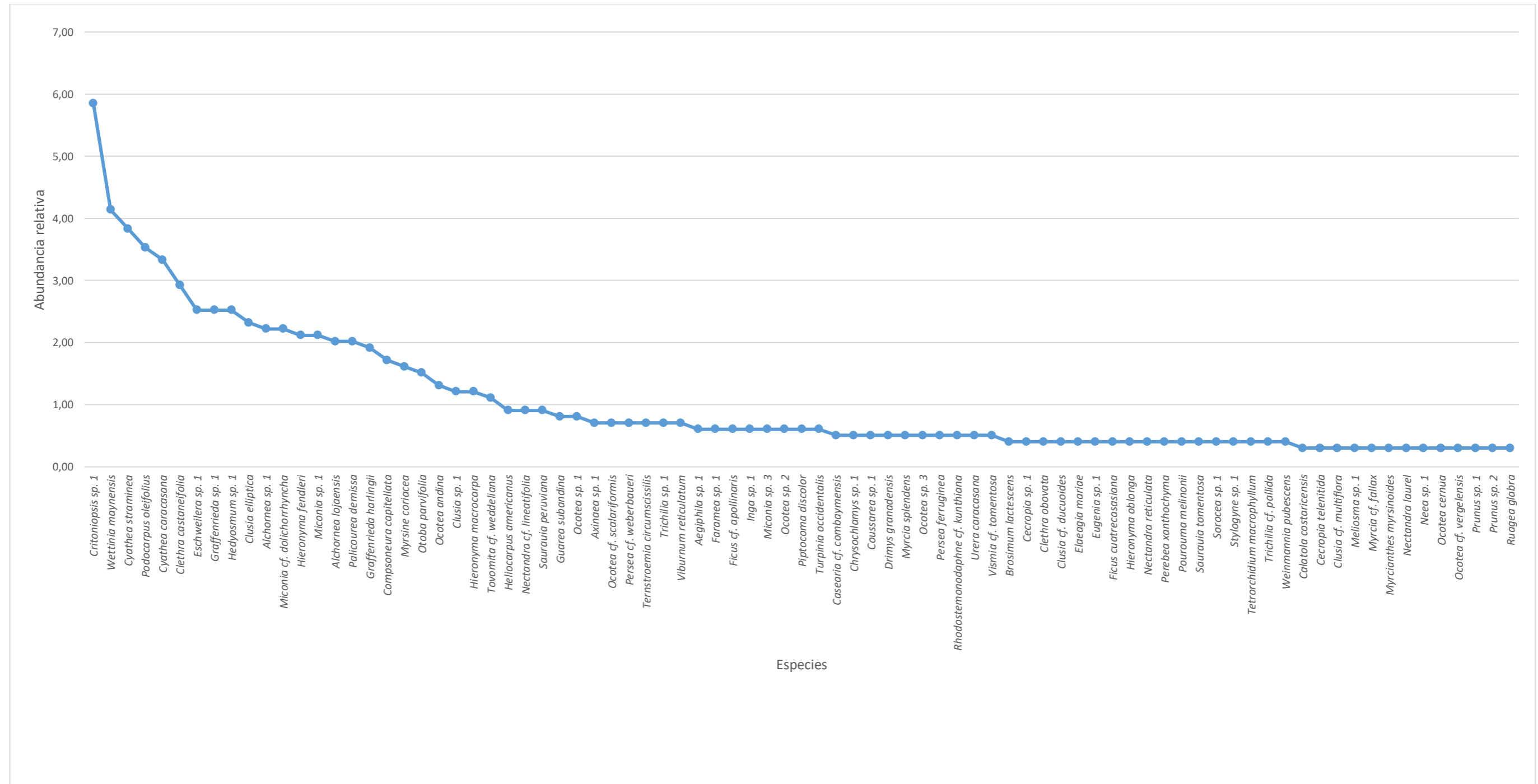


Figura 7.2-7: Curva de abundancia – diversidad de especies de Flora en el área total de estudio

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Área basal (AB)

El área basal total del área de estudio del proyecto minero Porvenir es de 36,90 m² (en 1,5 ha) (Ver Figura 7.2-8). La especie con el valor más alto de área basal fue *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae con 6,71 m²; seguida de *Otoba parvifolia*, de la familia Myristicaceae con 2,06 m², *Critoniopsis* sp. 1 de la familia Asteraceae que registró 1,48 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 1,40 m²/ha (Ver siguiente Figura 7.2-8).

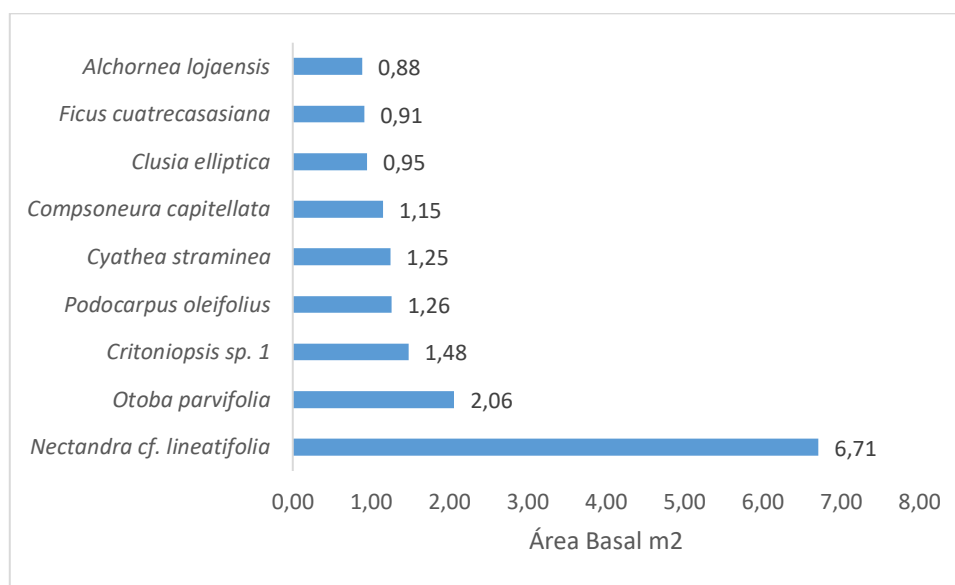


Figura 7.2-8: Área basal de las especies más representativas en el área de estudio - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Densidad Relativa (DnR)

De manera general en el área de estudio, las especies más importantes en relación con la densidad relativa (DnR) son: *Critoniopsis* sp.1 de la familia Asteraceae que presentó un DnR de 5,85 (58 individuos); seguida de *Wettinia maynensis* de la familia Arecaceae que presentó una DnR de 4,14 (41 individuos), *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que presentó una DnR de 3,83 (38 individuos) y *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae, que presentó una DnR de 3,53 (35 individuos). El resto de las especies registraron valores menores a 3,50 (Ver Tabla 7.2-4).

Dominancia Relativa (DmR)

De manera general, en el área de estudio, las especies más importantes en relación con la dominancia relativa (DmR) son: *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae que presentó un DmR de 18,18, seguida de *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae que presentó una DmR de 5,59; *Critoniopsis* sp.1 de la familia Asteraceae que presentó un DmR de 4,01 y *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae que presentó una DmR de 3,42. El resto de las especies registraron valores menores a 3,40.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De manera general, en el área de estudio, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae cuyo valor de IVI

es de 19,09 y *Critoniopsis* sp.1, de la familia Asteraceae que presentó un IVI de 9,86. El resto de las especies registraron valores menores a 9,00.

Diversidad Alfa

- Índice de Diversidad de Shannon - Wiener

El índice de diversidad de Shannon – Wiener calculado fue de 3,909 (3,859-3,999), demostrando una diversidad alta reflejada por las 169 especies representadas en el área de estudio que corresponde a 1,5 hectáreas.

- Dominancia-Diversidad de Simpson

El valor del índice de diversidad de Simpson para el área de estudio fue de 0,9694 (0,9659-0,9728), mientras que el valor de Dominancia de Simpson fue de 0,03062 (0,0272-0,03414), lo que demuestra la heterogeneidad del área de estudio reflejada en la relación entre el número de especies e individuos, así como la presencia de un gran número de especies con un solo individuo.

c. Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

- Parcela 1 – FLOPP1

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 174 individuos agrupados en 26 familias, 40 géneros y 44 especies (Ver Tabla 7.2-5).

Tabla 7.2-5 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP1 y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Aegiphila</i> sp.1	5	0,15	2,87	1,16	4,03
<i>Alchornea</i> sp.1	7	0,31	4,02	2,37	6,39
<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack.	2	0,08	1,15	0,63	1,78
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	1	0,01	0,57	0,07	0,64
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	0,06	0,57	0,43	1,00
<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	3	0,12	1,72	0,87	2,59
<i>Cecropia</i> sp. 1	1	0,07	0,57	0,50	1,07
<i>Cupania</i> sp. 1	2	0,13	1,15	0,98	2,13
<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	16	0,66	9,20	4,97	14,16
<i>Drimys granadensis</i> L.f.	1	0,01	0,57	0,11	0,69
<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F. Macbr.	1	0,34	0,57	2,57	3,15
<i>Ficus americano</i> Aubl.	1	0,02	0,57	0,17	0,74
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	2	0,08	1,15	0,58	1,73
<i>Gardenia</i> sp.	1	0,03	0,57	0,22	0,80
<i>Guatteria griseifolia</i> Maas & Westra	1	0,02	0,57	0,14	0,72
<i>Guettarda</i> sp. 1	2	0,03	1,15	0,20	1,35
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	1	0,02	0,57	0,12	0,70

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	7	0,20	4,02	1,49	5,51
<i>Isertia krausei</i> Standl.	1	0,02	0,57	0,18	0,75
<i>Mabea</i> cf. <i>elata</i> Steyerem.	1	0,03	0,57	0,22	0,80
<i>Meliosma</i> sp. 1	2	0,12	1,15	0,93	2,08
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	1	0,01	0,57	0,11	0,69
<i>Miconia</i> cf. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin	11	0,18	6,32	1,39	7,71
<i>Nectandra</i> cf. <i>lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	6,56	0,57	49,51	50,09
<i>Neea</i> sp. 1	2	0,20	1,15	1,47	2,62
<i>Ocotea</i> sp. 8	1	0,05	0,57	0,40	0,98
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	13	2,01	7,47	15,17	22,64
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	12	0,18	6,90	1,37	8,27
<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	5	0,08	2,87	0,60	3,48
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2	0,27	1,15	2,02	3,16
<i>Pourouma bicolor</i> C. Mart.	1	0,03	0,57	0,20	0,77
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	1	0,04	0,57	0,33	0,91
<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	5	0,10	2,87	0,74	3,61
<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	7	0,13	4,02	0,95	4,98
<i>Sorocea</i> sp. 1	1	0,02	0,57	0,17	0,74
<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E. Gibbs & W.S. Alverson	2	0,04	1,15	0,27	1,42
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,01	0,57	0,07	0,64
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	0,01	0,57	0,11	0,68
<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	3	0,06	1,72	0,44	2,16
<i>Trichilia</i> sp. 2	1	0,01	0,57	0,08	0,65
<i>Turpinia occidentalis</i> (sueco) G. Don	1	0,14	0,57	1,03	1,61
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	1	0,02	0,57	0,13	0,71
<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	1	0,09	0,57	0,71	1,29
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	41	0,50	23,56	3,80	27,36
Total general	174	13,25	100	100	200
Total: 174 individuos > 10 cm DAP, 44 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 13,25 m ² .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas se observa que Rubiaceae y Lauraceae fueron las más diversas en términos de géneros y especies registrando cuatro géneros y cuatro especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la Figura 7.2-9..

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Arecaceae con 41 plantas registradas, seguida de Cyatheaceae y Rubiaceae que

registró 16 individuos respectivamente. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente Figura 7.2-9.

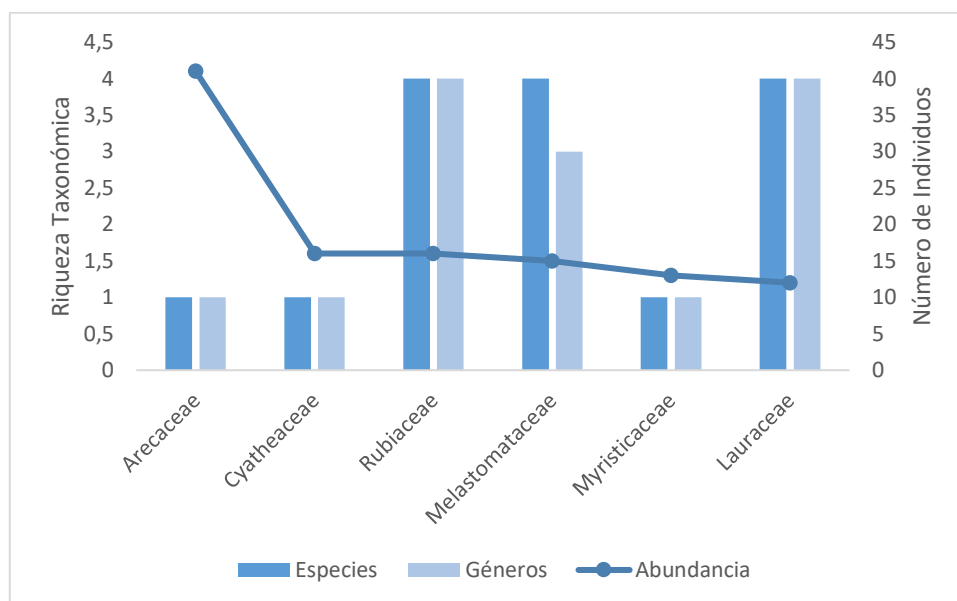


Figura 7.2-9: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver Figura 7.2-10).

El índice de Chao 1 alcanzó 72 especies, por lo que el dato reportado en el campo (44 spp.) representa un 55,55 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

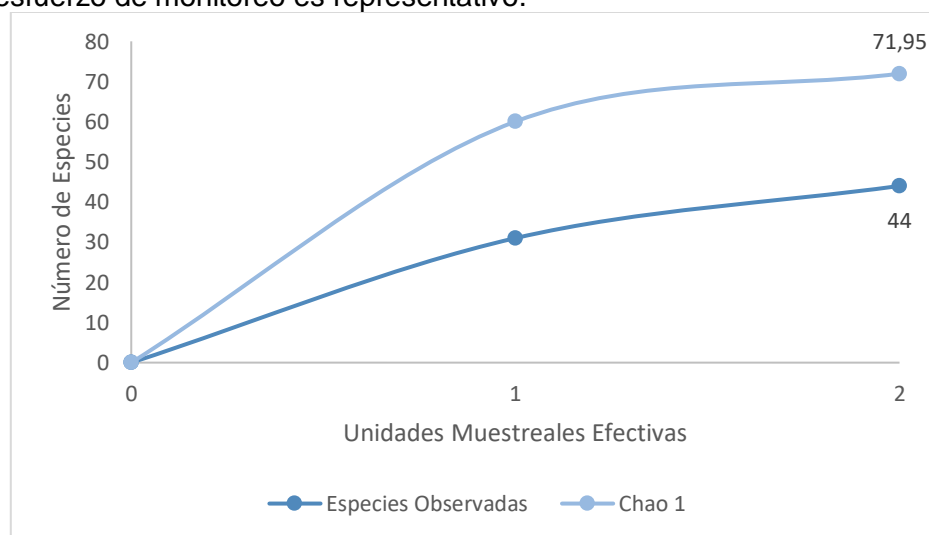


Figura 7.2-10: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia

La siguiente Figura 7.2-11 demuestra que existe una estructura en la cual el 70,45 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Wettinia maynensis* de la familia Arecaceae con 41 individuos, lo que equivale al 23,56 % del total de individuos, seguida de *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que registró 16 individuos, lo que equivale al 9,20 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo logarítmico normal (Log Normal) ($p=0,4416$), el cual se presenta cina hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

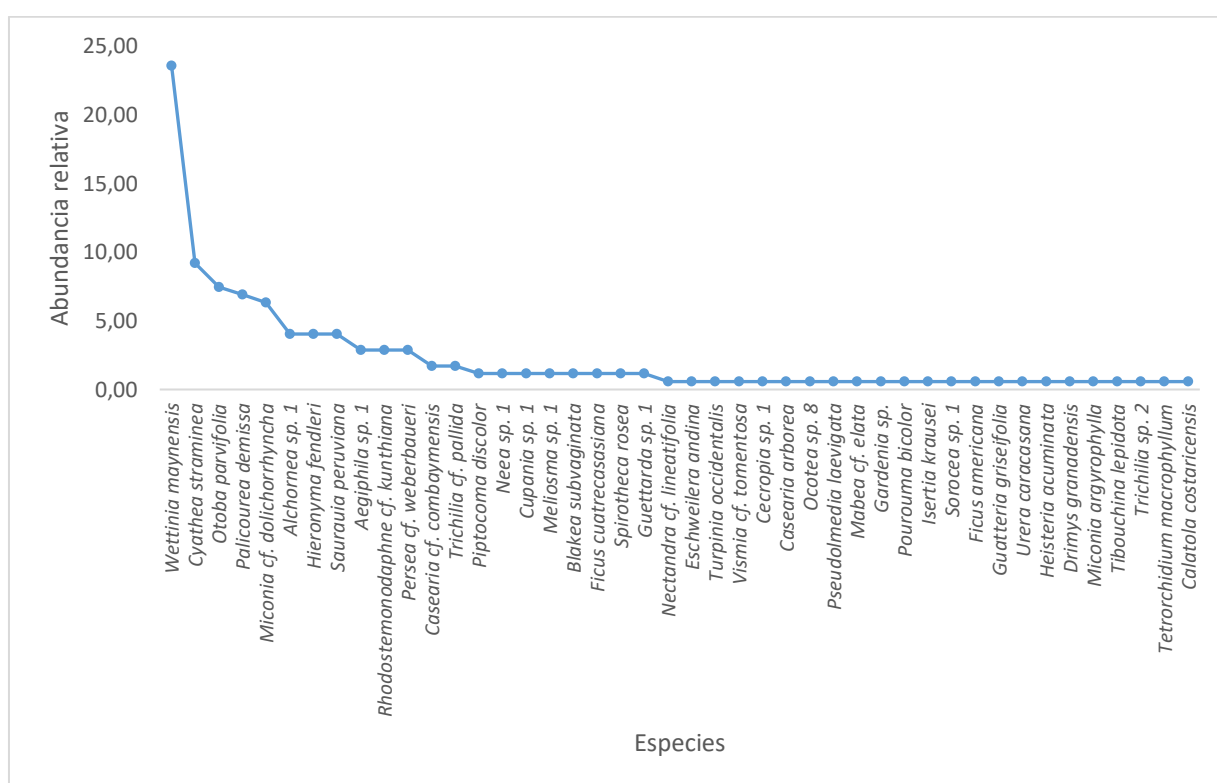


Figura 7.2-11: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Parcela 2 – FLOPP2

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 130 individuos agrupados en 24 familias, 40 géneros y 58 especies (Ver Tabla 7.2-6).

Tabla 7.2-6 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP2 y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Alchornea pearcei</i> Britton	2	0,03	1,54	0,70	2,24

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Axinaea</i> sp. 1	4	0,16	3,08	3,21	6,28
<i>Byrsonima</i> sp. 1	2	0,13	1,54	2,68	4,22
<i>Cecropia</i> sp. 1	3	0,07	2,31	1,35	3,66
<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	1	0,01	0,77	0,22	0,99
<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	1	0,01	0,77	0,30	1,06
<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	2	0,04	1,54	0,87	2,41
<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	2	0,09	1,54	1,75	3,28
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	3	0,31	2,31	6,43	8,73
<i>Compsonura capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	17	1,15	13,08	23,68	36,76
<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	11	0,28	8,46	5,81	14,27
<i>Dussia</i> aff. <i>tessmannii</i> Harms.	1	0,01	0,77	0,18	0,95
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	1	0,02	0,77	0,32	1,09
<i>Endlicheria</i> sp. 1	1	0,02	0,77	0,44	1,21
<i>Eschweilera</i> sp. 1	1	0,04	0,77	0,78	1,55
<i>Faramea</i> sp. 1	2	0,03	1,54	0,55	2,09
<i>Ficus</i> cf. <i>apollinaris</i> Dugand.	6	0,14	4,62	2,95	7,57
<i>Graffenrieda cucullata</i> (D. Don) L.O. Williams	1	0,04	0,77	0,79	1,56
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	1	0,01	0,77	0,27	1,04
<i>Graffenrieda</i> sp. 1	1	0,08	0,77	1,73	2,50
<i>Guarea subandina</i> W. Palacios	1	0,01	0,77	0,24	1,01
<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard	2	0,02	1,54	0,44	1,98
<i>Hedyosmum</i> sp.1	1	0,01	0,77	0,27	1,04
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	2	0,22	1,54	4,58	6,12
<i>Hieronyma</i> sp. 1	1	0,05	0,77	0,97	1,74
<i>Hirtella</i> sp. 1	1	0,01	0,77	0,24	1,01
<i>Inga</i> sp. 1	1	0,01	0,77	0,21	0,98
<i>Isertia krausei</i> Standl.	1	0,10	0,77	2,01	2,78
Lauraceae sp. 1	2	0,24	1,54	4,90	6,44
<i>Meliosma</i> sp. 1	1	0,03	0,77	0,65	1,42
<i>Miconia</i> cf. <i>pilgeriana</i> Ule	1	0,01	0,77	0,18	0,95
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	1	0,01	0,77	0,18	0,95
<i>Miconia</i> sp. 1	4	0,05	3,08	1,07	4,15
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	7	0,16	5,38	3,28	8,67
<i>Ocotea andina</i> van der Werff	1	0,01	0,77	0,22	0,99
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	1	0,02	0,77	0,33	1,10
<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i> (Nees) Mez	1	0,08	0,77	1,58	2,35
<i>Ocotea</i> cf. <i>brevipetiolata</i> van der Werff	1	0,01	0,77	0,24	1,01

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Ocotea cf. limiticola</i> van der Werff.	1	0,02	0,77	0,51	1,28
<i>Ocotea cf. quixos</i> (Lam.) Rohwer	2	0,11	1,54	2,23	3,77
<i>Ocotea cf. scalariformis</i> van der Werff	1	0,04	0,77	0,82	1,59
<i>Ocotea cf. vergelensis</i> (Meisn.) Mez.	3	0,20	2,31	4,02	6,33
<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,03	0,77	0,61	1,38
<i>Ocotea</i> sp. 4	1	0,03	0,77	0,71	1,48
<i>Ocotea</i> sp. 5	1	0,01	0,77	0,22	0,99
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	1	0,04	0,77	0,81	1,58
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	1	0,01	0,77	0,30	1,07
<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E. Kopp	1	0,01	0,77	0,29	1,06
<i>Phyllanthus</i> sp. 1	2	0,05	1,54	0,97	2,50
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4	0,08	3,08	1,72	4,80
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	8	0,22	6,15	4,43	10,58
<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	2	0,05	1,54	1,00	2,54
<i>Sorocea</i> sp. 1	1	0,08	0,77	1,63	2,40
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,02	0,77	0,38	1,15
<i>Tibouchina</i> sp. 1	2	0,02	1,54	0,46	2,00
<i>Trichilia</i> sp. 1	2	0,07	1,54	1,53	3,06
<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	1	0,02	0,77	0,33	1,10
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	1	0,02	0,77	0,39	1,16
Total, general	130	4,87	100	100	200
Total: 130 individuos > 10 cm DAP, 58 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 4,87 m ² .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Lauraceae es la familia más diversa en términos de géneros y especies registrando cuatro géneros y 14 especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la siguiente figura.

En cuanto a la abundancia se registró que las familias con más cantidad de individuos son: Lauraceae y Myristicaceae con 18 plantas respectivamente, seguidas de Melastomataceae que registró 15 individuos respectivamente. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente Figura 7.2-12.

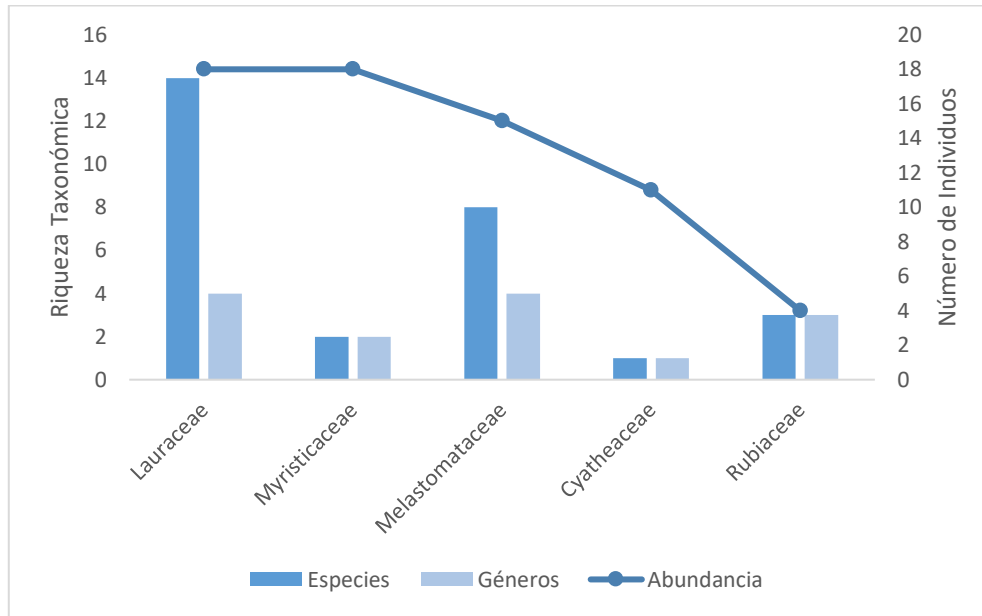


Figura 7.2-12: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver siguiente Figura 7.2-13).

El índice de Chao 1 alcanzó 75 especies, por lo que el dato reportado en el campo (58 spp.) representa un 77,33 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

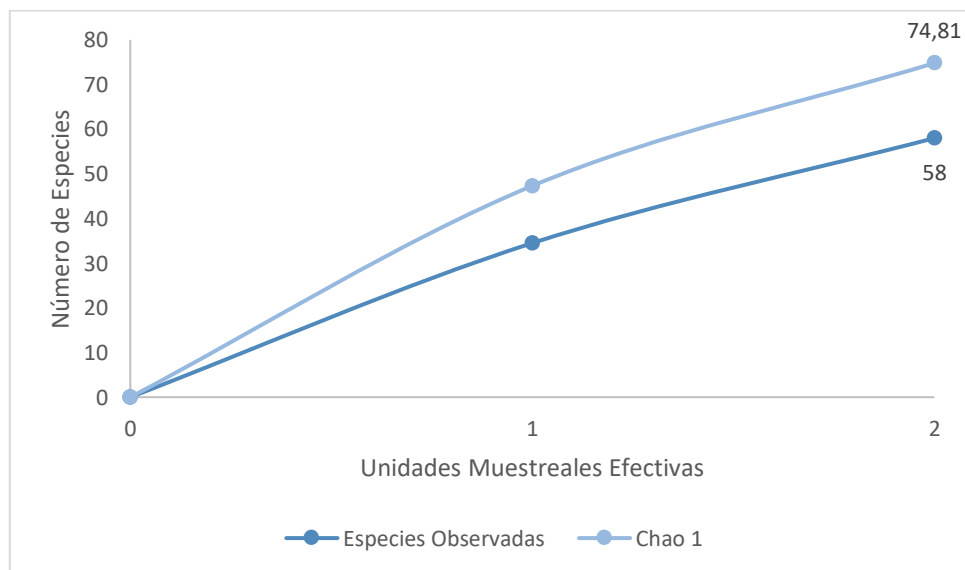


Figura 7.2-13: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia

La siguiente Figura 7.2-14 demuestra que existe una estructura en la cual el 81,03 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Compsonera capitellata* de la familia Myristicaceae con 17 individuos, lo que equivale al 13,08 % del total de individuos, seguida de *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que registró 11 individuos, lo que equivale al 8,46 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=0,9782$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

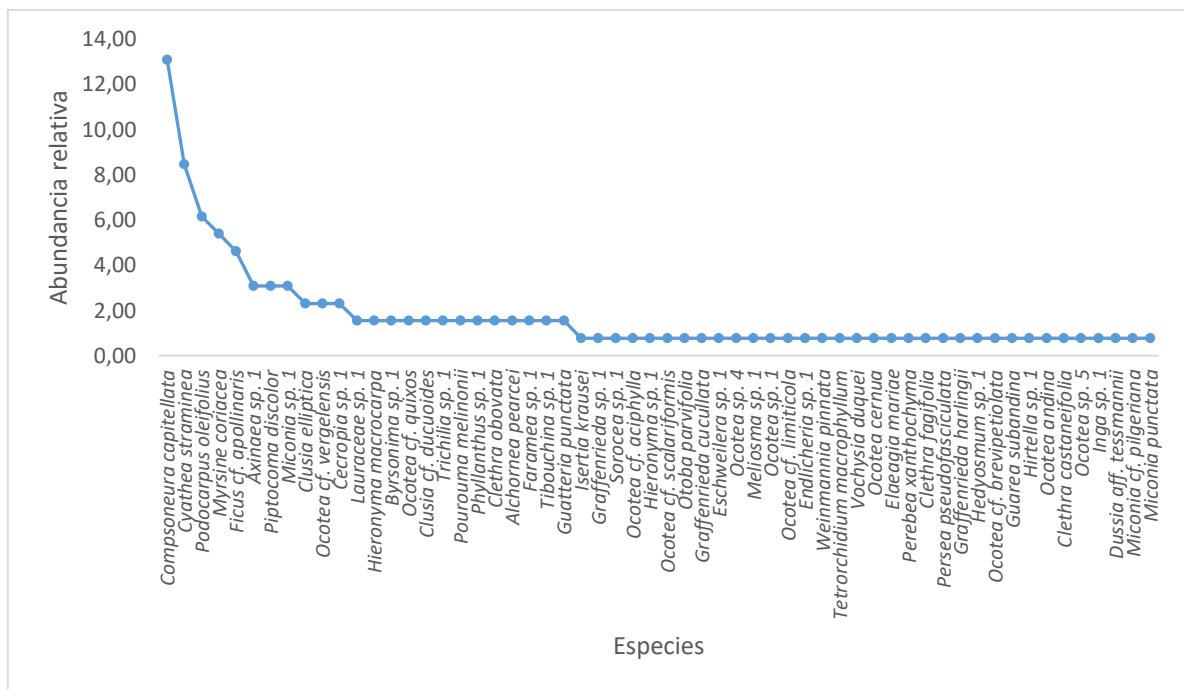


Figura 7.2-14: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Parcela 3 – FLOPP3

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 248 individuos agrupados en 33 familias, 40 géneros y 54 especies (Ver siguiente Tabla 7.2-7).

Tabla 7.2-7 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP3 y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	1	0,01	0,40	0,18	0,58
<i>Brunellia</i> sp.1	1	0,01	0,40	0,19	0,59
<i>Cecropia</i> cf. <i>montana</i> Warb. ex Snethl.	1	0,03	0,40	0,63	1,03
<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	2	0,03	0,81	0,58	1,38

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	2	0,05	0,81	0,89	1,70
<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	2	0,06	0,81	1,03	1,83
<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	1	0,01	0,40	0,19	0,59
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	6	0,17	2,42	3,08	5,50
<i>Critoniopsis</i> sp. 2	2	0,04	0,81	0,68	1,49
<i>Critoniopsis</i> sp.1	35	0,91	14,11	16,74	30,85
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	14	0,22	5,65	4,01	9,66
<i>Drimys granadensis</i> L.f.	2	0,08	0,81	1,44	2,24
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	3	0,05	1,21	0,84	2,05
<i>Eschweilera</i> sp. 1	16	0,57	6,45	10,47	16,92
<i>Eugenia</i> sp. 1	4	0,14	1,61	2,63	4,24
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	1	0,01	0,40	0,26	0,66
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	1	0,06	0,40	1,04	1,44
<i>Graffenrieda</i> sp. 1	20	0,38	8,06	6,97	15,03
<i>Guatteria</i> cf. <i>arenicola</i>	1	0,02	0,40	0,43	0,84
<i>Hedyosmum</i> sp.1	11	0,16	4,44	3,03	7,46
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	2	0,04	0,81	0,71	1,51
<i>Hydrangea</i> cf. <i>peruviana</i>	1	0,01	0,40	0,20	0,60
<i>Inga</i> sp. 1	5	0,07	2,02	1,28	3,30
<i>Markea</i> sp. 1	1	0,01	0,40	0,24	0,64
<i>Meliosma peytonii</i> A.H. Gentry	1	0,01	0,40	0,25	0,65
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	1	0,01	0,40	0,21	0,61
<i>Miconia</i> sp. 1	16	0,22	6,45	4,00	10,46
<i>Miconia</i> sp. 3	6	0,10	2,42	1,78	4,20
<i>Myrcia</i> cf. <i>hylobates</i>	1	0,01	0,40	0,20	0,60
<i>Myrcia</i> sp. 1	1	0,01	0,40	0,18	0,58
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	0,03	0,81	0,55	1,35
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	6	0,08	2,42	1,54	3,96
<i>Nectandra</i> cf. <i>lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	8	0,15	3,23	2,72	5,95
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	3	0,07	1,21	1,27	2,48
<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	1	0,02	0,40	0,42	0,82
<i>Ocotea</i> sp. 1	3	0,28	1,21	5,05	6,26
<i>Ocotea</i> sp. 2	6	0,12	2,42	2,12	4,54
<i>Ocotea</i> sp. 3	5	0,08	2,02	1,41	3,42
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	1	0,01	0,40	0,21	0,61
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	3	0,03	1,21	0,55	1,76
<i>Persea cuneata</i> Meisn.	2	0,02	0,81	0,38	1,19
<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E. Kopp	1	0,01	0,40	0,19	0,59
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	14	0,46	5,65	8,44	14,09
<i>Prunus</i> sp. 1	2	0,02	0,81	0,33	1,14
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	4	0,05	1,61	0,98	2,60
<i>Sciodaphyllum</i> sp.1	2	0,03	0,81	0,48	1,29
<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	1	0,02	0,40	0,29	0,69
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	0,01	0,40	0,27	0,67

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Trichilia</i> sp. 1	3	0,05	1,21	0,88	2,09
<i>Turpinia occidentalis</i> (sueco) G. Don	5	0,11	2,02	2,01	4,02
<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	6	0,10	2,42	1,90	4,32
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	3	0,05	1,21	0,98	2,18
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	1	0,04	0,40	0,78	1,18
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	4	0,10	1,61	1,91	3,52
Total general	248	5,45	100	100	200
Total: 248 individuos > 10 cm DAP, 54 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 5,45 m ² .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas se observa que Lauraceae fue la más diversa en términos de géneros y especies registrando tres géneros y ocho especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la Figura 7.2-15. En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Melastomataceae con 45 plantas registradas, seguida de Asteraceae que registró 37 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente Figura 7.2-15.

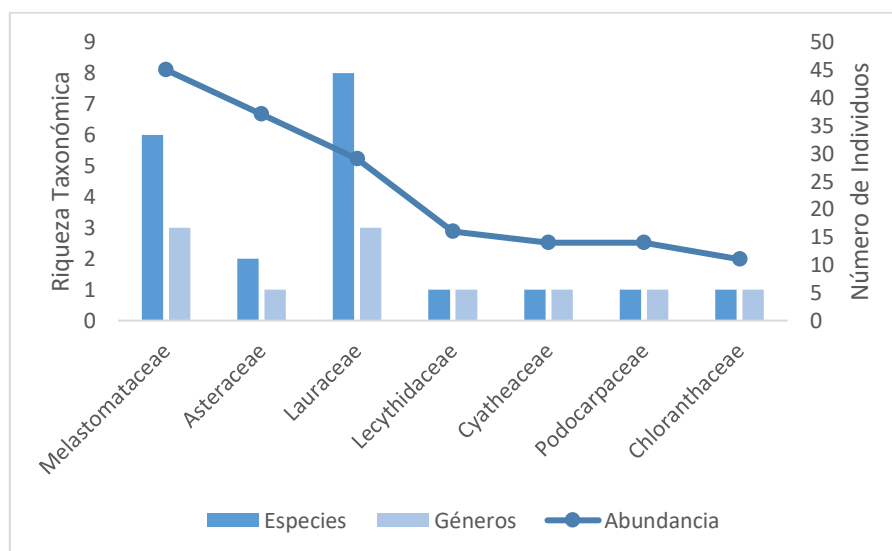


Figura 7.2-15: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver Figura 7.2-16). El índice de Chao 1 alcanzó 69 especies, por lo que el dato reportado en el campo (54 spp.) representa un 78,26 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

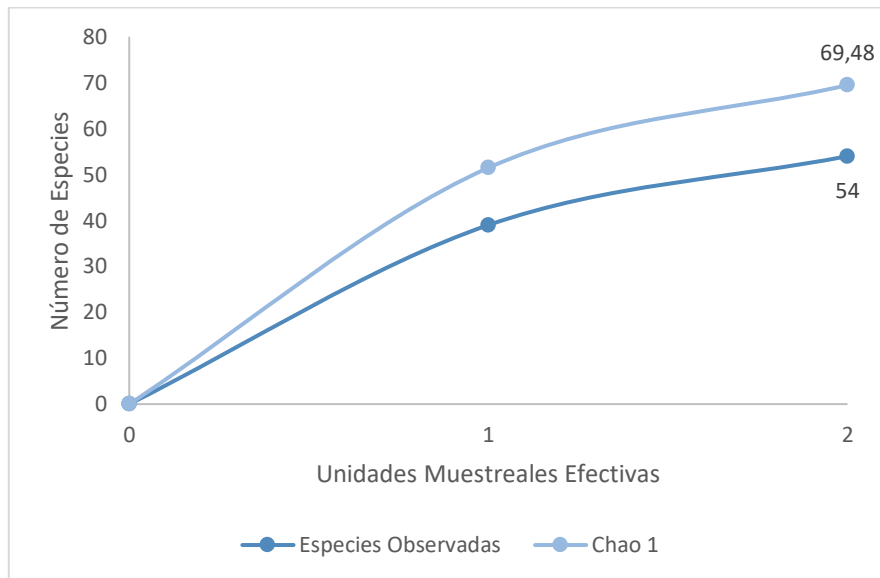


Figura 7.2-16: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia

La siguiente Figura 7.2-17 demuestra que existe una estructura en la cual el 53,70 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Critoniopsis* sp. 1 de la familia Asteraceae con 35 individuos, lo que equivale al 14,11 % del total de individuos, seguida de *Graffenrieda* sp. 1 de la familia Melastomataceae que registró 20 individuos, lo que equivale al 8,06 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

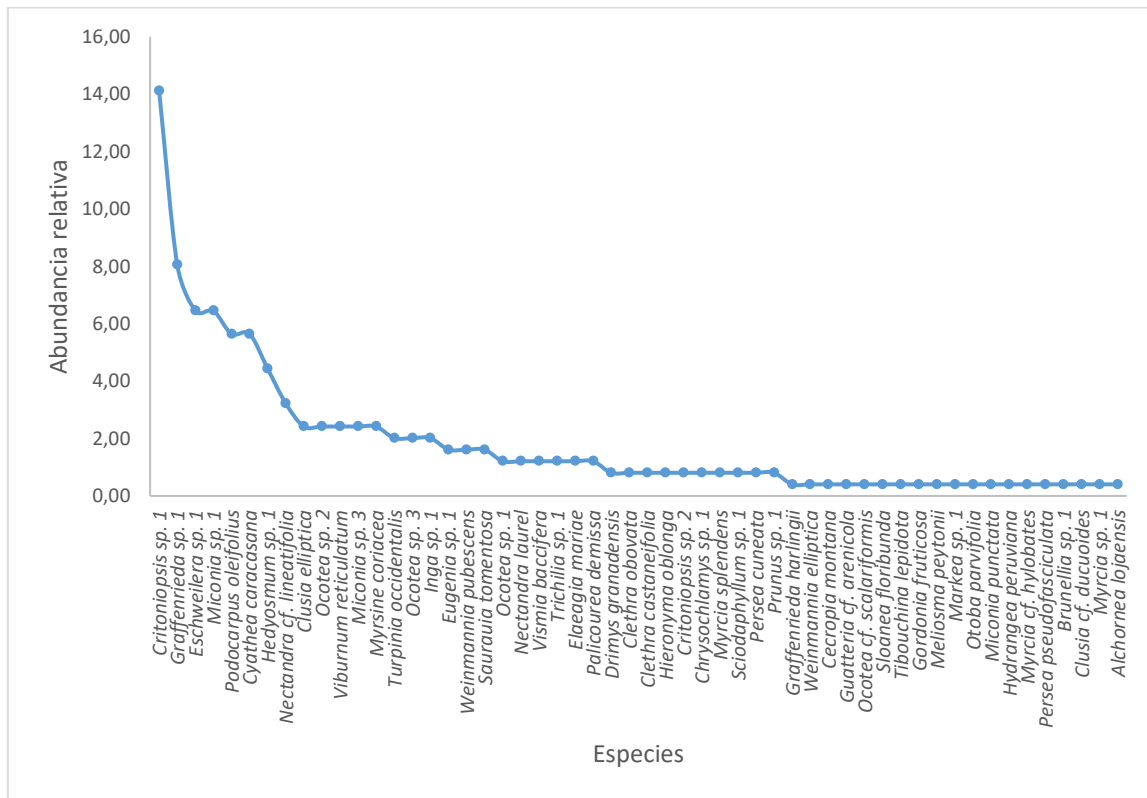


Figura 7.2-17: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Parcela 4 – FLOPP4

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 133 individuos agrupados en 28 familias, 42 géneros y 48 especies determinadas y 1 especie no determinada (Ver siguiente Tabla 7.2-8).

Tabla 7.2-8 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP4 y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Aegiphila</i> sp.1	1	0,05	0,75	0,86	1,61
<i>Alchornea</i> sp.1	4	0,08	3,01	1,34	4,35
<i>Axinaea</i> sp. 1	1	0,02	0,75	0,31	1,06
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C. Berg	4	0,17	3,01	2,90	5,91
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	2	0,02	1,50	0,38	1,88
<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	2	0,04	1,50	0,71	2,22
<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	2	0,12	1,50	1,92	3,42
<i>Cephalanthus</i> sp.	1	0,01	0,75	0,17	0,92
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	1	0,09	0,75	1,46	2,21
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	1	0,02	0,75	0,29	1,04

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	1	0,04	0,75	0,75	1,50
<i>Coussarea</i> sp. 1	5	0,16	3,76	2,69	6,45
<i>Cremaosperma</i> sp.1	2	0,06	1,50	1,00	2,50
<i>Critoniopsis</i> sp.1	7	0,21	5,26	3,56	8,82
<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	1	0,03	0,75	0,48	1,23
<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	11	0,30	8,27	5,07	13,34
<i>Erythrina</i> sp. 1	1	0,02	0,75	0,27	1,02
<i>Faramea</i> sp. 1	4	0,06	3,01	1,00	4,01
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	2	0,84	1,50	13,92	15,42
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1	0,02	0,75	0,39	1,14
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	1	0,01	0,75	0,14	0,89
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	9	0,54	6,77	8,94	15,71
<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	2	0,02	1,50	0,37	1,88
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	1	0,05	0,75	0,81	1,56
Indeterminada sp. 1	1	0,03	0,75	0,46	1,21
<i>Miconia</i> cf. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin	11	0,57	8,27	9,41	17,68
<i>Miconia</i> sp. 2	2	0,13	1,50	2,20	3,70
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	3	0,06	2,26	0,92	3,18
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	4	0,17	3,01	2,82	5,83
<i>Neea</i> sp. 1	1	0,11	0,75	1,75	2,50
<i>Ocotea andina</i> van der Werff	7	0,26	5,26	4,33	9,60
<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	5	0,42	3,76	6,91	10,67
<i>Ocotea</i> sp. 6	1	0,01	0,75	0,18	0,93
<i>Ocotea</i> sp. 7	1	0,03	0,75	0,42	1,17
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	5	0,07	3,76	1,20	4,96
<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	2	0,06	1,50	1,02	2,53
<i>Pouteria</i> sp. 1	1	0,05	0,75	0,89	1,65
<i>Protium</i> sp.1	1	0,28	0,75	4,58	5,33
<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	2	0,02	1,50	0,28	1,78
<i>Simira</i> sp. 1	2	0,08	1,50	1,32	2,82
<i>Sorocea</i> sp. 1	2	0,06	1,50	0,92	2,43
<i>Symplocos</i> sp. 1	1	0,01	0,75	0,22	0,98
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,01	0,75	0,15	0,90
<i>Tibouchina</i> sp. 1	1	0,09	0,75	1,46	2,21
<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	1	0,02	0,75	0,28	1,03
<i>Trichilia</i> sp. 1	1	0,04	0,75	0,65	1,40
<i>Trichilia</i> sp. 2	2	0,07	1,50	1,12	2,62

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	4	0,14	3,01	2,31	5,31
<i>Vismia cf. tomentosa</i> Ruiz & Pav.	4	0,27	3,01	4,47	7,48
Total general	133	6,01	100	100	200
Total: 133 individuos > 10 cm DAP, 49 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 6,01 m ² .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas se observa que Rubiaceae fue la más diversa en términos de géneros y especies registrando cinco géneros y cinco especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la Figura 7.2-18.

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Lauraceae con 18 plantas registradas, seguida de Rubiaceae que registró 17 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente Figura 7.2-18.

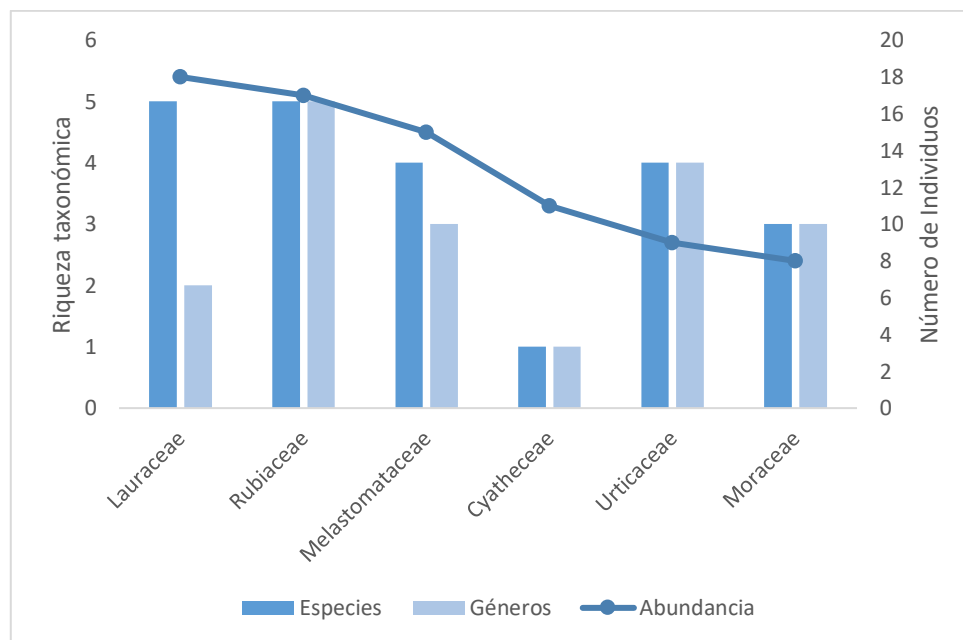


Figura 7.2-18: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver siguiente Figura 7.2-19).

El índice de Chao 1 alcanzó 67 especies, por lo que el dato reportado en el campo (49 spp.) representa un 73,13 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

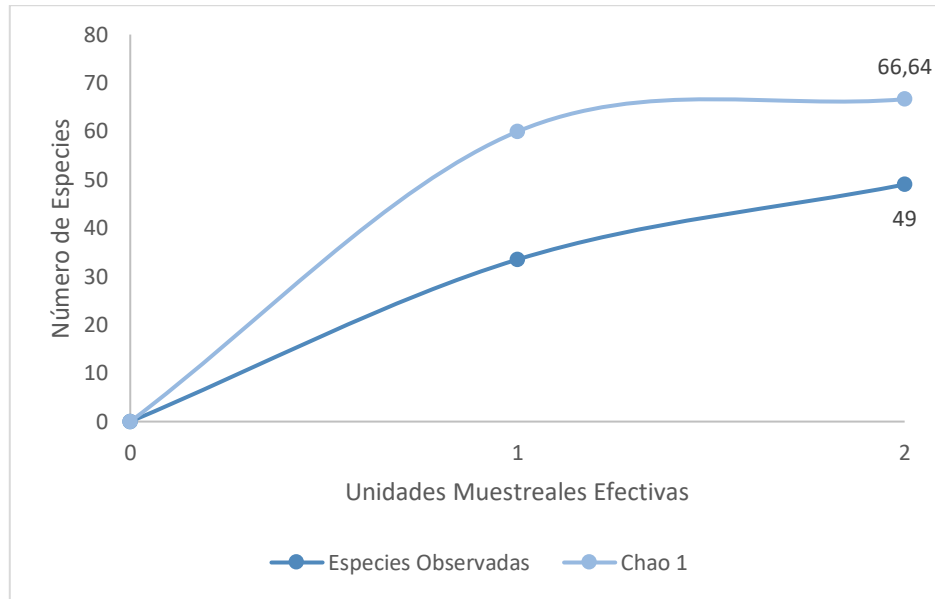


Figura 7.2-19: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia

La siguiente Figura 7.2-20 demuestra que existe una estructura en la cual el 69,39 % de las especies tiene uno o dos individuos. Las especies con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fueron: *Miconia cf. dolichorrhyncha* de la familia Melastomataceae y *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae con 11 individuos, lo que equivale al 8,27 % del total de individuos respectivamente.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

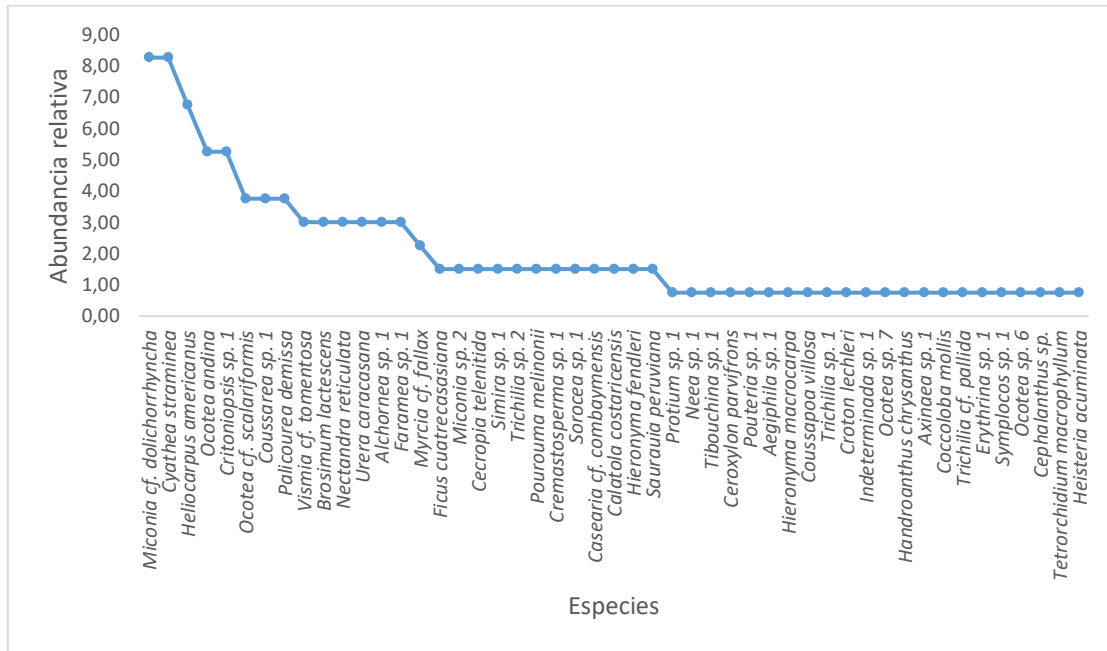


Figura 7.2-20: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **Parcela 5 – FLOPP5**

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 138 individuos agrupados en 26 familias, 33 géneros y 43 especies (Ver siguiente Tabla 7.2-9).

Tabla 7.2-9 Especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP5 y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W. Grimes	2	0,03	1,45	0,77	4,03
<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	15	0,79	10,87	22,29	6,39
<i>Alchornea</i> sp.1	1	0,02	0,72	0,57	1,78
<i>Axinaea</i> sp. 1	2	0,03	1,45	0,76	0,64
<i>Brunellia</i> sp.1	1	0,03	0,72	0,73	1,00
<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	1	0,03	0,72	0,81	2,59
<i>Clusia</i> sp.1	12	0,24	8,70	6,77	1,07
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	12	0,19	8,70	5,39	2,13
<i>Drimys granadensis</i> L.f.	2	0,08	1,45	2,25	14,16
<i>Eschweilera</i> sp. 1	8	0,13	5,80	3,63	0,69
<i>Graffenrieda</i> sp. 1	4	0,31	2,90	8,75	3,15
<i>Guarea subandina</i> W. Palacios	1	0,01	0,72	0,38	0,74
<i>Hedyosmum</i> sp.1	6	0,11	4,35	3,09	1,73
<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	2	0,05	1,45	1,43	0,80

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	2	0,04	1,45	1,08	0,72
<i>Lissocarpa</i> cf. <i>ronliesneri</i> B. Walln.	1	0,01	0,72	0,29	1,35
<i>Miconia</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,23	0,70
<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	2	0,08	1,45	2,25	5,51
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	3	0,12	2,17	3,39	0,75
<i>Ocotea andina</i> van der Werff	5	0,07	3,62	1,94	0,80
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	2	0,05	1,45	1,39	2,08
<i>Ocotea</i> cf. <i>brevipetiolata</i> van der Werff	1	0,05	0,72	1,29	0,69
<i>Ocotea</i> sp. 1	4	0,05	2,90	1,49	7,71
<i>Pagamea dudleyi</i> Steyerm.	1	0,01	0,72	0,29	50,09
<i>Palicourea</i> sp. 1	2	0,02	1,45	0,51	2,62
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	3	0,04	2,17	1,02	0,98
<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	2	0,05	1,45	1,31	22,64
<i>Persea ferruginea</i> Kunth	5	0,09	3,62	2,42	8,27
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	2	0,02	1,45	0,54	3,48
<i>Prunus</i> sp. 1	1	0,02	0,72	0,56	3,16
<i>Prunus</i> sp. 2	2	0,06	1,45	1,70	0,77
<i>Roupala</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,35	0,91
<i>Sciodaphyllum</i> sp.1	1	0,01	0,72	0,40	3,61
<i>Siparuna</i> sp. 1	1	0,02	0,72	0,52	4,98
<i>Stylogyne</i> sp. 1	2	0,02	1,45	0,63	0,74
<i>Symplocos</i> cf. <i>canescens</i>	2	0,03	1,45	0,77	1,42
<i>Ternstroemia circumscissilis</i> Kobuski	7	0,22	5,07	6,06	0,64
<i>Tovomita</i> cf. <i>weddeliana</i> Planch. & Triana	10	0,32	7,25	8,99	0,68
<i>Trichilia</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,31	2,16
<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	1	0,01	0,72	0,31	0,65
<i>Viburnum</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,29	1,61
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	2	0,03	1,45	0,80	0,71
<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	1	0,04	0,72	1,25	1,29
Total general	138	3,55	100	100	200
Total: 138 individuos > 10 cm DAP, 43 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 3,55 m ² .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas se observa que Melastomataceae es la familia más diversa en termino de géneros registrando tres géneros y tres especies. Mientras que la familia Lauraceae fue la más diversa en termino de especies registrando seis especies. Los resultados de las familias más

representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la Figura 7.2-21. En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Clusiaceae con 23 plantas registradas, seguida de Lauraceae que registró 19 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente Figura 7.2-21.

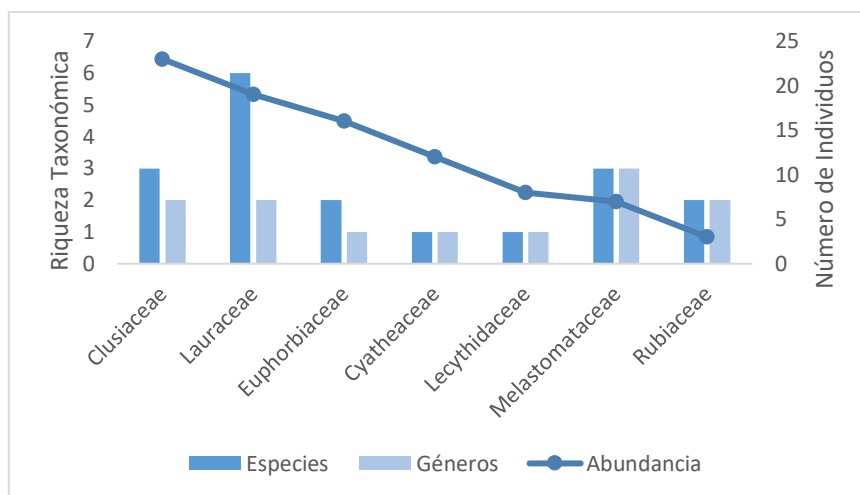


Figura 7.2-21: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver Figura 7.2-22). El índice de Chao 1 alcanzó 51 especies, por lo que el dato reportado en el campo (43 spp.) representa un 84,31 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

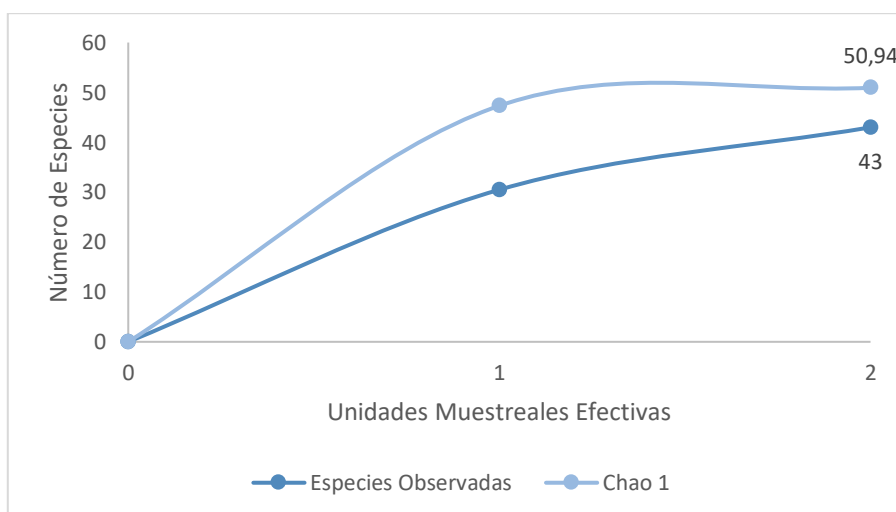


Figura 7.2-22: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia

La siguiente Figura 7.2-23 demuestra que existe una estructura en la cual el 69,77 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Alchornea lojaensis* de la familia Euphorbiaceae con 15 individuos, lo que equivale al 10,87 % del total de individuos, seguida de *Clusia* sp. 1 de la familia Clusiaceae y *Cyathea caracasana* de la familia Cyatheaceae que registraron 12 individuos respectivamente, lo que equivale al 8,70 % de individuos. El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

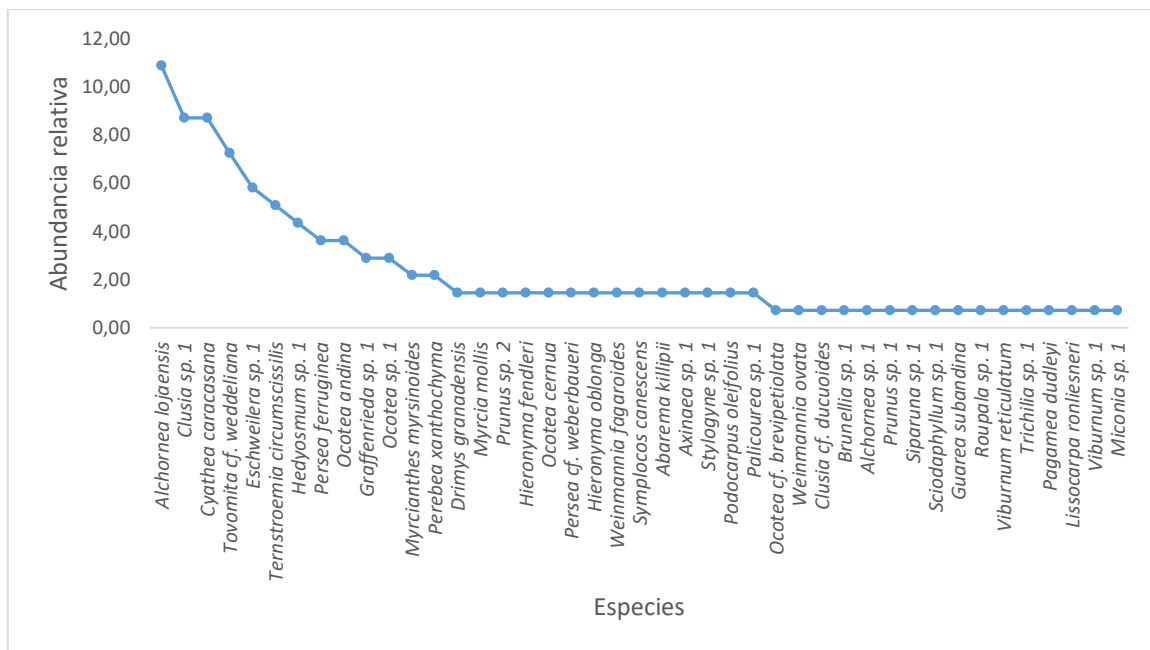


Figura 7.2-23: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **Parcela 6 – FLOPP6**

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 168 individuos agrupados en 22 familias, 28 géneros y 31 especies (Ver siguiente Tabla 7.2-10).

Tabla 7.2-10 Características de las especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo dentro de la parcela FLOPP6 y su índice de valor de importancia por especie

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	4	0,08	2,38	2,20	4,58
<i>Alchornea</i> sp.1	10	0,22	5,95	5,85	11,81
<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	1	0,02	0,60	0,59	1,19
<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	1	0,02	0,60	0,45	1,04
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	1	0,08	0,60	2,06	2,65

Nombre Científico	F	AB	DnR	DmR	IVI
<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	3	0,07	1,79	1,74	3,53
<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	26	0,63	15,48	16,66	32,13
<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>	3	0,07	1,79	1,95	3,73
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	14	0,47	8,33	12,40	20,73
<i>Critoniopsis</i> sp.1	16	0,35	9,52	9,38	18,90
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	7	0,09	4,17	2,37	6,53
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	17	0,18	10,12	4,80	14,92
<i>Guarea subandina</i> W. Palacios	6	0,07	3,57	1,75	5,32
<i>Hedyosmum</i> sp.1	7	0,12	4,17	3,18	7,34
<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	10	0,17	5,95	4,58	10,54
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	9	0,20	5,36	5,22	10,57
<i>Meliosma peytonii</i> A.H. Gentry	1	0,02	0,60	0,41	1,00
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	3	0,05	1,79	1,29	3,08
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	3	0,04	1,79	1,06	2,85
<i>Oreopanax</i> sp.1	2	0,02	1,19	0,50	1,69
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	11	0,57	6,55	15,04	21,59
<i>Posoqueria coriacea</i> M. Martens & Galeotti	1	0,01	0,60	0,35	0,95
<i>Prunus</i> sp. 2	1	0,02	0,60	0,45	1,05
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	3	0,05	1,79	1,26	3,05
<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E. Gibbs & W.S. Alverson	1	0,05	0,60	1,45	2,05
<i>Stylogyne</i> sp. 1	2	0,02	1,19	0,44	1,63
<i>Symplocos</i> sp. 1	1	0,01	0,60	0,36	0,95
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,01	0,60	0,23	0,83
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	0,03	0,60	0,68	1,28
<i>Tovomita</i> cf. <i>weddeliana</i> Planch. & Triana	1	0,03	0,60	0,75	1,34
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	1	0,02	0,60	0,55	1,14
Total, general	168	3,77	100	100	200
Total: 168 individuos > 10 cm DAP, 31 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 3,77 m ² .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas se observa que Clusiaceae fue la más diversa en términos de géneros y especies registrando tres géneros y cuatro especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la Figura 7.2-24. En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Clethraceae con 26 plantas registradas, seguida de Clusiaceae que registró 21 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la Figura 7.2-24.

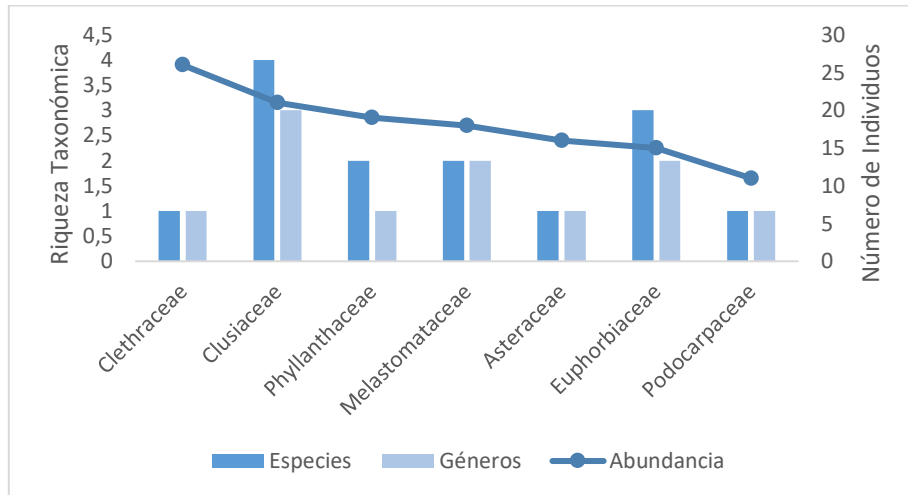


Figura 7.2-24: Riqueza de especies y abundancia de individuos en la parcela FLOPP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Ver siguiente Figura 7.2-25). El índice de Chao 1 alcanzó 37 especies, por lo que el dato reportado en el campo (31 spp.) representa un 83,78 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

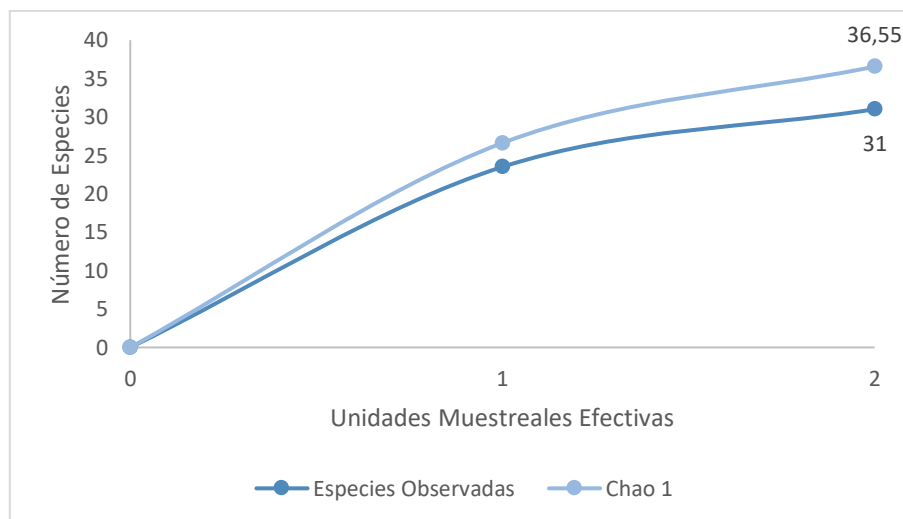


Figura 7.2-25: Curva de acumulación de especies parcela FLOPP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Abundancia

La siguiente Figura 7.2-26 demuestra que existe una estructura en la cual el 45,16 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae con 26 individuos, lo que equivale al 15,48 % del total de individuos, seguida de *Graffenrieda harlingii* de

la familia Melastomataceae que registró 17 individuos, lo que equivale al 10,12 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=0,9998$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

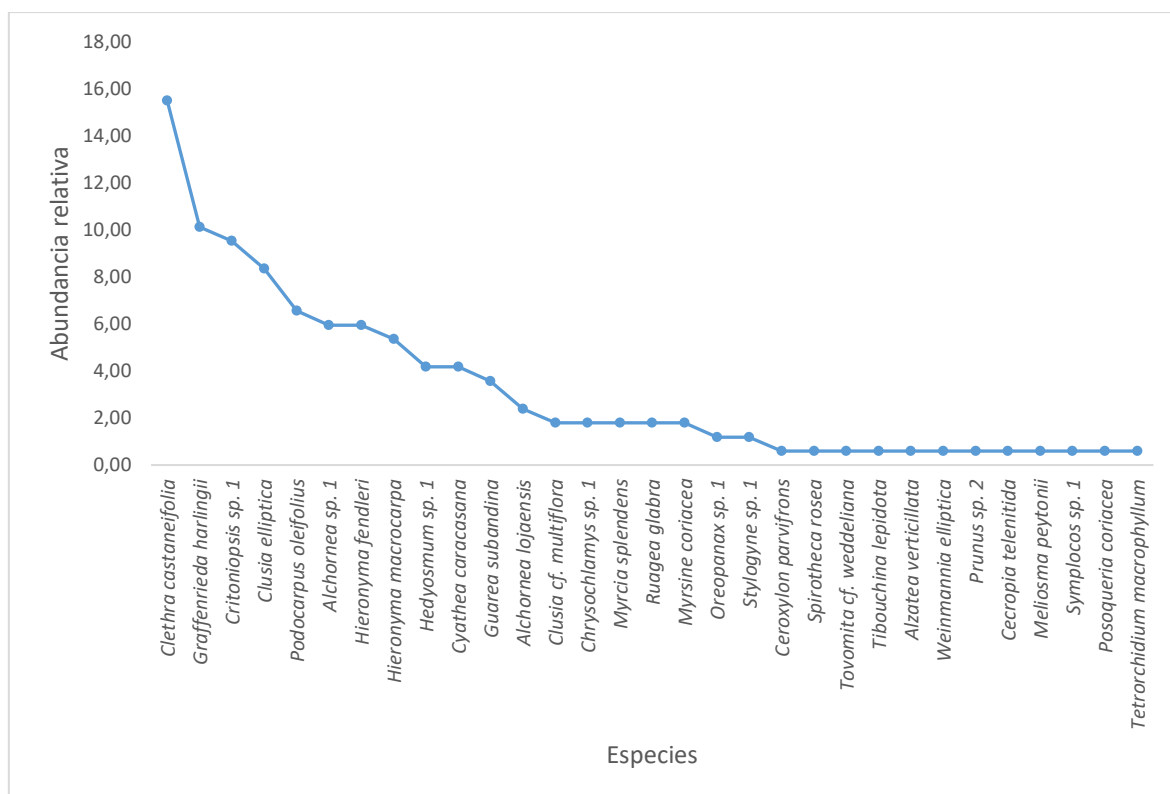


Figura 7.2-26: Curva de abundancia – diversidad parcela FLOPP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Comparación de la Diversidad y Abundancia entre las Parcelas del Proyecto Minero Porvenir

Al comparar las seis parcelas se observa la parcela con mayor diversidad de familias fue FLOPP3, mientras que la parcela con mayor diversidad de géneros fue FLOPP4, y la parcela más diversa en términos de especies fue FLOPP2. La parcela que presentó menor diversidad de familias, géneros y especies fue FLOPP6 (Ver Figura 7.2-27).

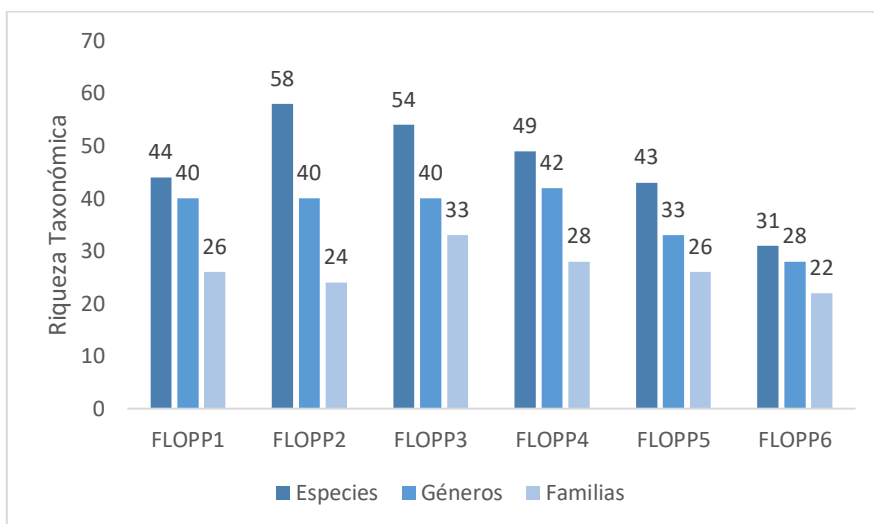


Figura 7.2-27: Comparación de la riqueza de especies, géneros y familias de Flora registrados en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

La abundancia dentro del área de estudio fue variable. La parcela que presentó mayor cantidad de individuos fue FLOPP3, mientras que la parcela menos abundante fue FLOPP2 (Ver Figura 7.2-28).

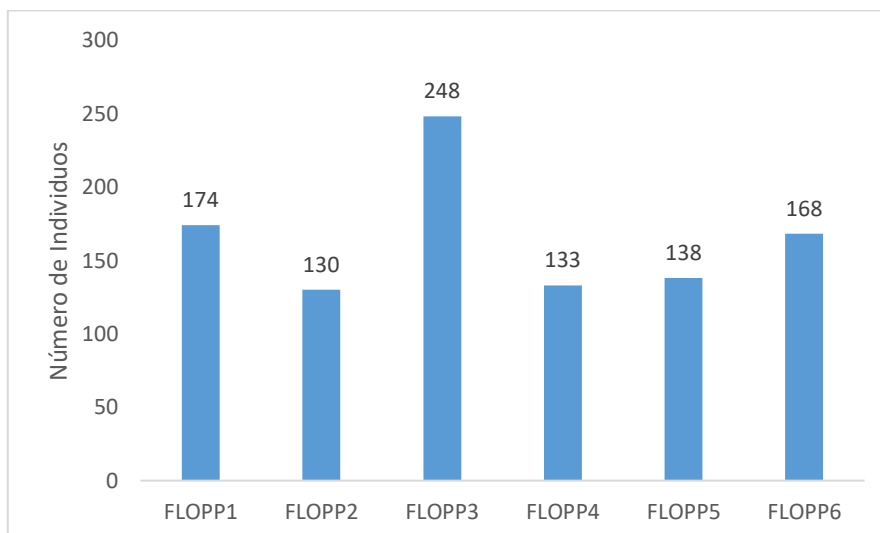


Figura 7.2-28: Comparación de la abundancia de Flora registrada en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Área basal

- Parcela 1 – FLOPP1

El área basal total fue de 13,25 m²/ha (en 0,25 ha) (Ver Figura 7.2-29). La especie con el valor más alto de área basal fue *Nectandra cf. lineatifolia*, de la familia Lauraceae con 6,56 m²; seguida de *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae con 2,01 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 2,00 m²/ha.

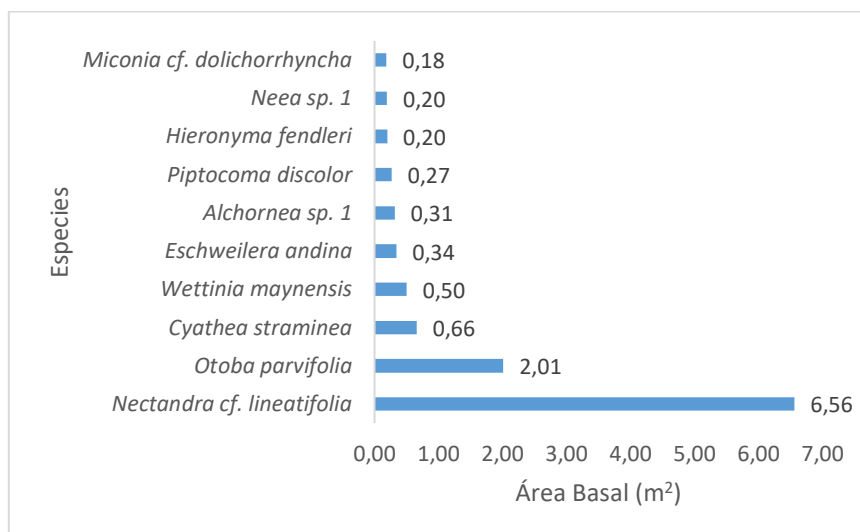


Figura 7.2-29: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP1- Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Parcela 2 – FLOPP2

El área basal total fue de 4,87 m²/ha (en 0,25 ha) (Ver Figura 7.2-30). La especie con el valor más alto de área basal fue *Compsonera capitellata* de la familia Myristicaceae con 1,15 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 1,00 m²/ha.

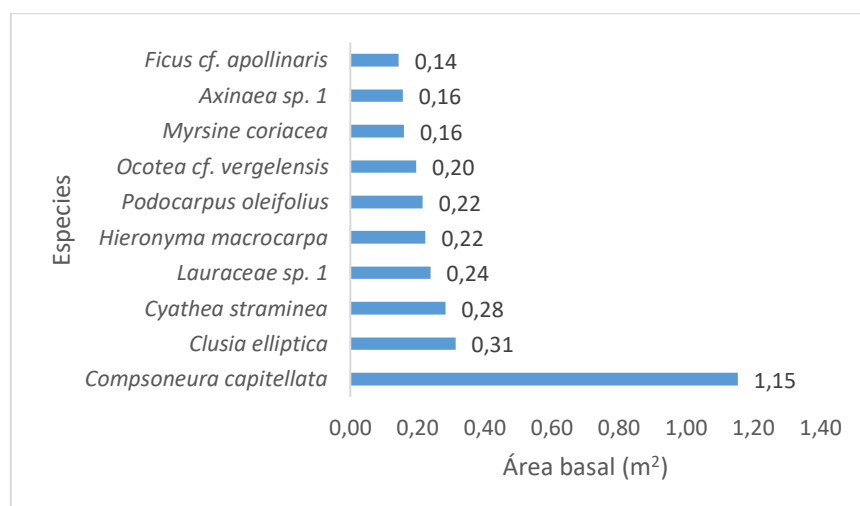


Figura 7.2-30: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP2- Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Parcela 3 – FLOPP3

El área basal total fue de 5,45 m²/ha (en 0,25 ha) (Ver Figura 7.2-31). La especie con el valor más alto de área basal fue *Critoniopsis* sp. 1 de la familia Asteraceae con 0,91 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 0,80 m²/ha.

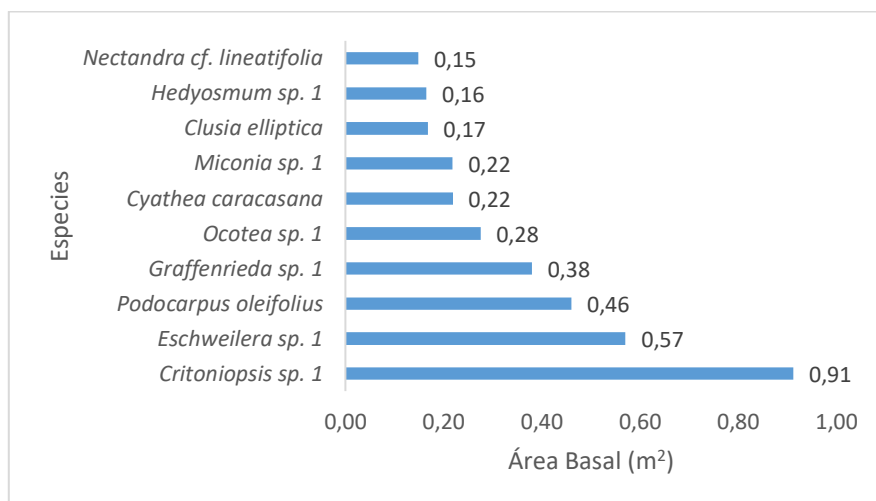


Figura 7.2-31: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP3- Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **Parcela 4 – FLOPP4**

El área basal total fue de 6,01 m²/ha (en 0,25 ha) (Ver Figura 7.2-32). La especie con el valor más alto de área basal fue *Ficus cuatrecasasiana* de la familia Moraceae con 0,84 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 0,60 m²/ha.

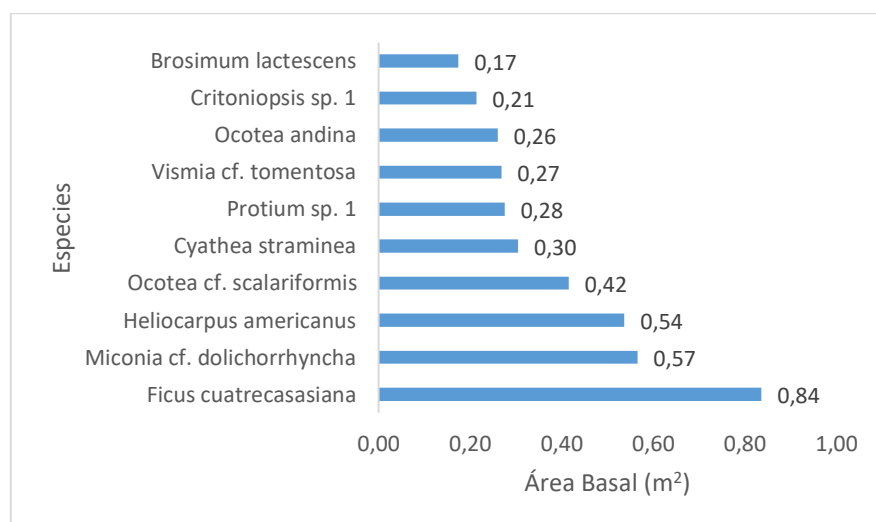


Figura 7.2-32: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP4- Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **Parcela 5 – FLOPP5**

El área basal total fue de 3,55 m²/ha (en 0,25 ha) (Ver Figura 7.2-33). La especie con el valor más alto de área basal fue *Alchornea lojaensis* de la familia Euphorbiaceae con 0,79 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 0,50 m²/ha.

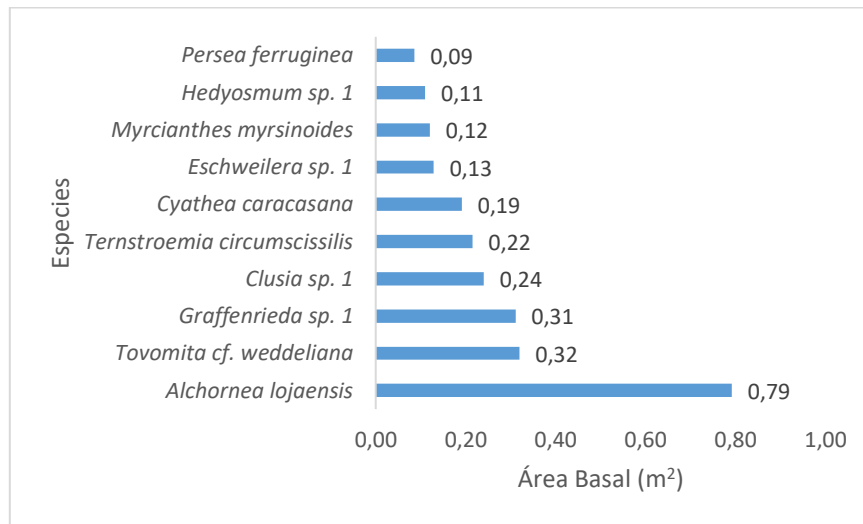


Figura 7.2-33: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP5 - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **Parcela 6 – FLOPP6**

El área basal total fue de 3,77 m²/ha (en 0,25 ha) (Ver Figura 7.2-34). La especie con el valor más alto de área basal fue *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae con 0,63m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 0,60 m²/ha.

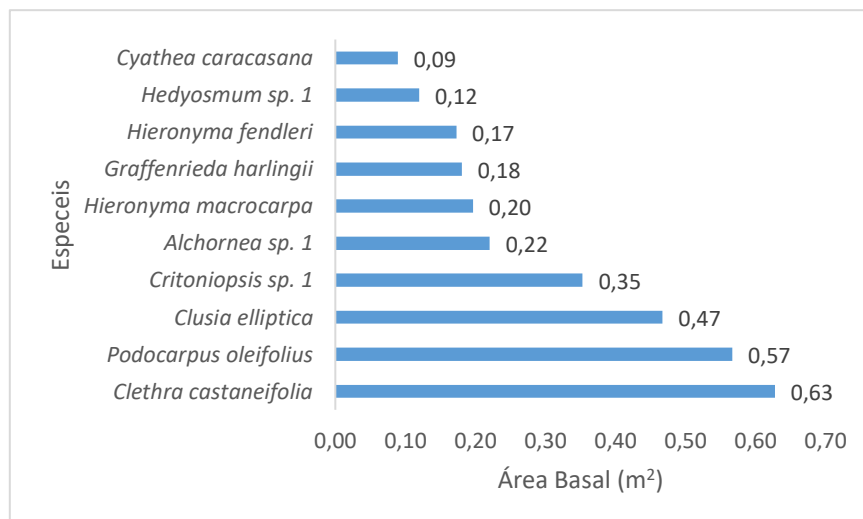


Figura 7.2-34: Área basal de las especies representativas en la parcela FLOPP6 - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al realizar el análisis de comparación entre las parcelas dentro del proyecto Porvenir, se observa que la parcela que presentó mayor área basal fue FLOPP1 (13,25 m²); esto se debe a la presencia de individuos con grandes DAP, además de que esta parcela posee una gran abundancia de individuos, así como de especies. La parcela FLOPP5 presentó menor área basal (3,54 m²) (Ver Figura 7.2-35).

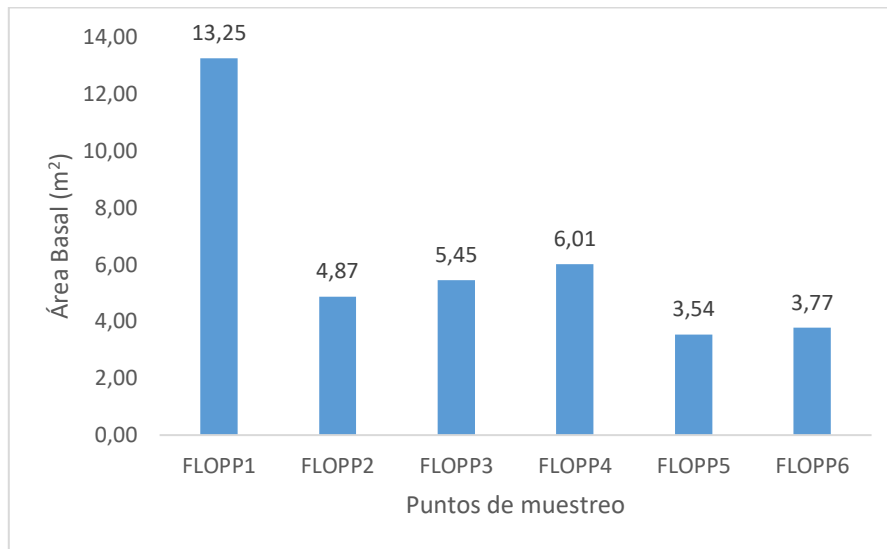


Figura 7.2-35: Comparación del Área basal de las especies de flora entre parcelas - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Densidad Relativa DnR

Con respecto a la densidad relativa de las especies con un diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm, los resultados fueron los siguientes:

- **FLOPP1:** *Wettinia maynensis* de la familia Arecaceae que registró una DnR de 23,56.
- **FLOPP2:** *Compsonera capitellata* de la familia Myristicaceae que registró una DnR de 13,08.
- **FLOPP3:** *Critoniopsis* sp.1 de la familia Asteraceae que registró una DnR de 14,11.
- **FLOPP4:** *Miconia* cf. *dolichorrhyncha* de la familia Melastomataceae que registró una DnR de 8,27.
- **FLOPP5:** *Alchornea lojaensis* de la familia Euphorbiaceae que registró una DnR de 10,87.
- **FLOPP6:** *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae que registró una DnR de 15,48.

Dominancia Relativa DmR

Con respecto a la dominancia relativa de las especies con un diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm, los resultados fueron los siguientes:

- **FLOPP1:** *Nectandra* cf. *lineatifolia* de la familia Lauraceae que registró una DmR de 49,51.
- **FLOPP2:** *Compsonera capitellata* de la familia Myristicaceae que registró una DmR de 23,68.
- **FLOPP3:** *Critoniopsis* sp.1 de la familia Asteraceae que registró una DmR de 16,74.

- **FLOPP4:** *Ficus cuatrecasasiana* de la familia Moraceae que registró una DmR de 13,92.
- **FLOPP5:** *Alchornea lojaensis* de la familia Euphorbiaceae que registró una DmR de 22,29.
- **FLOPP6:** *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae que registró una DmR de 16,66.

Índice de Valor de Importancia IVI

Con respecto al índice de valor de importancia de las especies con un diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm, los resultados fueron los siguientes:

- **FLOPP1:** *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae que registró un IVI de 50,09.
- **FLOPP2:** *Compsonera capitellata* de la familia Myristicaceae que registró un IVI de 36,76.
- **FLOPP3:** *Critoniopsis* sp.1 de la familia Asteraceae que registró un IVI de 30,85.
- **FLOPP4:** *Miconia cf. dolichorrhyncha* de la familia Melastomataceae que registró un IVI de 17,68.
- **FLOPP5:** *Pagamea dudleyi* Steyerem de la familia Rubiaceae que registró un IVI de 50.
- **FLOPP6:** *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae que registró un IVI de 32,23.

Estimación de Biomasa Aérea

En toda el área de estudio del proyecto minero Porvenir se registró una biomasa de 322,83 Tm en 1,5 ha, (215,22 Tm/ha), un valor similar al registrado en los bosques tropicales, que tienen un promedio de 220 a 250 t/ha (Schlegel, 2001). Este resultado demuestra el estado aceptable del bosque y además refleja la dinámica natural del mismo. Sin embargo, es importante sostener que este valor cambiará si se utiliza una fórmula que ocupe la densidad de la madera dentro de esta, pero al no poseer la densidad de madera de todas las especies, en este caso se decidió utilizar una fórmula que contenga un dato certero que es el DAP (Ver Tabla 7.2-11).

Tabla 7.2-11 Biomasa de las plantas vasculares registradas en las parcelas dentro del Proyecto Minero Porvenir

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
1	<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W. Grimes	1	0,010	0,046
2	<i>Aegiphila</i> sp.1	1	0,021	0,118
3	<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	4	0,061	0,314
4	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	2	0,025	0,123
5	<i>Alchornea</i> sp.1	2	0,037	0,201
6	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	1	0,019	0,103
7	<i>Axinaea</i> sp. 1	7	0,115	0,602

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
8	<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack.	4	0,133	0,807
9	<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C. Berg	1	0,008	0,039
10	<i>Brunellia</i> sp.1	1	0,095	0,713
11	<i>Byrsonima</i> sp. 1	2	0,040	0,223
12	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	2	0,257	2,064
13	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	7	0,093	0,463
14	<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	4	0,107	0,640
15	<i>Cecropia</i> cf. <i>montana</i> Warb. ex Snethl.	2	0,312	2,586
16	<i>Cecropia</i> sp. 1	3	0,059	0,320
17	<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	1	0,012	0,059
18	<i>Cephalanthus</i> sp.	7	0,272	1,819
19	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	1	0,025	0,139
20	<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	2	0,055	0,318
21	<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	12	1,546	13,064
22	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	1	0,161	1,346
23	<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	1	0,009	0,040
24	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	32	1,668	12,692
25	<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>	3	0,031	0,146
26	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	3	0,521	4,461
27	<i>Clusia</i> sp.1	2	0,070	0,448
28	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	2	0,024	0,117
29	<i>Compsonera capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	16	0,774	5,113
30	<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	43	1,054	6,026
31	<i>Coussarea</i> sp. 1	3	0,205	1,436
32	<i>Crematosperma</i> sp.1	1	0,079	0,569
33	<i>Critoniopsis</i> sp. 2	1	0,011	0,052
34	<i>Critoniopsis</i> sp.1	4	0,092	0,524
35	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	2	0,042	0,238
36	<i>Cupania</i> sp. 1	10	0,328	1,989
37	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	1	0,069	0,487
38	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	2	0,030	0,153

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
39	<i>Drimys granadensis</i> L.f.	2	0,035	0,182
40	<i>Dussia</i> aff. <i>tessmannii</i> Harms.	2	0,031	0,157
41	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	4	0,183	1,278
42	<i>Endlicheria</i> sp. 1	12	0,193	1,026
43	<i>Erythrina</i> sp. 1	2	0,236	1,875
44	<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F. Macbr.	1	0,012	0,061
45	<i>Eschweilera</i> sp. 1	16	0,688	4,761
46	<i>Eugenia</i> sp. 1	3	0,484	4,352
47	<i>Faramea</i> sp. 1	3	0,066	0,383
48	<i>Ficus americano</i> Aubl.	71	2,024	12,669
49	<i>Ficus</i> cf. <i>apollinaris</i> Dugand.	2	0,064	0,398
50	<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	1	0,013	0,066
51	<i>Gardenia</i> sp.	1	0,010	0,049
52	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	5	0,076	0,402
53	<i>Graffenrieda cucullata</i> (D. Don) L.O. Williams	1	0,026	0,151
54	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	1	0,010	0,045
55	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	25	0,971	6,388
56	<i>Guarea subandina</i> W. Palacios	1	0,011	0,052
57	<i>Guatteria</i> cf. <i>arenicola</i>	13	0,436	2,671
58	<i>Guatteria griseifolia</i> Maas & Westra	6	0,271	1,759
59	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard	15	0,243	1,284
60	<i>Guettarda</i> sp. 1	3	0,041	0,211
61	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	7	0,281	1,830
62	<i>Hedyosmum</i> sp.1	2	0,031	0,161
63	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	13	1,001	9,470
64	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	6	0,260	1,828
65	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	4	0,331	2,594
66	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	1	0,255	2,342
67	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	6	0,074	0,366
68	<i>Hieronyma</i> sp. 1	49	4,251	33,642
69	<i>Hirtella</i> sp. 1	9	1,585	15,435

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
70	<i>Hydrangea cf. peruviana</i>	2	0,051	0,293
71	Indeterminada sp. 1	18	1,397	11,175
72	<i>Inga sp. 1</i>	1	0,011	0,052
73	<i>Isertia krausei</i> Standl.	1	0,117	0,915
74	Lauraceae sp. 1	11	0,356	2,175
75	<i>Lissocarpa cf. ronliesneri</i> B. Walln.	7	0,242	1,640
76	<i>Mabea cf. elata</i> Steyerem.	51	0,985	5,473
77	<i>Markea sp. 1</i>	1	0,044	0,282
78	<i>Meliosma peytonii</i> A.H. Gentry	2	0,019	0,087
79	<i>Meliosma sp. 1</i>	1	0,017	0,089
80	<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	2	0,076	0,468
81	<i>Miconia cf. pilgeriana</i> Ule	1	0,027	0,157
82	<i>Miconia cf. dolichorrhyncha</i> Naudin	4	0,053	0,266
83	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	1	0,054	0,356
84	<i>Miconia sp. 1</i>	1	0,021	0,113
85	<i>Miconia sp. 2</i>	1	0,022	0,122
86	<i>Miconia sp. 3</i>	14	1,143	10,007
87	<i>Myrcia cf. fallax</i>	1	0,318	3,051
88	<i>Myrcia cf. hylobates</i>	9	0,250	1,533
89	<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	1	0,035	0,216
90	<i>Myrcia sp. 1</i>	1	0,017	0,087
91	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	0,022	0,105
92	<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	4	0,056	0,285
93	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	1	0,022	0,119
94	<i>Nectandra cf. lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	2	0,020	0,096
95	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	60	3,106	22,010
96	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	0,022	0,125
97	<i>Neea sp. 1</i>	1	0,010	0,049
98	<i>Ocotea andina</i> van der Werff	1	0,017	0,088
99	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	1	0,025	0,139
100	<i>Ocotea cf. aciphylla</i> (Nees) Mez	2	0,021	0,099

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
101	<i>Ocotea cf. brevipetiolata</i> van der Werff	7	1,444	14,880
102	<i>Ocotea cf. limiticola</i> van der Werff.	2	0,112	0,826
103	<i>Ocotea cf. quixos</i> (Lam.) Rohwer	2	0,064	0,405
104	<i>Ocotea cf. scalariformis</i> van der Werff	6	0,208	1,312
105	<i>Ocotea cf. vergelensis</i> (Meisn.) Mez.	1	0,055	0,370
106	<i>Ocotea</i> sp. 1	4	0,048	0,237
107	<i>Ocotea</i> sp. 2	6	0,112	0,606
108	<i>Ocotea</i> sp. 3	13	0,967	7,591
109	<i>Ocotea</i> sp. 4	3	0,045	0,236
110	<i>Ocotea</i> sp. 5	26	1,291	9,273
111	<i>Ocotea</i> sp. 6	8	0,231	1,369
112	<i>Ocotea</i> sp. 7	1	0,156	1,292
113	<i>Ocotea</i> sp. 8	3	0,104	0,675
114	<i>Oreopanax</i> sp.1	2	0,034	0,180
115	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	1	0,077	0,551
116	<i>Pagamea dudleyi</i> Steyerem.	7	0,130	0,724
117	<i>Palicourea demissa</i> Standl.	1	0,010	0,044
118	<i>Palicourea</i> sp. 1	5	0,078	0,407
119	<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	2	0,029	0,150
120	<i>Persea cf. weberbaueri</i> Burret.	1	0,009	0,041
121	<i>Persea cuneata</i> Meisn.	5	0,573	5,473
122	<i>Persea ferruginea</i> Kunth	20	1,150	8,122
123	<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E. Kopp	1	0,012	0,058
124	<i>Phyllanthus</i> sp. 1	1	0,181	1,547
125	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	1	0,036	0,219
126	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	1	0,064	0,444
127	<i>Posoqueria coriacea</i> M. Martens & Galeotti	1	0,009	0,041
128	<i>Pourouma bicolor</i> C. Mart.	1	0,014	0,069
129	<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	1	0,017	0,089
130	<i>Pouteria</i> sp. 1	19	0,517	3,000
131	<i>Protium</i> sp.1	2	0,038	0,201

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
132	<i>Prunus</i> sp. 1	7	0,220	1,403
133	<i>Prunus</i> sp. 2	1	0,032	0,195
134	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	3	0,389	3,172
135	<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	5	3,304	40,400
136	<i>Roupala</i> sp. 1	10	3,665	37,491
137	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	13	2,020	18,102
138	<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	2	0,484	4,960
139	<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	1	0,025	0,143
140	<i>Sciodaphyllum</i> sp.1	1	0,035	0,210
141	<i>Simira</i> sp. 1	1	0,140	1,131
142	<i>Siparuna</i> sp. 1	1	0,010	0,048
143	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	2	0,051	0,310
144	<i>Sorocea</i> sp. 1	80	2,761	17,552
145	<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E. Gibbs & W.S. Alverson	1	0,028	0,166
146	<i>Stylogyne</i> sp. 1	7	0,689	5,440
147	<i>Symplocos</i> cf. <i>canescens</i>	8	0,146	0,793
148	<i>Symplocos</i> sp. 1	18	0,363	2,037
149	<i>Ternstroemia circumscissilis</i> Kobuski	6	0,200	1,214
150	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	21	0,540	3,316
151	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	9	0,256	1,527
152	<i>Tibouchina</i> sp. 1	3	0,045	0,232
153	<i>Tovomita</i> cf. <i>weddeliana</i> Planch. & Triana	6	0,640	5,304
154	<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	1	0,063	0,433
155	<i>Trichilia</i> sp. 1	4	0,055	0,274
156	<i>Trichilia</i> sp. 2	1	0,022	0,120
157	<i>Turpinia occidentalis</i> (sueco) G. Don	1	0,016	0,080
158	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	4	0,287	2,151
159	<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	26	1,320	9,242
160	<i>Viburnum</i> sp. 1	3	0,060	0,340
161	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	9	0,407	2,900
162	<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	21	0,405	2,241

No.	Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Biomasa Tm
163	<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	29	0,920	5,775
164	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	7	0,086	0,433
165	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	1	0,009	0,040
166	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	2	0,068	0,424
167	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	1	0,026	0,149
168	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	2	0,024	0,117
169	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	1	0,070	0,490
Total general		991	36,90	322,83
N total: 169 Especies, en 991 individuos \geq 10 cm DAP; Área basal total: 36,90 m ² ; Biomasa: 322,83 Tm				

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Dentro de toda el área de estudio se observó que la especies con mayor Biomasa fue *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae que registró una biomasa de 118,57 Tm, seguida de *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae que registró un total de Biomasa de 17,76 Tm, *Ficus cuatrecasasiana* de la familia Moraceae que reportó una biomasa de 9,85 Tm. El resto de las especies presentaron una biomasa menor a 9,00 Tm (Ver Figura 7.2-36).

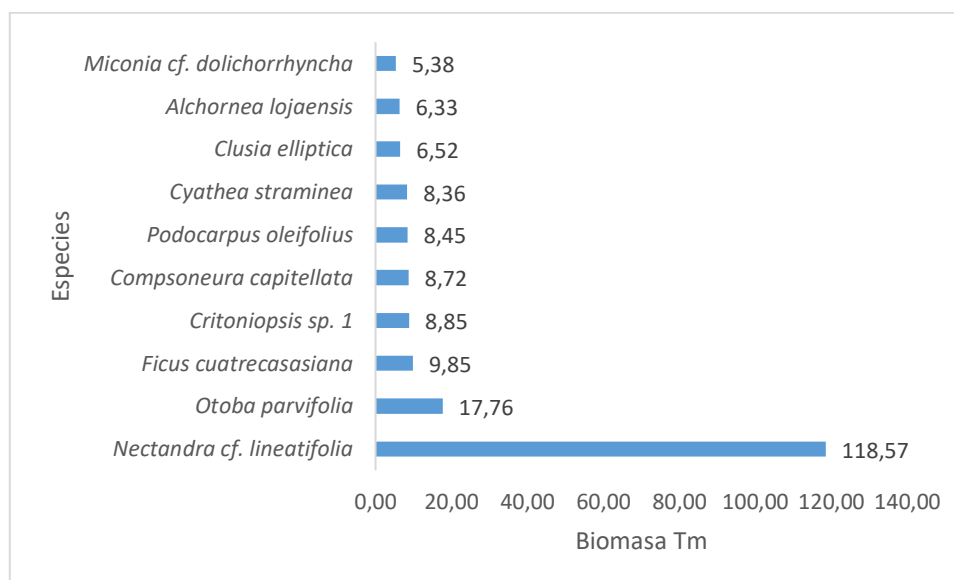


Figura 7.2-36: Biomasa de las especies representativas en las parcelas del Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al realizar una comparación de la cantidad de biomasa aérea de cada una de las parcelas se observa que la parcela FLOPP1 presentó la mayor Biomasa (166,49 Tm), mientras que las parcelas FLOPP5 y FLOPP6 presentaron menor biomasa (22,48 Tm) (Ver Figura 7.2-37 siguiente).

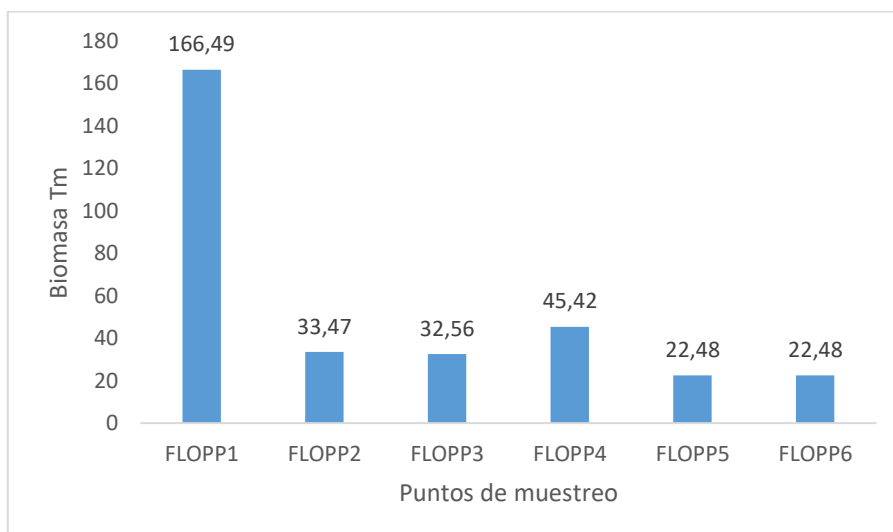


Figura 7.2-37: Comparación de la Biomasa entre las parcelas del Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Estimación de Carbono Fijado

Los ecosistemas forestales, ya sean bosques o plantaciones, a través del proceso de fotosíntesis y respiración toman el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, incorporando el carbono (C) a su estructura y liberando O₂, convirtiéndose en medidas de mitigación para disminuir o mantener los niveles actuales de CO₂; este fenómeno se conoce como fijación de carbono. La tasa anual de fijación de carbono está relacionada de manera directa con las especies y su crecimiento. Este carbono es acumulado por los árboles desde su establecimiento hasta la muerte. Para la estimación de cuánto carbono fija un bosque, se debe considerar los flujos de carbono del ecosistema.

Dentro del área total de estudio se está fijando 161,45 TmC. La parcela FLOPP1 está fijando 83,24 TmC, la parcela FLOPP2 está fijando 16,74 TmC, la parcela FLOPP3 está fijando 16,28 TmC, la parcela FLOPP4 está fijando 22,71 TmC, la parcela FLOPP5 está fijando 11,24 TmC y la parcela FLOPP6 está fijando 11,24 TmC.

Diversidad Alfa

- Índice de Diversidad de Shannon - Wiener

Dentro de las parcelas de estudio se observó que cinco parcelas poseen una diversidad alta, mientras que en la parcela FLOPP6 la diversidad es media. Esta diversidad está basada en la relación de la diversidad de especies y abundancia de individuos de cada parcela. La siguiente Tabla 7.2-12 demuestran las diferencias entre las parcelas.

Tabla 7.2-12 Diversidad de las parcelas de flora estimada por el índice de Shannon - Wiener en el Proyecto Minero Porvenir

Parcelas	Shannon	Límite inferior	Límite superior
FLOPP1	3,039	2,780	3,145
FLOPP2	3,636	3,304	3,665
FLOPP3	3,424	3,214	3,477
FLOPP4	3,559	3,273	3,567

Parcelas	Shannon	Límite inferior	Límite superior
FLOPP5	3,351	3,090	3,396
FLOPP6	2,926	2,720	3,001

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) en la Figura 7.2-38 demuestran que no existen diferencias significativas entre las parcelas.

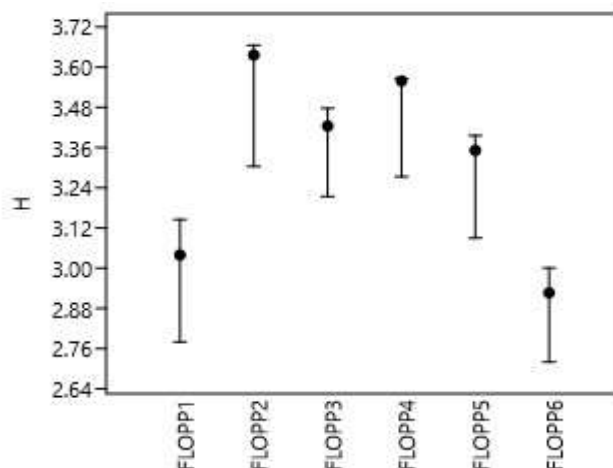


Figura 7.2-38: Comparación del índice de diversidad de Shannon entre las parcelas - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de diversidad de Simpson

Dentro del área de estudio, se observó una alta diversidad de Simpson en las seis parcelas analizadas. Esta diversidad está expresada por la relación de la diversidad de especies y abundancia de individuos de cada parcela, y por la presencia de especies raras o especies con un solo individuo. La Tabla 7.2-13 demuestran las diferencias entre las parcelas.

Tabla 7.2-13 Diversidad y Dominancia de Simpson de las parcelas del flora en el Proyecto Minero Porvenir

Parcelas	Diversidad Simpson	Límite inferior	Límite superior	Dominancia Simpson	Límite inferior	Límite superior
FLOPP1	0,9119	0,8803	0,9308	0,08806	0,0691	0,1196
FLOPP2	0,9574	0,9359	0,9647	0,0426	0,03527	0,06414
FLOPP3	0,9491	0,9338	0,9558	0,05089	0,04413	0,06617
FLOPP4	0,9621	0,9458	0,9647	0,03793	0,03533	0,05421
FLOPP5	0,951	0,9328	0,9565	0,04904	0,04348	0,06721
FLOPP6	0,9279	0,9075	0,936	0,07207	0,06399	0,09247

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) en la Figura 7.2-39 demuestran que las parcelas no presentan diferencias significativas.

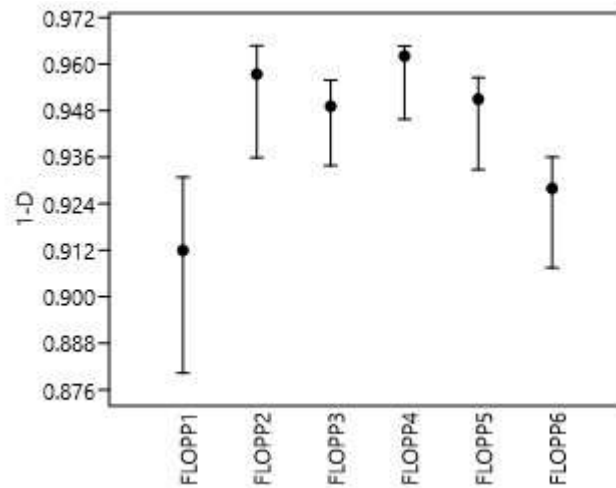


Figura 7.2-39: Comparación del índice de diversidad de Simpson entre las parcelas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad Beta

- Coeficiente de Similitud de Jaccard

La diversidad beta es la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes. Refleja por lo tanto la diferencia de composición de las dos comunidades y en última instancia la heterogeneidad del paisaje. Los resultados que se observan a continuación en la siguiente Tabla 7.2-14 y Figura 7.2-40, demuestran que existen dos grupos de similitud dentro del área de estudio. El primer grupo está conformado por las parcelas con mayor porcentaje de similitud las cuales son FLOPP1 y FLOPP4 que poseen una similitud del 24 %. El segundo grupo está conformado por las parcelas FLOPP2, FLOPP3, FLOPP5 y FLOPP6 que poseen una similitud entre el 11 y 20 %

Tabla 7.2-14 Matriz de similitud según el Índice de Jaccard en las seis parcelas – Proyecto Minero Porvenir

	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6
FLOPP1	1,00	0,09	0,07	0,24	0,05	0,07
FLOPP2	0,09	1,00	0,20	0,11	0,16	0,11
FLOPP3	0,07	0,20	1,00	0,04	0,20	0,20
FLOPP4	0,24	0,11	0,04	1,00	0,06	0,11
FLOPP5	0,05	0,16	0,20	0,06	1,00	0,16
FLOPP6	0,07	0,11	0,20	0,11	0,16	1,00

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

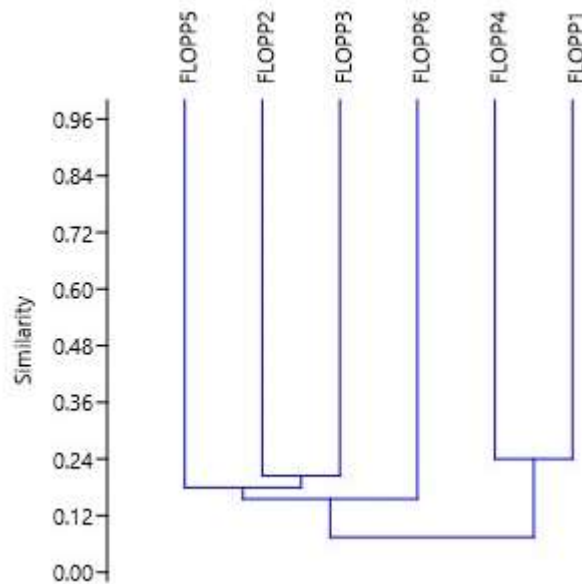


Figura 7.2-40: Análisis Clúster de Jaccard para las parcelas –Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

d. Análisis de hierbas y arbustos

De manera general, en toda el área de estudio del proyecto minero Porvenir se registró la presencia de 293 individuos entre hierbas y arbustos. Estos estuvieron agrupados en 30 familias, 41 géneros y 47 especies (Véase la Tabla 7.2-15).

En la parcela **FLOPP1** se registró la presencia de 54 individuos entre hierbas y arbustos, los cuales estuvieron agrupados en 17 familias, 19 géneros y 19 especies. La especie más abundante fue *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que registró 10 individuos.

En la parcela **FLOPP2** se registró la presencia de 57 individuos entre hierbas y arbustos, los cuales estuvieron agrupados en 15 familias, 17 géneros y 17 especies. La especie más abundante fue *Weinmannia* sp. de la familia Cunoniaceae que registró siete individuos.

En la parcela **FLOPP3** se registró la presencia de 54 individuos entre hierbas y arbustos, los cuales estuvieron agrupados en 19 familias, 19 géneros y 19 especies. La especie más abundante fue *Chusquea scandens* de la familia Poaceae que registró siete individuos.

En la parcela **FLOPP4** se registró la presencia de 43 individuos entre hierbas y arbustos, los cuales estuvieron agrupados en 14 familias, 18 géneros y 18 especies. La especie más abundante fue *Blechnum wardiae* de la familia Blechnaceae que registró seis individuos.

En la parcela **FLOPP5** se registró la presencia de 47 individuos entre hierbas y arbustos, los cuales estuvieron agrupados en 17 familias, 18 géneros y 19 especies. La especie más abundante fue *Tillandsia complanata* de la familia Bromeliaceae que registró seis individuos.

En la parcela **FLOPP6** se registró la presencia de 38 individuos entre hierbas y arbustos, los cuales estuvieron agrupados en seis familias, nueve géneros y nueve especies. La especie más abundante fue *Digitaria abyssinica* de la familia Poaceae que registró nueve individuos.

Tabla 7.2-15 Especies de hierbas y arbustos registrados en las parcelas del Proyecto Minero Porvenir

Nombre científico	FLOPP 1	FLOPP 2	FLOPP 3	FLOPP 4	FLOPP 5	FLOPP 6
<i>Philodendron</i> sp.	X	X	X	X	X	-
<i>Alchornea</i> sp.1	-	-	-	X	-	-
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	-	-	X	-	-	-
<i>Anthurium</i> cf. <i>ovatifolium</i> long	-	-	-	-	-	X
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	X	-	-	-	-	-
<i>Anthurium</i> sp.	-	X	-	-	-	-
<i>Pourouma bicolor</i> C. Mart.	X	-	-	-	-	-
<i>Blechnum wardiae</i> Mickel & Beitel	X	X	X	X	X	-
<i>Tovomita</i> cf. <i>weddeliana</i> Planch. & Triana	-	-	-	-	X	-
<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	-	-	-	-	-	X
<i>Ocotea andina</i> van der Werff	-	-	-	-	X	-
<i>Cavendishia nobilis</i> Lindl.	-	-	-	-	-	X
<i>Pearcea sprucei</i> (Britton) L.P. Kvist & L.E. Skog	-	-	-	-	-	X
<i>Cavendishia</i> sp.	-	X	X	-	-	-
<i>Pleurothallis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	X
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	X	X	X	X	X	-
<i>Rhodospatha</i> sp.	-	-	-	X	-	-
<i>Chamaedorea pauciflora</i> mart.	X	X	X	X	X	-
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	X	-	X	-	X	-
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	-	-	X	-	-	X
<i>Weinmannia</i> sp.	-	X	X	-	-	-
<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	-	-	-	-	X	-
<i>Notopleura</i> sp.	-	-	-	X	-	-
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	-	X	-	-	-	-
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	X	X	-	-	-	-
<i>Clusia</i> sp.1	X	-	-	-	X	-
<i>Palicourea</i> sp. 1	-	X	-	X	-	-
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	X	X	X	-	X	-
<i>Pecluma</i> sp. 1	-	-	-	-	-	X
<i>Critoniopsis</i> sp.1	-	-	X	X	-	-
<i>Piper</i> sp.	X	-	-	X	-	-
<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	X	X	X	X	X	-

Nombre científico	FLOPP 1	FLOPP 2	FLOPP 3	FLOPP 4	FLOPP 5	FLOPP 6
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	-	-	X	-	X	-
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	-	-	-	-	X	-
<i>Psychotria</i> sp.	X	X	X	X	X	-
<i>Digitaria abyssinica</i> (Hochst. ex A. Rich.) Stapf	-	-	-	-	-	X
<i>Saurauia</i> sp.	X	-	-	X	-	-
<i>Diplazium roemerianum</i> (Kunze) C. Presl	X	X	X	X	X	-
<i>Semiramisia speciosa</i> (Benth.) Klotzsch	-	-	-	-	-	X
<i>Elaphoglossum</i> sp.	X	X	X	-	X	-
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	X	X	X	X	X	-
<i>Eugenia</i> sp. 1	-	-	X	-	-	-
<i>Urera</i> sp.	-	-	-	X	-	-
<i>Faramea</i> sp. 1	-	-	-	X	-	-
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	X	-	-	-	-	-
<i>Fuchsia</i> sp.	-	-	-	-	X	-
<i>Miconia</i> sp. 2	X	X	X	X	X	-

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

e. Análisis por Punto de Muestreo Cualitativo

Descripción de las áreas de muestreo cualitativas

FLOPO1

Bosque maduro con extracción de madera selectiva, mayormente áreas abiertas la presencia de lianas es mínima o escasas, aquí hay una influencia mínima de la flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino.

FLOPO2

Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, existe extracción selectiva de especies maderables; además en este lugar predominan especies de tipo andino.

FLOPO3

Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas como parches de bosques, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, además en este lugar predominan especies de tipo andino achaparrado.

FLOPO4

Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, existe extracción selectiva de especies maderables; además en este lugar predominan especies de tipo andino.

FLOPO5

Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en

su mayoría están cubiertas por musgos o chusquea en este sitio predominan especies de tipo andino.

FLOPO6

Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en su mayoría están cubiertas por musgos o chusquea en este sitio predominan especies de tipo andino.

FLOPO7

Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en su mayoría están cubiertas por musgos o chusquea en este sitio predominan especies de tipo andino.

Riqueza y abundancia de los transectos cualitativos en el área de estudio

Se registró la presencia de 82 especies, 67 géneros y 45 familias (Véase la Tabla 7.2-16).

- En el transecto FLOPO1 se registró la presencia de 22 especies, 22 géneros y 20 familias.
- En el transecto FLOPO2 se registró la presencia de 20 especies, 19 géneros y 17 familias.
- En el transecto FLOPO3 se registró la presencia de 23 especies, 23 géneros y 22 familias.
- En el transecto FLOPO4 se registró la presencia de 23 especies, 23 géneros y 18 familias.
- En el transecto FLOPO5 se registró la presencia de 26 especies, 25 géneros y 23 familias.
- En el transecto FLOPO6 se registró la presencia de 21 especies, 21 géneros y 18 familias.
- En el transecto FLOPO7 se registró la presencia de 28 especies, 28 géneros y 22 familias.

Tabla 7.2-16 Especies registradas en los transectos de observación del Proyecto Minero Porvenir

Nombre científico	FLOPO1	FLOPO2	FLOPO3	FLOPO4	FLOPO5	FLOPO6	FLOPO7
<i>Aegiphila</i> sp.1	x	-	-	-	-	-	-
<i>Alchornea</i> sp.1	x	-	-	x	-	-	-
<i>Anthurium</i> cf. <i>ovatifolium</i> long	-	-	-	-	-	x	-
<i>Anthurium</i> sp.	-	x	-	-	-	-	-

Nombre científico	FLOP01	FLOP02	FLOP03	FLOP04	FLOP05	FLOP06	FLOP07
<i>Bactris setulosa</i>	-	-	-	-	-	-	x
<i>Blechnum wardiae</i> Mickel & Beitel	x	-	x	x	x	-	x
<i>Brunellia</i> sp.1	-	-	-	-	x	-	-
<i>Byrsonima</i> sp. 1	-	x	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	-	-	-	-	-	x	-
<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	-	-	-	x	-	-	-
<i>Cavendishia nobilis</i> Lindl.	-	-	-	-	x	x	-
<i>Cavendishia</i> sp.	-	x	x	-	-	-	x
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	x	x	x	x	x	-	x
<i>Cephalanthus</i> sp.	-	-	-	x	-	-	-
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	-	-	-	-	-	x	-
<i>Chamaedorea pauciflora</i> Mart.	x	x	x	x	x	-	-
<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	-	-	-	-	-	x	-
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	-	-	x	-	x	x	-
<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	-	-	-	-	-	x	-
<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	-	-	-	-	x	-	-
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	-	x	-	-	-	-	-
<i>Clusia</i> sp.1	x	-	-	-	x	-	-
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	x	x	x	-	x	-	-
<i>Critoniopsis</i> sp.1	-	-	x	x	-	x	-
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	-	-	x	-	-	x	-
<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	x	x	-	x	x	-	x
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.							
<i>Digitaria abyssinica</i> (Hochst. ex A. Rich.) Stapf	-	-	-	-	-	x	-
<i>Diplazium roemerianum</i> (Kunze) C. Presl	x	-	x	x	x	-	x
<i>Elaphoglossum</i> sp.	x	x	x	-	x	-	x
<i>Eugenia</i> sp. 1	-	-	x	-	-	-	-
<i>Faramea</i> sp. 1	-	-	-	x	-	-	x
<i>Ficus</i> cf. <i>apollinaris</i> Dugand.	-	x	-	-	-	-	-
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	-	-	-	x	-	-	x
<i>Fuchsia</i> sp.	-	-	-	-	x	-	-
<i>Geonoma</i> cf. <i>cuneata</i>	-	-	-	-	-	-	x
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	-	-	-	-	-	x	-
<i>Guarea subandina</i> W. Palacios	-	-	-	-	-	x	-
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	-	-	-	-	-	x	-

Nombre científico	FLOP01	FLOP02	FLOP03	FLOP04	FLOP05	FLOP06	FLOP07
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	-	-	X	-	-	-	-
<i>Inga</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	X
<i>Markea</i> sp. 1	-	-	X	-	-	-	-
<i>Miconia</i> sp. 2	X	X	X	-	-	-	-
<i>Miconia</i> sp. 3	-	-	-	X	X	-	X
<i>Myrcia</i> cf. <i>hylobates</i>	-	-	X	-	-	-	-
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	-	-	-	-	X	-	-
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	-	X	-	-	-	X	-
<i>Notopleura</i> sp.	-	-	-	X	-	-	X
<i>Ocotea andina</i> van der Werff	-	-	-	X	-	-	-
<i>Ocotea</i> cf. <i>quixos</i> (Lam.) Rohwer	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ocotea</i> cf. <i>vergelensis</i> (Meisn.) Mez.	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ocotea</i> sp. 1	-	-	X	-	-	-	X
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	X	X	-	-	-	-	-
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	X	-	-	-	-	-	-
<i>Palicourea</i> sp. 1	-	X	-	X	-	X	X
<i>Pearcea sprucei</i> (Britton) L.P. Kvist & L.E. Skog	-	-	-	-	-	X	X
<i>Pecluma</i> sp. 1	-	-	-	-	-	X	-
<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	X	-	-	-	-	-	-
<i>Persea ferruginea</i> Kunth	-	-	-	-	X	-	-
<i>Philodendron</i> sp.	X	X	X	X	X	-	X
<i>Piper</i> sp.	X	-	-	X	-	-	-
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	-	-	-	-	-	-	X
<i>Pleurothallis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	X	-
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	-	-	X	-	X	X	X
<i>Pourouma bicolor</i> C. Mart.	X	-	-	-	-	-	-
<i>Psychotria</i> sp.	X	X	X	X	X	-	-
<i>Rhodospatha</i> sp.	-	-	-	X	-	-	-
<i>Saurauia</i> sp.	X	-	-	X	-	-	X
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	-	-	X	-	-	-	-
<i>Schefflera pentandra</i> (Pav.) Harms.	-	-	-	-	-	X	X
<i>Semiramisia speciosa</i> (Benth.) Klotzsch	-	-	-	-	X	X	X
<i>Sorocea</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	X
<i>Symplocos</i> cf. <i>canescens</i>	-	-	-	-	X	-	-
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	X	-	X	-	X	-	X

Nombre científico	FLOPO1	FLOPO2	FLOPO3	FLOPO4	FLOPO5	FLOPO6	FLOPO7
<i>Ternstroemia circumscissilis</i> Kobuski	-	-	-	-	x	-	-
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	x	x	x	x	x	-	x
<i>Tovomita</i> cf. <i>weddeliana</i> Planch. & Triana	-	-	-	-	x	-	-
<i>Urera</i> sp.	-	-	-	x	-	-	-
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	-	-	-	-	-	-	x
<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	x	-	-	-
<i>Weinmannia</i> sp.	-	x	x	-	-	-	x
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	x	-	-	-	-	-	x

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Similitud de Jaccard - Cualitativo

La diversidad beta es la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes. Refleja por lo tanto la diferencia de composición de las dos comunidades y en última instancia la heterogeneidad del paisaje.

Los resultados que se observan a continuación en la Tabla 7.2-17 y Figura 7.2-41, demuestran que existen dos grupos de similitud dentro del área de estudio. El primer grupo está conformado por los transectos FLOPO1, FLOPO5, FLOPO3, FLOPO2, FLOPO4 y FLOPO7 que poseen una similitud entre el 25 y 33 %. El segundo grupo está formado por el transecto FLOPO6 que posee una similitud con el resto de los transectos entre 0 y 11 %.

Tabla 7.2-17 Matriz de similitud según el Índice de Jaccard en los siete transectos cualitativos - Proyecto Minero Porvenir

	FLOPO1	FLOPO2	FLOPO3	FLOPO4	FLOPO5	FLOPO6	FLOPO7
FLOPO1	1,00	0,31	0,32	0,32	0,33	0,00	0,25
FLOPO2	0,31	1,00	0,30	0,19	0,21	0,05	0,20
FLOPO3	0,32	0,30	1,00	0,21	0,32	0,10	0,28
FLOPO4	0,32	0,19	0,21	1,00	0,23	0,05	0,31
FLOPO5	0,33	0,21	0,32	0,23	1,00	0,09	0,26
FLOPO6	0,00	0,05	0,10	0,05	0,09	1,00	0,11
FLOPO7	0,25	0,20	0,28	0,31	0,26	0,11	1,00

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

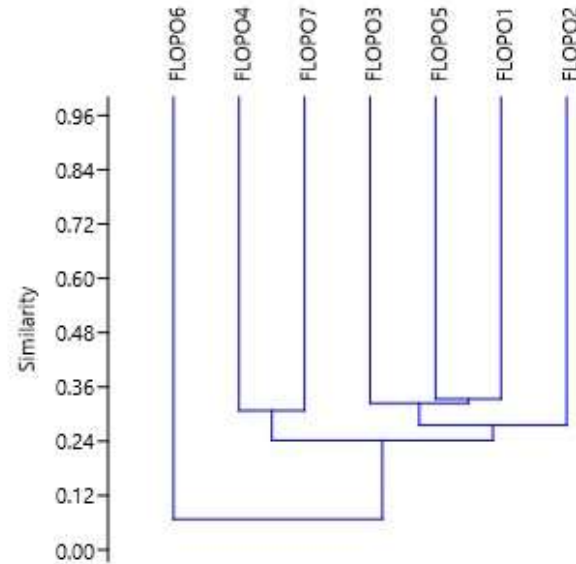


Figura 7.2-41: Análisis Clúster de Jaccard para los transectos cualitativos - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

f. Aspectos ecológicos

- Distribución vertical

Las especies registradas en el presente estudio a través de las parcelas de monitoreo se encuentran distribuidas en cuatro estratos dentro del bosque los cuales son emergentes con individuos que superan los 25 m, dosel con individuos entre los 20 y 25 metros, subdosel entre los 11 y 19 m y sotobosque con los individuos con una altura menor a 10 m. (Véase la Figura 7.2-42).

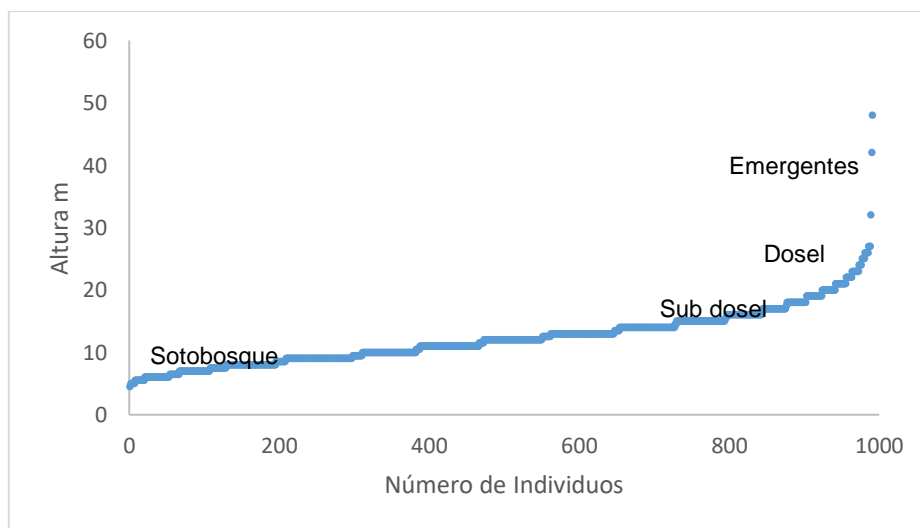


Figura 7.2-42: Diagrama de Estratificación vertical Flora – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Estado de conservación

Durante la fase de campo, se registró la presencia de 71 especies que constan dentro de alguna de las categorías de conservación y/o amenaza de acuerdo con la lista roja de la UICN y el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Adicionalmente, se registró la presencia de tres especies CITES Apéndice II. En la siguiente Tabla 7.2-18 se detallan las especies consideradas en categorías de preocupación en función de su estado de conservación.

Tabla 7.2-18 Estado de conservación de las especies de flora – Proyecto Minero Porvenir

Familia	Nombre con autor	UICN / CITES	Endémica	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6	FLOPP7
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	VU	-				x			
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	VU	VU		x	x			x	
Arecaceae	<i>Bactris setulosa</i>	NT	-							x
Ebenaceae	<i>Lissocarpa ronliesneri</i> B. Walln.	LC	EN					x		
Myrtaceae	<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	LC	-					x		
Urticaceae	<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	LC	-				x		x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	LC	-		x					
Alzateaceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	LC	-						x	
Annonaceae	<i>Guatteria griseifolia</i> Maas & Westra	LC	-	x						
Annonaceae	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	LC	-		x					
Araliaceae	<i>Schefflera pentandra</i> (Pav.) Harms.	LC	-						x	x
Arecaceae	<i>Geonoma cuneata</i>	LC	-							x
Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	LC	-	x						x
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	LC	-	x	x					x
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	LC	-	x	x	x	x	x		x
Clethraceae	<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	LC	-		x	x			x	
Clethraceae	<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	LC	-		x	x				
Clusiaceae	<i>Clusia ducuoides</i> Engl.	LC	-		x	x		x		
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	LC	-		x	x			x	
Costaceae	<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	LC	-	x	x	x		x		
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	LC	-			x			x	

Familia	Nombre con autor	UICN / CITES	Endémica	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6	FLOPP7
Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	LC	-					x		
Cunoniaceae	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	LC	-					x		
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	LC	-		x					
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	LC	-			x				
Didymochlaenaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	LC						x		
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	LC	-			x				
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	LC	-		x					
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	LC	-		x		x		x	
Fabaceae	<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W.Grimes	LC	-					x		
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	LC	-			x				x
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	LC	-			x				
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	LC	-				x			
Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LC	-		x			x		
Lauraceae	<i>Persea cuneata</i> Meisn.	LC	-			x				
Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E.Kopp	LC	-		x	x				
Lecythidaceae	<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F.Macbr.	LC	-	x						
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	LC	-				x			
Malvaceae	<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E.Gibbs & W.S.Alverson	LC	-	x					x	
Melastomataceae	<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack.	LC	-	x						
Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i> (D.Don) L.O.Williams	LC	-		x					
Melastomataceae	<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	LC	-	x						
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	LC	-		x	x				
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	LC	-	x		x			x	

Familia	Nombre con autor	UICN / CITES	Endémica	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6	FLOPP7
Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	LC	-						x	
Metteniusaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	LC	-	x			x			
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C.Berg	LC	-				x			
Moraceae	<i>Ficus americana</i> Aubl.	LC	-	x						
Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	LC	-	x			x			x
Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i> H.Karst.	LC	-		x			x		
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	LC	-	x						
Myristicaceae	<i>Compsoeura capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	LC	-		x					
Myrtaceae	<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	LC	-					x		
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	LC	-			x			x	
Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	LC	-	x			x			
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	LC	-	x			x	x	x	
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.	LC	-		x		x		x	
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	LC	-			x		x		
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	LC	-		x	x		x	x	x
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	LC	-				x			
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	LC	-		x	x			x	
Rubiaceae	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	LC	-		x	x				
Rubiaceae	<i>Posoqueria coriacea</i> M.Martens & Galeotti	LC	-						x	
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	LC	-	x						
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sueco) G.Don	LC	-	x		x				
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	LC	-			x				
Urticaceae	<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	LC	-				x			
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> C.Mart.	LC	-	x						

Familia	Nombre con autor	UICN / CITES	Endémica	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6	FLOPP7
Urticaceae	<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	LC	-		x		x			
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	LC	-	x			x			
Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L.f.	LC	-	x		x		x		
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	CITES Apéndice II	-			x		x	x	
Cyatheaceae	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	CITES Apéndice II	-	x	x	x	x	x		x

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Especies indicadoras

Es importante empezar comentando que el área de estudio se encuentra en una de las provincias menos estudiadas desde el punto de vista florístico; sin embargo, dentro de esta provincia existe una amplia diversidad ecosistémica y biodiversidad, lo cual se ve reflejado en los remanentes boscosos del área de estudio que aún albergan cientos de especies importantes para la ciencia, como es el caso de *Lissocarpa* cf. *ronliesneri* de la familia Ebenaceae, la cual es una especie en peligro de extinción con categoría En Peligro (EN).

La heterogeneidad florística presente en el área de estudio es alta debido a la variedad de hábitats y microhábitats creados por las condiciones topográficas, bióticas y abióticas del área circundante. De manera general, las especies indicadoras de los bosques maduros en esta área de estudio son las palmeras (Arecaceae), entre las que se puede mencionar a *Wettinia aequatorialis*. Por otro lado, es importante resaltar la presencia de los guarumos, (*Cecropia* spp.) de la familia Urticaceae, los cuales son bioindicadores naturales de vegetación montana, que también tienen una aplicación como bioindicadores de áreas disturbadas y usos en la restauración de áreas degradadas o intervenidas.

En relación con los tipos de vegetación presente en el área de estudio, las especies indicadoras del bosque maduro (Bm), por su demografía y tamaño, son los árboles *Ficus* cf. *apollinaris* y *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae).

Otro tipo de vegetación conspicua del área de estudio lo constituyen los bosques intervenidos (Bi), las áreas de pastizales y cultivos (P-C) y la vegetación que crece en los alrededores de los puntos de muestreo cuantitativo, las cuales pueden ser identificadas mediante la presencia de especies pioneras, como *Piptocoma discolor* (Asteraceae) y varias especies de guabos (*Inga* spp.) de la familia de las leguminosas.

Especies endémicas

Se reportó la presencia de una especie endémica *Ocotea* cf. *scalariformis* de la familia Lauraceae la misma que estuvo presente en los puntos de muestreo: FLOPP2, FLOPP3 y FLOPP4.

Uso del recurso florístico

En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, maderable, alimento, además se reportan usos medicinales entre otros (Ver siguiente Tabla 7.2-19).

Tabla 7.2-19 Uso del Recurso Florístico – Proyecto Minero Porvenir

Especie	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico	Medio ambiente
<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W. Grimes	X					
<i>Anthurium ovatifolium</i> long			X			
<i>Bactris setulosa</i>	X	X	X			
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C. Berg	X	X	X			
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	X	X		X		X
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	X	X	X			
<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	X	X				
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	X		X	X		
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	X	X		X		
<i>Chamaedorea pauciflora</i> Mart.		X				
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	X	X				X
<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>		X				
<i>Clusia elliptica</i> Kunth		X				
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	X	X				
<i>Compsoeura capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	X	X	X			
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	X		X	X		
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	X	X	X			
<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.		X	X	X		X
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin		X				
<i>Drimys granadensis</i> L.f.		X	X			
<i>Dussia</i> aff. <i>tessmannii</i> Harms.	X	X				
<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F. Macbr.	X	X				
<i>Ficus americana</i> Aubl.	X					
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	X	X				
<i>Geonoma</i> cf. <i>cuneata</i>	X	X	X			
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng		X				
<i>Graffenrieda cucullata</i> (D. Don) L.O. Williams	X	X				
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack		X	X			
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.		X	X			

Espece	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico	Medio ambiente
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	X	X	X			X
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	X	X				
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	X	X				
<i>Hydrangea</i> cf. <i>peruviana</i>			X			
<i>Miconia</i> cf. <i>pilgeriana</i> Ule	X	X				
<i>Miconia</i> cf. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin						X
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	X	X				
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	X	X				
<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	X					
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		X				
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo			X			
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.		X	X			
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees		X				X
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez		X				
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	X	X	X	X		
<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i> (Nees) Mez	X	X				
<i>Ocotea</i> cf. <i>quixos</i> (Lam.) Rohwer	X	X	X			
<i>Ocotea</i> cf. <i>vergelensis</i> (Meisn.) Mez.		X				
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	X	X	X	X		
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	X	X	X			
<i>Pearcea sprucei</i> (Britton) L.P. Kvist & L.E. Skog			X			
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	X	X	X		X	
<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E. Kopp	X	X				
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski		X	X	X		
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don		X	X			
<i>Posoqueria coriacea</i> M. Martens & Galeotti	X	X				
<i>Pourouma bicolor</i> C. Mart.	X	X	X			
<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	X					
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	X	X				
<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	X	X				
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.		X				
<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	X					
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	X	X				

Espece	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico	Medio ambiente
<i>Schefflera pentandra</i> (Pav.) Harms.		X				
<i>Semiramisia speciosa</i> (Benth.) Klotzsch	X					
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	X		X	X		
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	X	X	X			
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.		X				
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	X	X	X	X		
<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	X	X	X	X		
<i>Turpinia occidentalis</i> (sueco) G. Don	X	X				
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	X		X	X		
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	X	X	X			X
<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.						X
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	X	X	X			
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	X	X	X			
<i>Weinmannia pinnata</i> L.		X				
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth		X				
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	X	X	X	X		

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

7.2.4.6 Discusión

La dinámica de los bosques está determinada por la estructura y composición de las especies, así como también por la presencia de especies conspicuas y especies raras, especies endémicas y en peligro, en conjunto todas estas especies contribuyen a la dinámica y estructura de los bosques.

En el área de estudio las formaciones vegetales presentes según el MAE (2013), son Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes y Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú, la cual se caracteriza por tener un dosel entre 20 - 25 m, donde destacan su presencia especies como *Purdiaea nutans*, *Vochysia* spp., *Graffenrieda* spp. y *Sloanea floribunda*.

Dentro de este bosque es importante notar la presencia de ciertas especies emergentes entre las que destacamos *Wettinia maynensis* y *Euterpe precatoria* que puede alcanzar alturas de que sobrepasan los 25 m. Presentan además un sotobosque se encuentra representado por *Miconia* spp., *Graffenrieda* spp. El último estrato corresponde al estrato de crecimiento bajo, el cual está conformado por una gran variedad de herbáceas y arbustos de las familias Bromeliaceae, Araceae, Cyclanthaceae, Orchidaceae, y Gesneriaceae; además de una alta diversidad de helechos. Las especies epífitas vasculares más abundantes corresponden a individuos de las familias Bromeliaceae, Gesneriaceae, Ericaceae, Araceae, Orchidaceae y varias familias de

helechos; los briofitos se encuentran representados por hepáticas, musgos, antoceros. Dentro del área de estudio se notó reducida intervención humana.

En cuanto a la estructura del bosque se pudo observar que el tipo de vegetación que domina en el área de estudio; se caracteriza por tener una continua estratificación vertical del bosque, en donde fue posible observar la presencia de especies emergentes, las cuales superan los 25 m de altura, como es el caso de *Ficus* cf. *apollinaris* de la familia Moraceae, *Eschweilera andina* de la familia Lecythidaceae, y *Pseudolmedia laevigata* de la familia Moraceae.

El dosel es un estrato continuo con árboles que oscilan entre 20-25 m; dentro del área de estudio encontramos especies como *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae, *Nectandra* cf. *lineatifolia* de la familia Lauraceae, *Hieronyma macrocarpa* de la familia Phyllanthaceae, *Casearia* cf. *combaymensis* de la familia Salicaceae y *Ceroxylon parvifrons* de la familia Arecaceae.

En el subdosel encontramos individuos con alturas entre los 11 - 19 m. Las especies más conspicuas son *Brosimum lactescens* de la familia Moraceae, *Elaeagia mariae* de la familia Rubiaceae, *Vismia* cf. *tomentosa* de la familia Hypericaceae, cuyas alturas fueron variables de acuerdo a los ambientes donde se estaban desarrollando, pero en su mayoría variaban entre los 15 – 19 m.

El sotobosque es abierto y alcanza los 10 m, dentro de este nivel de estratificación encontramos especies como *Cyathea caracasana* de la familia Cyatheaceae que presentó individuos entre los 2 y 10 m de altura total; *Palicourea demissa*, de la familia Rubiaceae que presentó varios individuos con una altura de 5 – 9 m; y *Persea cuneata* de la familia Lauraceae que presentó un individuo de 9 m.

En cuanto a la diversidad que se puede observar en los resultados, el área muestreada presenta una composición en términos de diversidad de especies similar a otros estudios reportados para los bosques ecuatorianos (Cerón *et al.* 1997, Oliveira y Mori 1999 en Laurance *et al.* 2002), registrando un total de 201 especies, distribuidas en 72 familias y 129 géneros.

En el área de estudio se registró un total de 50 especies raras (especies con un individuo). La presencia de especies raras en los bosques ecuatorianos es característica y este factor se debe al azar (Valencia, com. pers.). La presencia de numerosas especies raras representadas por un solo individuo (29,59 % del total de las especies), son la causa de la alta diversidad presente en el área de estudio; estas especies son catalogadas como raras debido a su distribución restringida y a su baja densidad. En las parcelas se encontraron 50 especies únicas y raras.

Dentro de estas especies podemos citar a *Alzatea verticillata* de la familia Alzateaceae, *Eschweilera andina* de la familia Lecythidaceae, *Graffenrieda cucullata* de la familia Melastomataceae, *Lissocarpa ronliesneri* de la familia Ebenaceae, *Ocotea* cf. *aciphylla* de la familia Lauraceae, *Pourouma bicolor* de la familia Urticaceae, *Sloanea floribunda* de la familia Elaeocarpaceae. Estas especies además de ser especies raras son especies con utilidad para el ser humano, por ejemplo, *Weinmannia pinnata* de la familia Cunoniaceae es comúnmente usada en la construcción en el Ecuador al usar su tallo.

Otro de los componentes muy importantes dentro de la diversidad de especies en el área de estudio es la presencia de especies endémicas. Como parte de estudio encontramos dos especies endémicas: *Graffenrieda harlingii* de la familia Melastomataceae y *Lissocarpa ronliesneri* de la familia Ebenaceae. Además, se registró la presencia de 71 especies con categoría de amenaza según la UICN las cuales son: *Handroanthus chrysanthus* de la familia Bignoniaceae y *Graffenrieda harlingii* de la familia Melastomataceae con categoría de amenaza Vulnerable (VU); *Bactris setulosa*

con categoría de amenaza de Casi amenazada (NT); el resto de especies (68) poseen categoría de amenaza de Preocupación Menor (LC). Adicionalmente se registró la presencia de tres especies CITES Apéndice III: *Cyathea caracasana* y *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae..

En cuanto a la diversidad calculada en base a los índices de Shannon (3,909) y Simpson (0,9694), se determina una diversidad alta. En cuanto a las parcelas de estudio, cinco de estas presentaron un índice de Diversidad de Shannon con una diversidad mayor al punto 6, mientras que la parcela FLOPP6 posee un índice de Shannon medio, siendo un valor menor en comparación con los otros puntos. En cuanto a la diversidad según Simpson, las seis parcelas presentaron una alta diversidad y baja dominancia, demostrando de esta manera la heterogeneidad en el área de estudio.

Es importante mencionar que la diversidad de especies en flora es un dato dinámico debido a la difícil taxonomía que las plantas presentan, y en especial las de la Cordillera del Cóndor. Además, existen ciertas variaciones vegetales que pueden traer a confusiones al momento de la determinación taxonómica, sumado además con el difícil acceso de los bosques. El determinar una especie involucra estudios más exhaustivos en los que se conozca la fenología total de cada individuo, de esta manera se accede a las flores y frutos de las especies que es un dato básico al momento de designar taxones; escasas visitas al bosque al año están permitiendo la pérdida de información valiosa tanto en diversidad como en fenología.

1.1.6.2 Estimación de la biomasa aérea

Los bosques tropicales tienen una alta riqueza biológica, cultural y de recursos naturales que es utilizada por las poblaciones locales que los habitan (Caballero 1995, González 2003). En la última década se ha destacado la importancia de los bosques como prestadores de servicios ambientales, especialmente su capacidad de fijación de carbono y su biomasa, que con el aumento continuo de la tasa de crecimiento tiene efectos en la mitigación del cambio climático.

La biomasa total dentro del área de estudio fue de 322,83 Tm lo que significa que estos bosques están fijando 161,45 TmC. La cantidad de biomasa de las parcelas en el área de estudio es un factor dependiente del diámetro de los individuos. Se utiliza la fórmula que tan solo toma en cuenta el diámetro debido a que es el único dato certero que se obtiene, ya que la medición de altura se la hace mediante observación directa y esto puede prestarse para medidas inexactas.

La parcela que presentó una mayor biomasa fue FLOPP1 la cual fue de 166,49 Tm, mientras que la menor biomasa se registró en las parcelas FLOPP5 y FLOPP6.

A través del tiempo se podrá observar que la cantidad de biomasa va a aumentar en los bosques lo cual indica que este bosque podría estar actuando como un sumidero de carbono, esto se lograría determinar si se realizarían monitoreos periódicos en las mismas localidades.

7.2.4.7 Conclusiones

El tipo de vegetación que domina el área de estudio y sus alrededores es el Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes y el Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú, que presenta un buen estado de conservación. Su estructura vertical está compuesta por todos los estratos del bosque (emergentes, dosel, subdosel, sotobosque y crecimiento bajo), lo cual fue evidenciado por los resultados obtenidos en el área de estudio y además por la observación del técnico durante los recorridos realizados.

La deforestación, el aislamiento de los bosques, la apertura de caminos, son entre otras, actividades antrópicas que causan alteraciones en la dinámica de las comunidades de plantas y animales; estas alteraciones son causadas por la fragmentación de los bosques. El estudiar y predecir los impactos de la fragmentación de los bosques sobre el ecosistema es de gran importancia para la conservación y manejo de bosques, ya que es una herramienta para entender procesos como la colonización y regeneración natural, la extinción local de especies, captación de carbono y determinación del tamaño óptimo de las reservas naturales.

En este contexto, las especies leñosas son un grupo indicador adecuado para monitorear la dinámica y estado de conservación del bosque, al igual que las palmas.

La diversidad florística en las parcelas dentro del área de estudio fue alta. Un total de 991 individuos fueron registrados, los cuales se clasificaron en 169 especies, 102 géneros y 56 familias. Debido a esta alta diversidad es importante el establecimiento de parcelas o transectos permanentes para monitorear la vegetación y conocer la fenología de estos bosques y de esta manera ayudar al mantenimiento de sus servicios ambientales, ya que estas son áreas de vital importancia para la conservación de las poblaciones de otras entidades biológicas asociadas (aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos, peces).

El área de estudio posee una gran presencia de especies únicas. Un total de 50 especies se registraron en las parcelas censadas con tan solo un individuo, lo que las cataloga como especies raras. La presencia de estas especies raras en los bosques es un caso completamente al azar.

La biomasa, al ser una ecuación en función del diámetro de los diferentes individuos, fue de 322,83 Tm mientras que el dato de fijación de Carbono fue de 161,45 TmC. Se esperaría que estos bosques actúen como sumideros de carbono, para constatar esto se necesitaría realizar constantes monitoreos.

7.2.4.8 Recomendaciones

Se recomienda mantener los monitoreos de flora en los sitios establecidos dentro de este estudio, los cuales permitirán hacer un seguimiento de la dinámica dentro de las parcelas, y saber más acerca del bosque en cuanto a su fenología, biomasa, diversidad y estructura.

Un factor importante para considerar dentro del estudio de la dinámica de los bosques es el seguimiento de la fenología boscosa y de especies indicadoras (floración, fructificación y producción de hojas). Mediante observaciones frecuentes, que podrían realizarse durante el monitoreo semestral en las diferentes áreas de estudio con la finalidad de determinar especies forestales que estén clasificadas dentro de alguna categoría de conservación y sean viables de propagación, con la finalidad de establecer un calendario fenológico para su posterior germinación y uso en áreas a ser rehabilitadas.

Se recomienda realizar el análisis de la biomasa aérea y la captación de carbono en el bosque del sitio de estudio. Este tipo de investigaciones aportará con el conocimiento de los servicios ambientales brindados por esta zona boscosa, los cuales ayudarán consecuentemente para su conservación.

Los resultados que se desprenden de esta investigación pueden ser utilizados como una herramienta para monitorear y desarrollar planes que mitiguen los potenciales efectos de diferentes alteraciones causadas por las actividades antropogénicas en los bosques. El conocer especies indicadoras de bosque permitirá establecer simples

comparaciones que permitan determinar la calidad del ambiente que se está observando.

7.2.5 Mastofauna

7.2.5.1 Introducción

La diversidad de los mamíferos en el Ecuador al momento del estudio alcanza 466 especies (Tirira *et al.*, 2022.b), mientras en el piso zoogeográfico Subtropical oriental — donde se encuentra la zona de Loyola, proyecto porvenir, la riqueza alcanza las 180 especies, esto según la última actualización de la lista de mamíferos del Ecuador, Tirira (2022.b); esta diversidad de especies es importante para las funciones ecológicas, ya sea por su adaptabilidad a la estructura vegetal o morfológica del territorio en la que habitan los mamíferos.

Desde un punto de vista de la importancia ecológica, los mamíferos son considerados bioindicadores; ya sea por la presencia o ausencia de determinadas especies o por la abundancia de las mismas, pues a través del estudio de los mamíferos se puede estimar en qué grado de alteración están los bosques; ya sea antes, durante y después de una perturbación antrópica (Favila y Halffter, 1997).

El presente estudio es parte de un requerimiento de muestreo y determinación de la composición de la mastofauna. Este tipo de zonas son altamente diversas en términos de flora y fauna, por lo que esta evaluación pone en contexto como esta zona previa a trabajos exploratorios.

7.2.5.2 Área de Estudio

El estudio de Mastofauna, se realizó en seis puntos de muestreo ubicados en la parroquia Loyola, provincia de Zamora Chinchipe. Considerando lo establecido por Albuja L. y otros, (2012), la zona de estudio forma parte del piso zoogeográfico Subtropical oriental, donde se contabilizan 180 especies de mamíferos (Tirira, 2022.b).

7.2.5.3 Criterios Metodológicos

Las técnicas de muestreo utilizadas en el trabajo de campo para el levantamiento de la mastofauna, se basa en algunos criterios establecidos en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (Sayre, 2002), donde se incluyen métodos cuantitativos mediante la aplicación de redes de neblina y trampas tipo Sherman y Tomahawk.

Para la generación de datos cualitativos, se tomaron en cuenta los criterios de Tirira (2017), que según sus investigaciones son las más frecuentes para la observación y registro de mamíferos, entre las que se resalta las siguientes: observación directa, búsqueda de rastros y huellas, sonidos, restos fecales y búsqueda de otro tipo de rastros, con el fin de obtener listados más completos de mastofauna.

Según Ávila y Erazo (2011), en cuanto a su tamaño, los mamíferos pueden dividirse en cuatro categorías:

- **Micromamíferos:** son aquellos que pueden ser identificados a simple vista (Tirira, 1999).

- **Mesomamíferos:** son aquellos que pese a ser detectables a simple vista, es necesario capturarlos para lograr su identificación a nivel de especie (Tirira & Boada, 2009).
- **Micromamíferos no Voladores:** se incluyen los roedores pequeños y marsupiales pequeños, que no pueden ser identificados a simple vista, por ello se vuelve fundamental su captura para su descripción y estudio (Boada, 2009).
- **Micromamíferos Voladores** - en este grupo solo encontramos a los quirópteros, que son los únicos mamíferos con vuelo activo (Tirira, 1999).

a. Fase de Campo

El estudio de Mastofauna, se realizó en seis puntos de muestreo cuantitativo y siete puntos cualitativos, a continuación, se describen los métodos aplicados.

Recorridos de observación

Consisten en recorridos o caminatas para la observación directa de individuos o grupo de individuos en el sitio de estudio (Tirira, 1998). Esta metodología busca tener observaciones directas de mamíferos medianos y grandes mamíferos diurnos y nocturnos que pueden ser evasivos, esto es corregido usando el registro de signos indirectos de su presencia, como huellas, excrementos, madrigueras, excavación, comederos, huesos, sonidos y vocalizaciones (Tirira, 1998).

Dentro de esta técnica los transectos fueron recorridos en un lapso de tiempo de seis horas entre las 08h00 y las 11h00 en la mañana y tarde desde 15h00 hasta las 18h00 en la tarde, en senderos establecidos o existentes dentro de las zonas de estudio; Suárez y Mena (1994) sugieren que la distancia mínima para este tipo de bosques sea de un transecto de observación de 1000 metros; no obstante, la orografía de la zona restringió alcanzar las dimensiones de estos transectos.

Los datos obtenidos durante el recorrido fueron registrados en una libreta de campo, donde se apuntó; la fecha y hora del encuentro, especie, número de individuo, el tipo de registro (directo/indirecto), tipo de rastro (huella, madriguera, etc.) y el tipo de hábitat (Tirira & Boada, 2009). Los registros fueron fotografiados.

Redes de Neblina

Las comunidades de murciélagos son extremadamente diversas y exhiben variados comportamientos y preferencias de hábitat (Solari, 2002). Para estudios de corto periodo de tiempo, en donde se pretende estimar la diversidad, los "murciélagos" son capturados utilizando redes de neblina (Jones *et al.*, 1996; Solari, 2002).

Para la captura de este grupo de mamíferos se emplearon ocho redes de neblina de 12 metros de largo por tres metros de ancho, colocadas a nivel del sotobosque (Tirira & Boada, 2009) y ubicadas de manera continua a lo largo de un transecto. Las redes permanecieron activas desde la 18h30 a 22h30, el horario de mayor actividad (Suárez & Mena, 1994), durante un periodo de tres días consecutivos; estas fueron revisadas cada 15 o 20 minutos, dependiendo de la actividad de captura. El esfuerzo de muestreo aplicado con las redes de neblina fue de cuatro horas red/noche, en cada sitio o punto de muestreo.

Los quirópteros capturados fueron retirados de las redes, se identificaron a nivel de especie cuando fue posible, para esto se utilizaron las claves de identificación de Tirira (2017), se registraron las medidas morfométricas (largo del antebrazo, largo total, tamaño de la oreja, largo de pata), sexo, peso, estado reproductivo y un registro fotográfico del ejemplar. Por último, para estimar adecuadamente la abundancia de los individuos capturados, se utilizó una marcación temporal, haciendo un pequeño corte del pelo de cada individuo, siendo una técnica invasiva para el ejemplar (Tirira, 1998); los individuos fueron liberados en el sitio de la captura.

Trampas para mamíferos

Para el estudio de micromamíferos y mesomamíferos terrestres, se utilizaron 50 trampas tipo Sherman y 10 trampas Tomahawk grandes y medianas de medidas 90 cm x 40 cm y de 35 cm x 20 cm; los datos que estas trampas registran corresponden a “capturas vivas”. El trampeo se hizo de forma sistemática para cada punto de muestreo, minimizando los efectos del azar en la colecta, para lo cual se procedió a la distribución de las trampas en un transecto lineal de aproximadamente 200 metros (Brito y Ojalá- Barbour, 2016), donde se colocaron estaciones apartadas por 20 metros entre sí el terreno lo permitió, y se situaron cinco trampas Sherman y una Tomahawk. Las trampas permanecieron activadas durante tres noches consecutivas en los puntos de muestreo cuantitativos, y fueron revisadas cada día, lo que corresponde a una trampa activa por un periodo de 24 horas (García-Méndez et, al. 2014).

Los meso y micromamíferos capturados fueron identificados a nivel de especie cuando fue posible, para esto se utilizaron las claves de identificación de Tirira (2017), se registraron las medidas morfométricas (largo total, largo de la cola, tamaño de la oreja, largo de pata), sexo, peso, estado reproductivo y un registro fotográfico del ejemplar.

Por último, para estimar adecuadamente la abundancia de los individuos capturados, se utilizó una marcación temporal, haciendo un pequeño corte del pelo de cada individuo, siendo una técnica no invasiva para el ejemplar (Tirira, 1998); los individuos fueron liberados en el sitio de la captura.

Entrevistas informales

Esta actividad tuvo por objeto completar e identificar ciertas especies de mamíferos no registradas durante el trabajo de campo, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los habitantes de la zona; para ello, es preferible que se las realice a personas que dedican su tiempo a la cacería de mamíferos, donde se indagó qué mamíferos habitan la región, sus nombres comunes y el uso dado por los campesinos de la región (Castaño & Corrales, 2010).

Para las entrevistas se utilizó el libro de mamíferos de Tirira (2017), y fotografías a color del sitio Web “Bioweb” (Brito *et al.*, 2019), para facilitar la identificación de las especies de mamíferos por parte de las personas entrevistadas. Cabe mencionar que dichos datos no formaron parte de los análisis cuantitativos.

Sustento bibliográfico

Para la obtención de información de los micromamíferos terrestres y voladores se revisó la distribución de las especies dadas por: Albuja, 1999; Patzelt, 2000 y Tirira, 2007 los que poseen claves dicotómicas para identificación de especímenes observados y capturados. El estado de conservación de las especies fue determinado utilizando el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador basados en las categorías de clasificación

determinadas por la UICN y el CITES (Tirira, 2007) y para el reconocimiento de huellas se utilizó Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y la guía de huellas y señales de la fauna paraguaya (Villalba y Yanosky, 2000), que pese a ser guía de otro país la información es útil ya que las huellas no varían en las especies compartidas con otras naciones.

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas se basó en la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales (Albuja, 2002 y 1999), la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y la evaluación más reciente de las especies de la UICN (2017).

Los valores de diversidad en porcentajes se obtuvieron comparando el número total de Mamíferos para el Ecuador Continental y el número de Mamíferos registrados durante el presente estudio.

Se determinó el nivel de sensibilidad de las especies registradas, a través de la publicación, Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007). El nicho trófico se determinó considerando la dieta principal de la especie, en base a la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical (Emmons, 1999).

Los registros por información se realizaron en base a las entrevistas realizadas a residentes del área con la ayuda de láminas de Mamíferos del Ecuador (Patzelt, 2000; Emmons y Feer, 1999 y Tirira, 1999) y la Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007).

- Sitios de Muestreo

En la Tabla 7.2-20, se detallan los puntos de muestreo evaluados para el registro de especies de mamíferos por las diferentes metodologías aplicadas durante el trabajo de campo (ver Anexo I “Cartografía”).

Tabla 7.2-20 Sitios de Muestreo componente Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir

CÓDIGO	COORDENADAS		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
	WGS 84 Zona 17 Sur			
	ESTE	NORTE		
PMMPPr1-01	723563	9499126	Redes de neblina (8)	Bosque maduro intervenido
PMMPPr1-02	723721	9499136	Redes de neblina (8)	Bosque maduro intervenido
PMMPTr1-01	723739	9499138	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque maduro intervenido
PMMPTr1-02	723603	9498947	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque maduro intervenido
PMMPPO1-01	723447	9499108	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque maduro intervenido
PMMPPO1-02	724033	9499366	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque maduro intervenido
PMMPPr2-01	723061	9497850	Redes de neblina (8)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado,

CÓDIGO	COORDENADAS		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
	WGS 84 Zona 17 Sur			
	ESTE	NORTE		
				dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPPr2-02	723105	9497982	Redes de neblina (8)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPTr2-01	722998	9497997	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPTr2-02	722935	9498084	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPPO2-01	723061	9497678	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPPO2-02	722871	9498116	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPPr3-01	727299	9501416	Redes de neblina (8)	Bosque maduro
PMMPPr3-02	727468	9501375	Redes de neblina (8)	Bosque maduro
PMMPTr3-01	727525	9501434	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque maduro
PMMPTr3-02	727706	9501629	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque maduro

CÓDIGO	COORDENADAS		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
	WGS 84 Zona 17 Sur			
	ESTE	NORTE		
PMMP03-01	727512	9501357	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque maduro
PMMP03-02	727860	9501863	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque maduro
PMMPPr4-01	724981	9497849	Redes de neblina (8)	Bosque maduro intervenido
PMMPPr4-02	725142	9497784	Redes de neblina (8)	Bosque maduro intervenido
PMMPTr4-01	724821	9498014	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque maduro intervenido
PMMPTr4-02	725029	9498127	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque maduro intervenido
PMMP04-01	724707	9497938	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque maduro intervenido
PMMP04-02	725564	9497858	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque maduro intervenido
PMMPPr5-01	722461	9496686	Redes de neblina (8)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPPr5-02	722527	9496618	Redes de neblina (8)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPTr5-01	722635	9496491	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMPTr5-02	722682	9496384	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°

CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
	ESTE	NORTE		
PMMP05-01	722968	9496227	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP05-02	722228	9496709	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP6-01	723754	9495955	Redes de neblina (8)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP6-02	723791	9495888	Redes de neblina (8)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP6-01	723235	9496057	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP6-02	723329	9496142	Trampas Sherman (50) y Tomahawk (10)	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP06-01	723128	9496199	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación,

CÓDIGO	COORDENADAS		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
	ESTE	NORTE		
				muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP06-02	723810	9495882	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP07-01	720453	9498285	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°
PMMP07-02	720078	9498563	Recorrido de observación en búsqueda de huellas y otros rastros de mamíferos	Bosque intervenido en buen estado de conservación, muy cerrado, dosel aproximadamente de 10 a 12m. Pendientes de 60°

Código: Componente mastofauna: M. Redes de Neblina: RN: Transectos con Trampas Sherman: TS. Punto de observación: PO: Punto inicio transecto: 01. Punto fin de transecto: 02.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Esfuerzo de Muestreo

En la Tabla 7.2-21 y Tabla 7.2-22, se puede observar el esfuerzo de muestreo realizado para la obtención de datos de mamíferos registrados.

Tabla 7.2-21 Esfuerzo de Muestreo Cuantitativo – Componente Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir

FECHAS	SITIO DE MUESTREO	CÓDIGO	MÉTODO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE REDES Y RECORRIDOS	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
15-17/04/2023	Punto 1	PMMPPr1	Redes de neblina (18:00-22:00)	Cuantitativo	8	4	3	96
		PMMPTr1	Trampas Sherman y Tomahawk (24 horas)	Cuantitativo	60	24	3	4320
TOTAL								4416
19-21/04/2023	Punto 4	PMMPPr2	Redes de neblina	Cuantitativo	8	4	3	96

FECHAS	SITIO DE MUESTREO	CÓDIGO	MÉTODO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE REDES Y RECORRIDOS	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
			(18:00-22:00)					
		PMMPtr2	Trampas Sherman y Tomahawk (24 horas)	Cuantitativo	60	24	3	4320
TOTAL								4416
23-25/04/2023	Punto 3	PMMPPr3	Redes de neblina (18:00-22:00)	Cuantitativo	8	4	3	96
		PMMPtr3	Trampas Sherman y Tomahawk (24 horas)	Cuantitativo	60	24	3	4320
TOTAL								4416
15-17/04/2023	Punto 1	PMMPPr4	Redes de neblina (18:00-22:00)	Cuantitativo	8	4	3	96
		PMMPtr4	Trampas Sherman y Tomahawk (24 horas)	Cuantitativo	60	24	3	4320
TOTAL								4416
19-21/04/2023	Punto 4	PMMPPr5	Redes de neblina (18:00-22:00)	Cuantitativo	8	4	3	96
		PMMPtr5	Trampas Sherman y Tomahawk (24 horas)	Cuantitativo	60	24	3	4320
TOTAL								4416
23-25/04/2023	Punto 3	PMMPPr6	Redes de neblina (18:00-22:00)	Cuantitativo	8	4	3	96
		PMMPtr6	Trampas Sherman y Tomahawk (24 horas)	Cuantitativo	60	24	3	4320
NÚMERO TOTAL DE HORAS MUESTREADAS								26.496

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Tabla 7.2-22 Esfuerzo de Muestreo Cualitativo – Componente Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir

FECHAS	PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	MÉTODO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE RECORRIDOS	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
15-17/04/2023	Punto 1	PMMPPO 1	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18
19-21/04/2023	Punto 4	PMMPPO 2	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18
23-25/04/2023	Punto 4	PMMPPO 3	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18

FECHAS	PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	MÉTODO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE RECORRIDOS	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
15-17/04/2023	Punto 1	PMMPO 4	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18
19-21/04/2023	Punto 4	PMMPO 5	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18
23-25/04/2023	Punto 4	PMMPO 6	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18
19-21/04/2023	Punto 4	PMMPO 7	Recorridos (diurnos)	Cualitativo	1	6	3	18
TOTAL								18
NÚMERO TOTAL DE HORAS MUESTREADAS								126

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Fase de Gabinete

Los mamíferos capturados provisionalmente se identificaron en el sitio mismo de observación, donde además se realizó el debido registro fotográfico, para confirmar su identificación mediante claves taxonómicas de Tirira (2017) y colecciones de referencia. Todos los especímenes fueron liberados en el lugar de captura.

Una vez revisada la información obtenida, se procedió al análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos referentes a los diferentes grupos registrados en el campo, sobre los cuales se integró el informe final. Como primer paso, en el inventario de mastofauna se contabilizó y enumeró taxonómicamente a las especies de mamíferos reportados a nivel general en los sitios de muestreo.

Se empleó los términos de riqueza (S), abundancia (N) y frecuencias, abundancia relativa o P_i (proporción de individuos de una especie en relación a la abundancia total de individuos de todas las especies), para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones estadísticas en base a datos directos (Moreno, 2001).

El procesamiento de la información incluyó el análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de los mamíferos de los diferentes sitios de estudio del monitoreo. Para el análisis matemático y estadístico se empleó el programa EstimateS 9 (Colwell et al., 2012) y Past (Hammer, 2017); mientras que, para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel.

A continuación, se describen los métodos de análisis utilizados para el estudio de mamíferos. A continuación, se describen los métodos de análisis utilizados para levantar la información de mamíferos.

- Riqueza

La riqueza de mamíferos se determina mediante el número total de especies registradas en una localidad y un tiempo específico (Urbina et al., 2011).

- Abundancia

Determinado como el número total de individuos registrados de cada especie en toda el área de estudio.

- Abundancia relativa

Se analizó la abundancia relativa, misma que permite caracterizar la muestra a través de la curva de abundancia-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi naturales (Magurran, 1988). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa dividiendo el número de individuos de la especie *i* para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$P_i = n_i/N$$

Donde:

n_i = es el número de individuos de la especie *i*, dividido para el número total de individuos de la muestra (*N*). (Moreno *et al.*, 2011).

La abundancia relativa de los mamíferos capturados fue categorizada en cuatro grupos, en base al número de individuos (modificado de Stotz *et al.*, 1996; Trujillo y Pozo, 2007) de acuerdo a lo siguiente visto en la Tabla 7.2-23:

Tabla 7.2-23 Abundancia Relativa de los Mamíferos

ABUNDANCIA RELATIVA	
Abundante	más de 10 individuos
Común	5-10 individuos
Poco común	2-4 individuos
Raro	1 individuo

Fuente: Modificado de Stotz, Fitzpatrick, Parker y Moskovits, 1996, Trujillo y Pozo, 2007.

- Curva de Dominancia de Especies

Esta representación gráfica permite rápidamente deducir los dos componentes de la diversidad a partir del número de categorías (número de especies) y de la pendiente de la curva (equitatividad), tanto más pronunciada cuanto menos uniforme (más dispar) sea la distribución de abundancias. En función del ajuste de la curva a distintos modelos de distribución, se clasifican varios “tipos de curva” (palo quebrado, distribución log-normal, logarítmica y geométrica) que representarían comunidades progresivamente menos diversas y equitativas, la diversidad es una variable que se comporta siguiendo una función asintótica respecto a la superficie de muestreo.

- Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación es un cálculo estadístico que sirve para estimar el número de especies esperado a partir de un muestreo. Muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestra (Villarreal *et al.*, 2006).

- **Índice de Chao 1**

Chao 1 es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en la muestra (Chao A., 1984); (Chao A. &, 1992); (Smith, 2007). S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Colwell, R. K., 2013; Moreno C, 2001).

Expresión de cálculo:

$$Chao\ 1 = S + a^2 / 2 b$$

Los análisis se realizaron con el programa estadístico: EstimateS (Versión 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

- **Índices de Diversidad**

Índice de Shannon-Wiener

Para evaluar la diversidad en los puntos de muestreos, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener; este índice fue desarrollado para medir la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica que tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreada (Villarreal *et al.*, 2006). El cómputo de este índice fue realizado en el programa PAST (Hammer, 2017).

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$$

Dónde:

Pi: ni/N abundancia relativa por especie ln: Logaritmo natural.

Rangos de interpretación:

- 0,11 a 1,5 pueden considerarse sitios con baja diversidad.
- 1,6 a 3 pueden considerarse sitios con mediana diversidad.
- Valores superiores a 3,1 pueden considerarse sitios de alta diversidad.

Índice de Simpson (1-D)

Es uno de los parámetros que permite medir la riqueza de organismos. Muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Villarreal *et al.*, 2006). Para lo cual se utilizó el programa PAST (Hammer, 2017).

$$IDS = \frac{1}{\sum P_i^2}$$

Dónde:

- IDS = Índice de Diversidad de Simpson corregido
- Σ = Sumatoria
- = Constante del Índice de Simpson corregido
- P_i^2 = Proporción de individuos elevado al cuadrado

Dónde:

IDS = Índice de Simpson

P_i Abundancia proporcional de la especie i

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Moreno 2001), mostrando valores aproximados a 0 indican una alta ocurrencia de dominancia mientras que valores cercanos a 1 una proximidad a la heterogeneidad de componentes, mayor diversidad, para lo cual se utilizó el programa PAST Simpson 1-D (Hammer, 2017).

Índices de Similitud

Coefficiente de Similitud de Jaccard (I_j)

Este índice estadístico mide la similitud, disimilitud o distancias entre comunidades o estaciones de muestreo a partir de matrices de presencia-ausencia. Estas distancias se denominan euclidianas y serán expresadas en términos porcentuales usando el coeficiente de similitud de Jaccard.

Su fórmula es:

$$IS=2ca+b$$

c. Aspectos Ecológicos

Se presenta información sobre la ecología de las especies: nicho trófico, hábitos, patrón de actividad, sociabilidad, reproducción y la distribución vertical, los datos presentados se basan en la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador “BioWeb” (Brito *et al.*, 2019) y el libro de mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017).

- Nicho Trófico

Es el rango total de las variables ambientales (p.e. alimento, temperatura, pH, etc.) a las cuales una especie está adaptada y en las cuales vive y se substituye a sí misma (Hutchinson, 1957), de igual manera, está relacionada con las condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, tal que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Pianka, 1973).

El alimento es una de las más relevantes dimensiones del nicho (Krebs, 1999), ya que su análisis muestra, por un lado, la gama de elementos usados en la dieta de una especie, y por el otro, el grado de interacción entre especies con base en su dieta, particularmente en las que comparten un gremio trófico (Guerrero *et al.*, 2002).

- Distribución Vertical

Se determinó la distribución vertical de la mastofauna en función del estrato en donde se encuentran las especies: Estrato alto o dosel, Estrato medio o subdosel, Estrato bajo y Sotobosque.

- Hábito

Los mamíferos presentan una activa que cubre las 24 horas, algo que no ocurre con los demás taxones (Tirira, 2017). Los patrones de actividad se basan según el criterio de Mosquera-Guerra *et al.*, (2018). Los criterios fueron usados fueron los siguientes:

Las especies diurnas, muestran una actividad desde las 8:00 hasta las 18:00 horas. Los animales nocturnos, se encuentran activos desde las 20:00 hasta las 06:00 horas, no obstante, existen animales con hábitos crepusculares, así como vespertinos (entre las 6:00 a 8:00 horas y entre las 18:00 a 20:00 horas), finalmente, las especies que no muestran patrón claro se clasificaron como hábitos compartidos (Maffei *et al.*, 2002; Monroy- Vilchis *et al.*, 2011).

- Sociabilidad

Este ítem hace referencia a especies solitarias o gregarias de mamíferos, registradas en el estudio.

- Estado de Conservación de las Especies

Libros y Listas Rojas

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos del presente estudio se caracterizó de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2019) (IUCN, 2023), además, se analizaron los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (2023).

Apéndices CITES

De acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2023) En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro de flora y fauna. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica.

Apéndice II CITES, donde figuran especies que no están necesariamente amenazadas pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones en particular, como es que el comercio no sea perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio.

El apéndice III, para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

- Especies Sensibles

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones significativamente en reducción por causas antrópicas, o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente se encuentran incluidas dentro de listas de conservación tanto nacional como extranjeras, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Con la finalidad de incluir a una especie como sensible, se utilizó información de respaldo y criterios presentados en Emmons y Feer (1999); Tirira (1999, 2011, 2017). En base a lo establecido por Stotz *et al.*, (1996), y modificado para mamíferos, las variables utilizadas para medir la sensibilidad, fueron: alta, media y baja, de la siguiente manera:

- **Especies altamente sensibles (a):** son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. Las especies altamente sensibles, no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.
- **Especies medianamente sensibles (m):** son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo una tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.
- **Especies de baja sensibilidad (b):** son aquellas especies colonizadoras que, sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente, y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

- Especies Indicadoras

Son especies que presentan una preferencia en un sitio en particular, cuya presencia, ausencia o abundancia refleja una condición ambiental específica. Las especies indicadoras pueden ser señal de un cambio en la condición biológica de un ecosistema en particular, y por lo tanto pueden ser utilizadas como un puente para diagnosticar la salud de un ecosistema, por lo cual, los taxones deben ser lo menos abundantes, tener un punto de vista ecológico, taxonómico y ser tróficamente diversos (Tirira, 2017).

- Especies Endémicas

Se determinó según los mapas de distribución de especies de la UICN, y para establecer el rango de distribución de las especies se empleó la Guía de Campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017).

- Áreas Sensibles

La clasificación de las áreas sensibles se puede observar en la Tabla 7.2-24.

- Uso del Recurso

La información de la utilización de mamíferos dentro de los puntos de muestreo y observación se la elaboró según la información de moradores del sector o la información proporcionada por el asistente de campo local.

7.2.5.4 Resultados

a. Inventario General

- Riqueza y Abundancia Absoluta

Para el presente estudio se registró un total de 23 especies, agrupadas en 20 géneros, 14 familias y siete órdenes para la clase Mammalia. Los registros representan el 12,77 % del total de la mastofauna registrada (180) en el piso Zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b), y es el 4,93 % del total de los mamíferos presentes a nivel nacional (466) (Tirira, 2022.b).

De las 23 especies, 10 corresponden a capturas y 13 a observaciones directas e indirectas.

En la siguiente tabla se muestra como está estructurada la composición de especies de los mamíferos presentes en el área de estudio. (Tabla 7.2-24 y Figura 7.2-43).

Tabla 7.2-24: Listado de especies de mamíferos registradas en el Proyecto Minero Porvenir

No.	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Artiodactyla	Tayassuidae	Dicotyles	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar
2	Carnivora	Felidae	Leopardus	<i>Leopardus sp</i>	Tigrillo
3	Carnivora	Procyonidae	Nasua	<i>Nasua nasua</i>	Cuatí amazónico
4	Carnivora	Ursidae	Tremarctos	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino
5	Chiroptera	Phyllostomidae	Anoura	<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro
6	Chiroptera	Phyllostomidae	Anoura	<i>Anoura fistulata</i>	Murciélago rabón con fistula
7	Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero plateado
8	Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia	<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago común de cola corta
9	Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro
10	Chiroptera	Phyllostomidae	Enchisthenes	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado
11	Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira	<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillo pequeño
12	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	<i>Myotis sp 1</i>	Myotis
13	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	<i>Myotis sp 2</i>	Myotis
14	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	<i>Myotis sp 3</i>	Myotis

No.	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
15	Cingulata	Dasyopodidae	Dasyopus	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
16	Perissodactyla	Tapiridae	Tapirus	<i>Tapirus pinchaque</i>	Tapir andino
17	Primate	Atelidae	Alouatta	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo
18	Primate	Cebidae	Cebus	<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino de frente blanca de Humboldt
19	Rodentia	Cricetidae	Akodon	<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre de las Yungas
20	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón bicolor
21	Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Guanta
22	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro
23	Rodentia	Sciuridae	Microsciurus	<i>Microsciurus sp</i>	Ardilla enana

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

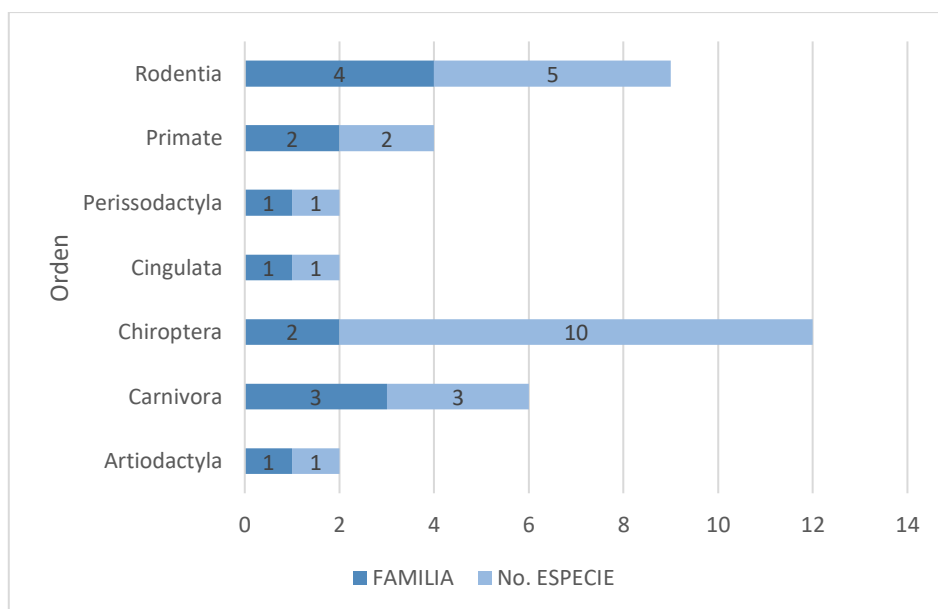


Figura 7.2-43: Riqueza de mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 23 individuos incluidos en el orden Chiroptera, el género más abundante fue *Anoura* con 6 individuos y representa el 26 % del total de los registros; sigue en representación el murciélago frutero plateado (*Artibeus glaucus*) y aporta el 13 % de los registros al igual que el murciélago de hombros amarillos (*Sturnira erythromos*); (*Carollia brevicaudum*) y los ratones (*Akodon aerosus* y *Oecomys bicolor*) aportan el 9 %, respectivamente. Por último, las especies registradas con un registro suman el 26,08 % de la abundancia total (23 individuos) del estudio (Véase la Tabla 7.2-25).

Tabla 7.2-25 Especies de mamíferos y frecuencia de registros - Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA (Subfamilia*)	GENERO	ESPECIE	Pi	TOTAL INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
Chiroptera	Phyllostomidae	Anoura	Anoura cultrata	0,22	5	Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus	Artibeus glaucus	0,13	3	Poco Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira	Sturnira erythromos	0,13	3	Poco Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia	Carollia brevicaudum	0,09	2	Poco Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Akodon	Akodon aerosus	0,09	2	Poco Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Oecomys	Oecomys bicolor	0,09	2	Poco Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Anoura	Anoura fistulata	0,04	1	Raro
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus	Desmodus rotundus	0,04	1	Raro
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	Enchisthenes hartii	0,04	1	Raro
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	Myotis sp 1	0,04	1	Raro
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	Myotis sp 2	0,04	1	Raro
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis	Myotis sp 1	0,04	1	Raro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Dominancia – diversidad

De acuerdo con la curva de dominancia de especies, se observa que hay una dominancia de especies, aunque la curva expresa una composición heterogénea; es importante recalcar que la pendiente de la curva tiene aumento en la especie donde se concentra: *Anoura cultrata*, lo cual indica una dominancia absoluta en relación con el resto de las especies registradas, probablemente porque esta especie encuentra y aprovecha con eficiencia los recursos presentes en el área (Ver Figura 7.2-44.).

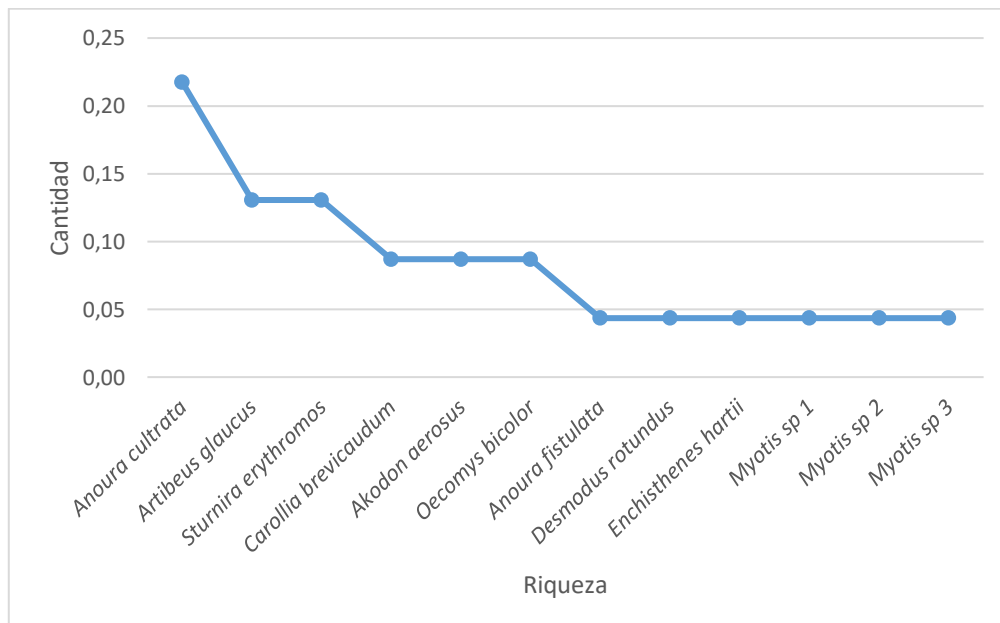


Figura 7.2-44: Curva de dominancia – diversidad de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Índices de Diversidad

- Índice de Shannon – Wiener

La diversidad de mamíferos calculada mediante el índice de Shannon-Wiener es media.

- Índice de diversidad de Simpson

Mediante los métodos cuantitativos (redes de neblina y trampas no mortales) aplicados, se obtuvo los siguientes resultados según los índices de diversidad, y reflejan una dominancia de especies donde se destaca (*Anoura cultrata*) según Simpson y un valor estimado que indica una diversidad Alta (1-D (λ)).

La Tabla 7.2-26, detalla los valores del índice de Shannon-Wiener y Simpson registrado en el área del proyecto.

Tabla 7.2-26 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de los mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

ÍNDICE	Porvenir	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	12 spp	-
Abundancia (N)	23 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	0,92	Diversidad alta
Shannon-Wiener (H')	2.55	Diversidad media

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, se aprecia que la misma no se estabiliza, incluso con su proyección estimada con un mayor número de muestras; lo que sugiere que en el área de estudio existen especies que no han sido registradas con el esfuerzo y tiempo destinado.

No obstante, es necesario precisar que los inventarios de diversidad son por defecto incompletos, debido a restricciones a escala temporal y espacial, propios de los ecosistemas y las especies; por lo cual, se acoplan esquemas de monitoreo a mediano y largo plazo, con la finalidad de recabar listados más completos de la riqueza de especies en una determinada área. Se puede apreciar en la Figura 7.2-45 la curva que arrojó el análisis.

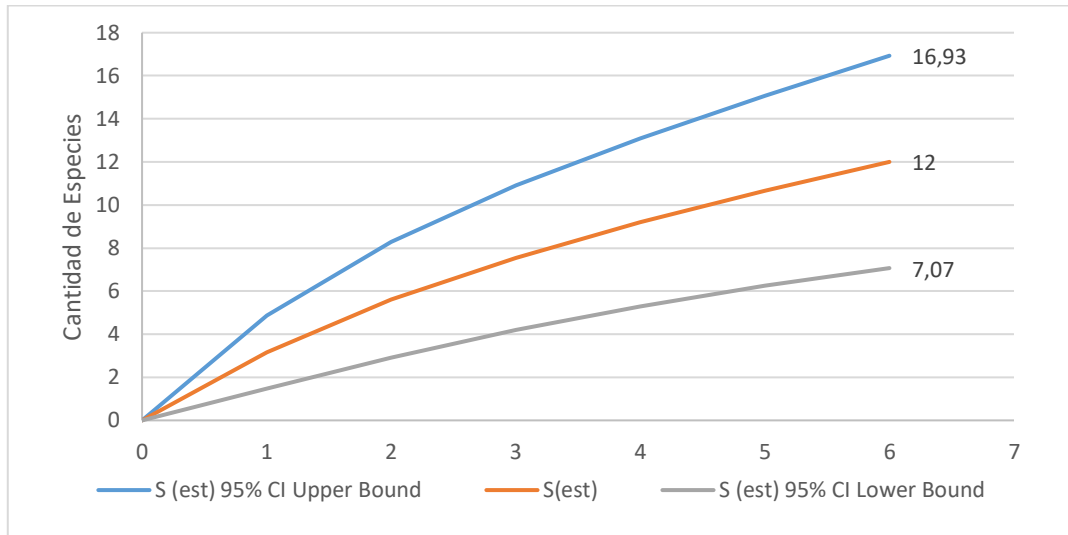


Figura 7.2-45: Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

Sobre la base de los registros de captura se determinó la presencia de 12 especies, sobre lo cual el estimador de Chao 1 mostró un valor de 21 especies que podrían ser registradas para el área de estudio, lo que representa el 57 % de registros, con lo cual se puede decir que la efectividad del muestreo fue aceptable, en términos estadísticos faltaría por muestrear el 43 % del valor de especies esperadas, para completar el inventario de especies estimadas. La representación de Chao 1 se puede observar en la Figura 7.2-46.

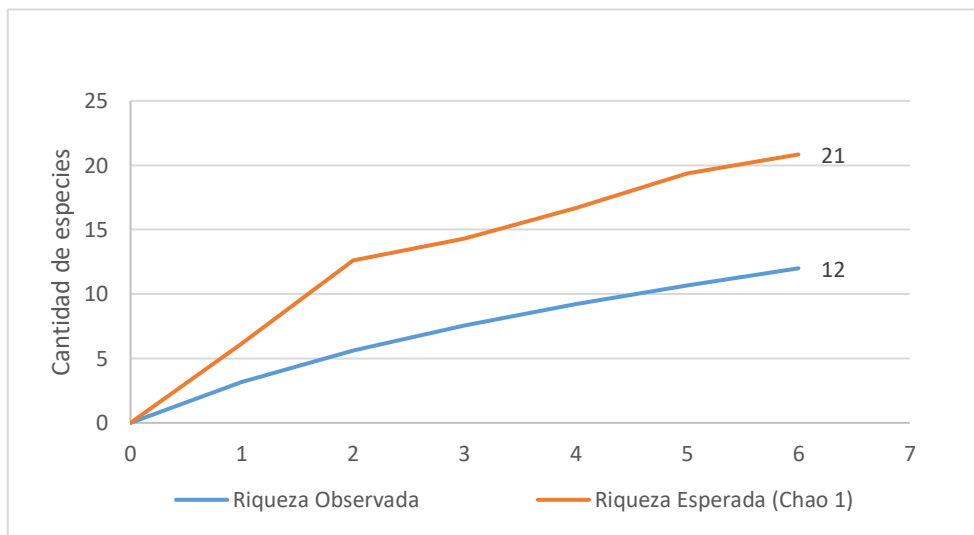


Figura 7.2-46: Estimador de Chao1 de Mamíferos – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

d. Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

- Punto de muestreo 1 (PMMP-01)

Inventario

En el punto PMMP-01 se registraron cinco especies de mamíferos pertenecientes a un orden y dos familias; y representan el 1.07 % de las 466 especies registradas para el Ecuador (Tirira, 2022.b); y representa el 2.77 % de las 180 especies registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b). (Tabla 7.2-27).

Tabla 7.2-27: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero plateado	Cuantitativo	3
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago de cola corta	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros	Cuantitativo	1
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i> sp 1	Myotis	Cuantitativo	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

Se registraron cinco especies e igual número de géneros de mamíferos, pertenecientes a dos familias (Phyllostomidae y Vespertilionidae) y un orden. (Véase la Figura 7.2-47).

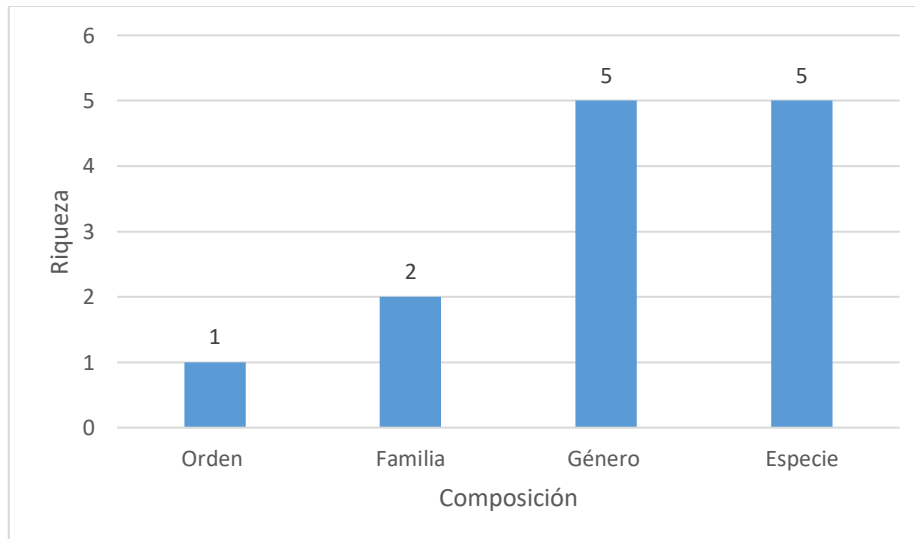


Figura 7.2-47: Riqueza de especies de mamíferos registrados en el PMMP-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Se registraron cinco especies del Orden Chiroptera, la especie con mayores registros de captura fue *Artibeus glaucus* con tres individuos; se capturó un individuo de las cuatro especies restantes. La abundancia en porcentaje se puede ver en la Figura 7.2-48.

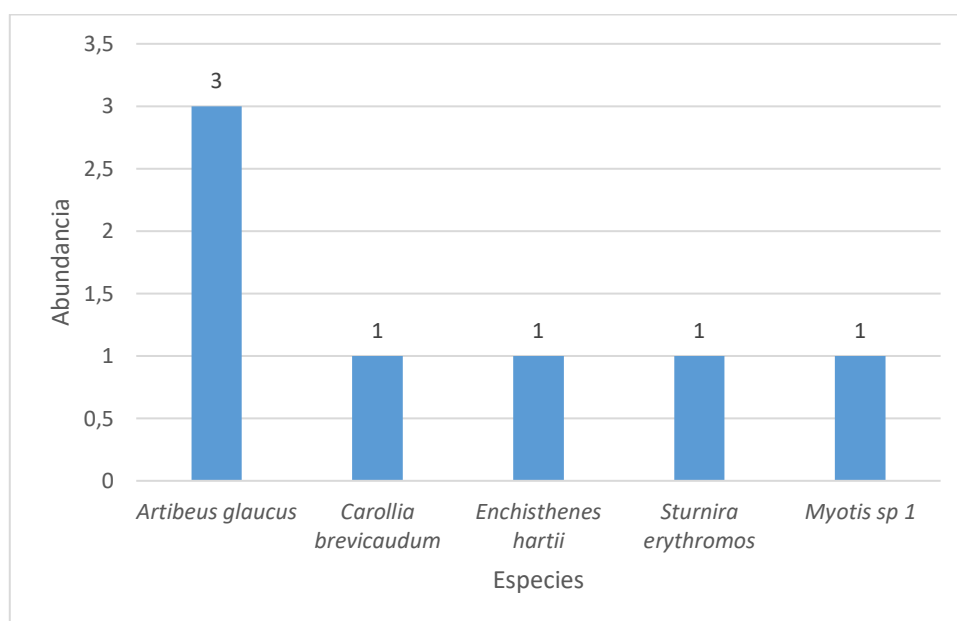


Figura 7.2-48: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad

Los resultados obtenidos mediante el método cuantitativo aplicados en este punto de muestreo (PMMP-01), el índice de Simpson 1-D (λ), indican una dominancia baja de especies presentes, y, una diversidad alta, no obstante, según el índice Shannon-Wiener, considera una diversidad baja. En la Tabla 7.2-28 se detallan los siguientes valores.

Tabla 7.2-28: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-01

ÍNDICE	PMM1	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	5 spp	-
Abundancia (N)	7 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	0,85	Diversidad alta
Shannon-Wiener (H')	1,76	Diversidad baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 2 (PMMP-02)

Inventario

En el punto PMMP-02 se registraron tres especies de mamíferos pertenecientes a un orden y una familia; y representan el 0,64 % de las 466 especies registradas para el Ecuador (Tirira, 2022.b); y representa el 1,66 % de las 180 especies registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b) (Véase la Tabla 7.2-29).

Tabla 7.2-29: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-02

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillo	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Cuantitativo	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

Se registraron tres especies y tres géneros de mamíferos pertenecientes a la familia Phyllostomidae, incluida en un orden ver Figura 7.2-49.

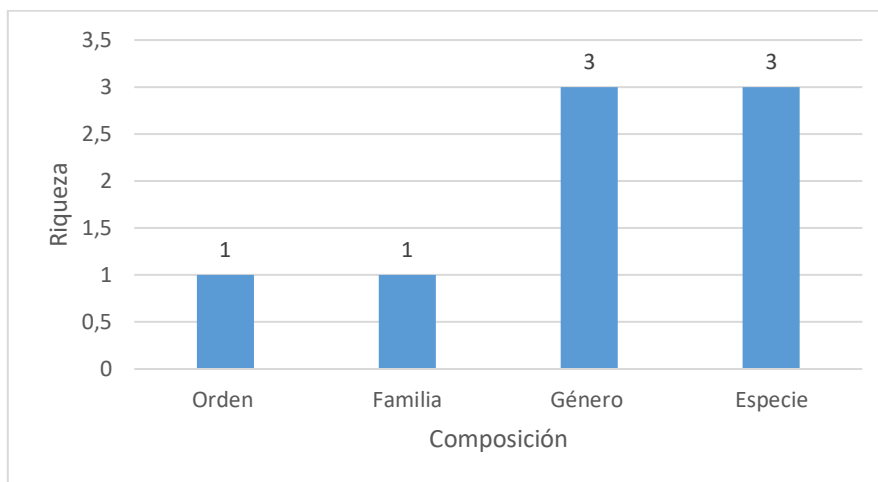


Figura 7.2-49: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-02

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Se registraron tres especies del Orden Chiroptera, las especies capturadas únicamente incluyen un individuo. La abundancia no representa un gráfico con valores representativos pues las tres especies están registradas con el mismo número de individuos (1 individuo por especie).

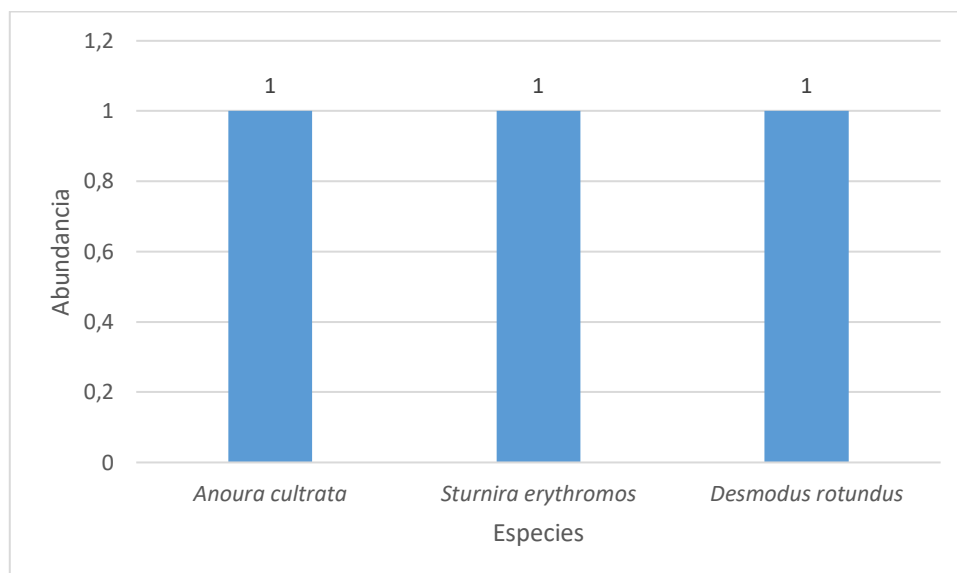


Figura 7.2-50: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-02

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad

Los resultados obtenidos mediante el método cuantitativo aplicados en este punto de muestreo (PMMP-02), el índice de Simpson 1-D (λ), indican una dominancia baja de especies presentes, no obstante, según el índice Shannon- Wiener, considera una diversidad baja. En la Tabla 7.2-30 se detallan los siguientes valores.

Tabla 7.2-30: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-02

ÍNDICE	PMMP-02	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	3 spp	-
Abundancia (N)	3 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	1	Diversidad alta
Shannon-Wiener (H')	1,43	Diversidad baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 3 (PMMP-03)

Inventario

En el punto PMMP-03 se registraron dos especies de mamíferos pertenecientes a dos órdenes y dos familias; y representan el 0,42 % de las 466 especies registradas para el Ecuador (Tirira, 2022.b); y representa el 1.11 % de las 180 especies registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b) (Véase la Tabla 7.2-31).

Tabla 7.2-31: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-03

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre de las Yungas	Cuantitativo	2
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis sp</i> 2	Myotis	Cuantitativo	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

Se registraron dos especies, dos géneros, dos familias. y dos órdenes (Véase la Figura 7.2-51).

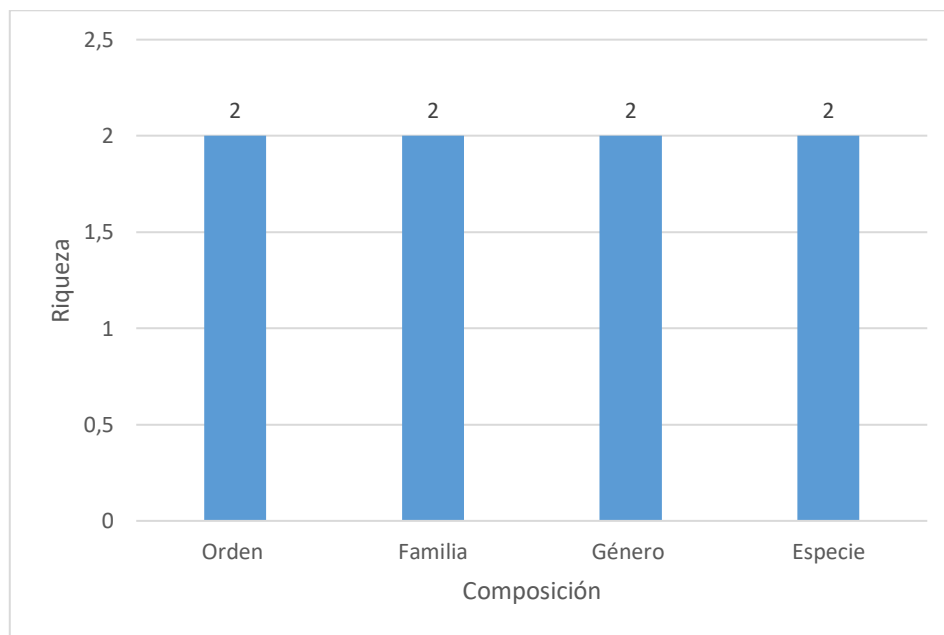


Figura 7.2-51: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-03

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Se registraron dos especies de los órdenes Chiroptera y Rodentia la especie con mayores registros de captura fue *Akodon aerosus* con dos individuos; y se capturó un individuo de la especie *Myotis sp*2. La abundancia en porcentaje se puede ver en la véase la Figura 7.2-52.

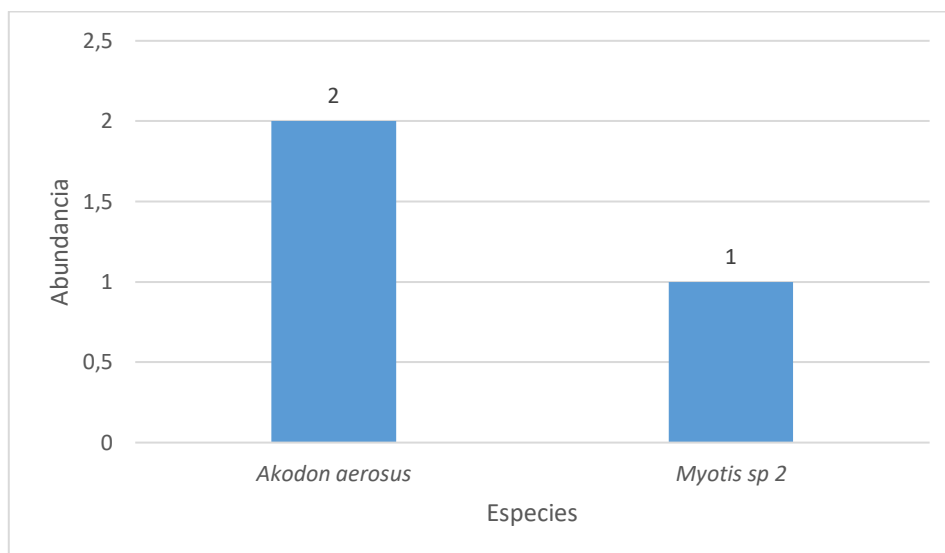


Figura 7.2-52: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-03

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad

Los resultados obtenidos mediante el método cuantitativo aplicados en este punto de muestreo (PMMP-03), el índice de Simpson 1-D (λ), indican una dominancia y diversidad baja de especies presentes, y diversidad baja según el índice Shannon-Wiener. En la Tabla 7.2-32 se detallan los siguientes valores.

Tabla 7.2-32: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-03

ÍNDICE	PMMP-03	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	2 spp	-
Abundancia (N)	3 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	0,66	Diversidad baja
Shannon-Wiener (H')	0.8	Diversidad baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 4 (PMMP-04)

Inventario

En el punto PMMP-04 se registraron dos especies de mamíferos pertenecientes a dos órdenes y dos familias; y representan el 0,42 % de las 466 especies registradas para el Ecuador (Tirira, 2022.b); y representa el 1.11 % de las 180 especies registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b) (Véase la Tabla 7.2-33).

Tabla 7.2-33: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-04

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Cuantitativo	2
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago común de cola corta	Cuantitativo	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

Se registraron dos especies y dos géneros de mamíferos pertenecientes a una familia, incluida en un orden. (Véase la Figura 7.2-53).

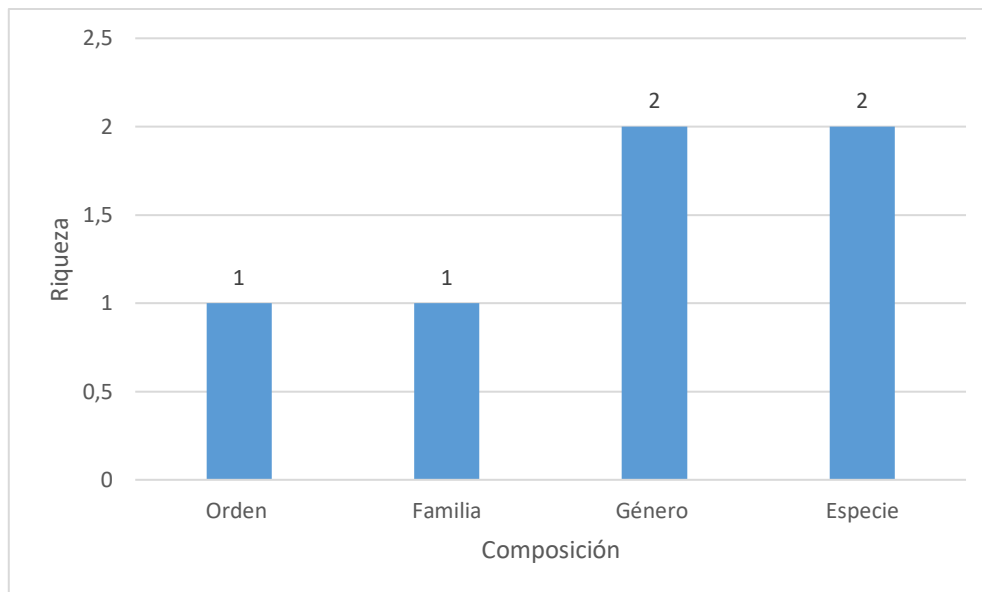


Figura 7.2-53: Riqueza de especies por familia de mamíferos registradas en el PMMP-04

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Se registraron dos especies del Orden Chiroptera la especie con mayores registros de captura fue *Anoura cultrata* con dos individuos; y se capturó un individuo de la especie *Carollia brevicaudum*. La abundancia en porcentaje se puede ver en la Figura 7.2-54.

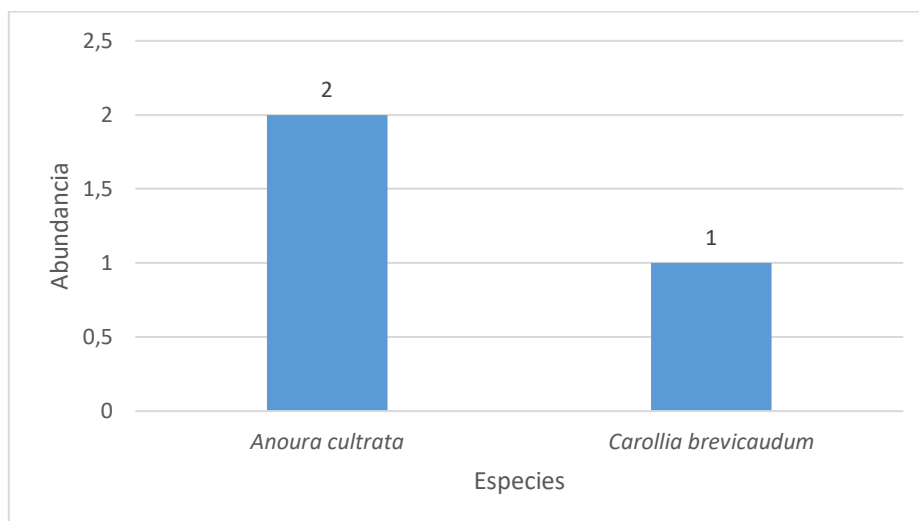


Figura 7.2-54: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-04

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad

Los resultados obtenidos mediante el método cuantitativo aplicados en este punto de muestreo (PMMP-04), el índice de Simpson (1-D (λ)), indican una dominancia alta y diversidad baja de especies presentes, al igual que el índice Shannon- Wiener mostró una diversidad baja. En la Tabla 7.2-34, se detallan los siguientes valores.

Tabla 7.2-34: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMM4

ÍNDICE	PMM4	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	2 spp	-
Abundancia (N)	9 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	0,2	Diversidad baja
Shannon-Wiener (H')	0,35	Diversidad baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 5 (PMMP-05)

Inventario

En el punto PMMP-05 se registraron tres especies de mamíferos pertenecientes a dos órdenes y dos familias; y representan el 0,64 % de las 466 especies registradas para el Ecuador (Tirira, 2022.b); y representa el 1,66 % de las 180 especies registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b) (Véase la Tabla 7.2-35).

Tabla 7.2-35: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-05

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Rodentia	Cricetidae	<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón bicolor	Cuantitativo	2

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Myotis sp 3</i>	Myotis	Cuantitativo	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

Se registraron tres especies y tres géneros de mamíferos pertenecientes a tres familias, Phyllostomidae, Vespertilionidae y Cricetidae, que pertenecen a dos órdenes (Véase la Figura 7.2-55).

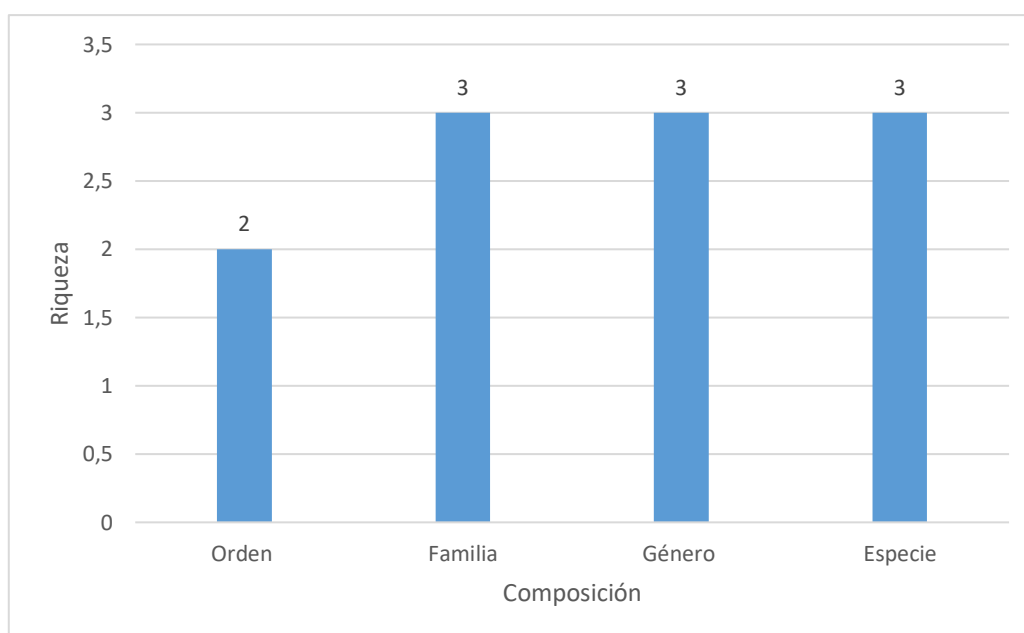


Figura 7.2-55: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-05

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Se registraron dos especies del Orden Chiroptera, las especies capturadas únicamente incluyen un individuo, y, para el orden Rodentia la especie registrada incluye dos individuos. La abundancia se puede ver en la Figura 7.2-56 .

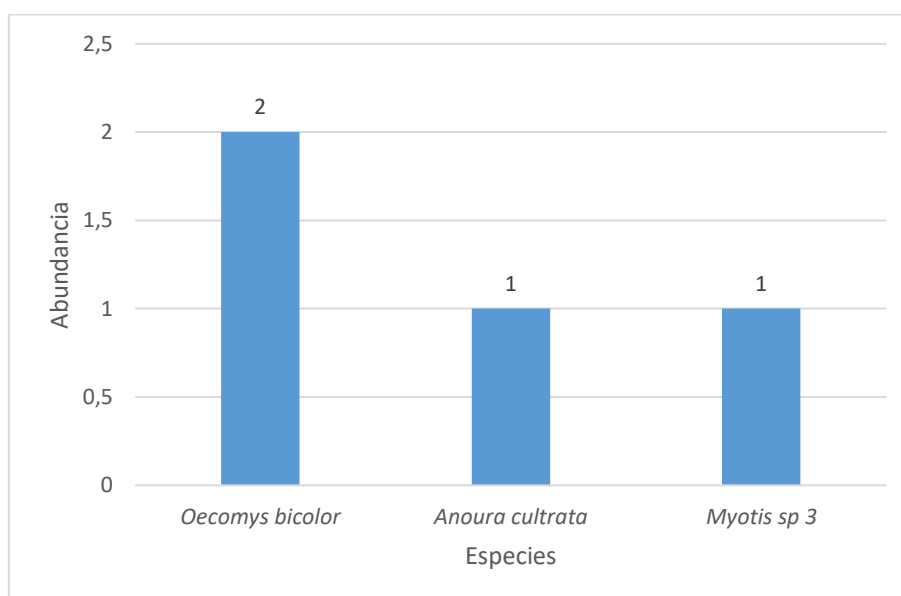


Figura 7.2-56: Abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-05

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad

Los resultados obtenidos mediante el método cuantitativo aplicados en este punto de muestreo (PMMP-05), el índice de Simpson 1-D (λ), indican una dominancia baja y diversidad media de especies presentes, no obstante, según el índice Shannon-Wiener, considera una diversidad baja. En la Tabla 7.2-36 se detallan los siguientes valores.

Tabla 7.2-36: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-05

ÍNDICE	PMMP-05	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	3 spp	-
Abundancia (N)	4 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	0.62	Diversidad media
Shannon-Wiener (H')	1,04	Diversidad baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 6 (PMMP-06)

Inventario

En el punto PMMP-06 se registraron cuatro especies de mamíferos pertenecientes a dos órdenes y dos familias; y representan el 0,85 % de las 466 especies registradas para el Ecuador (Tirira, 2022.b); y representa el 2,22 % de las 180 especies registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, 2022.b). (Véase la Tabla 7.2-37).

Tabla 7.2-37: Especies de mamíferos registradas en el PMMP-06

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ABUNDANCIA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura fistulata</i>	Murciélago rabón con fistula	Cuantitativo	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillos	Cuantitativo	1
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre de las Yungas	Cuantitativo	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

Se registraron cuatro especies y cuatro géneros de mamíferos pertenecientes a dos familias (Phyllostomidae y Cricetidae), que pertenecen a dos órdenes (Véase la Figura 7.2-57).

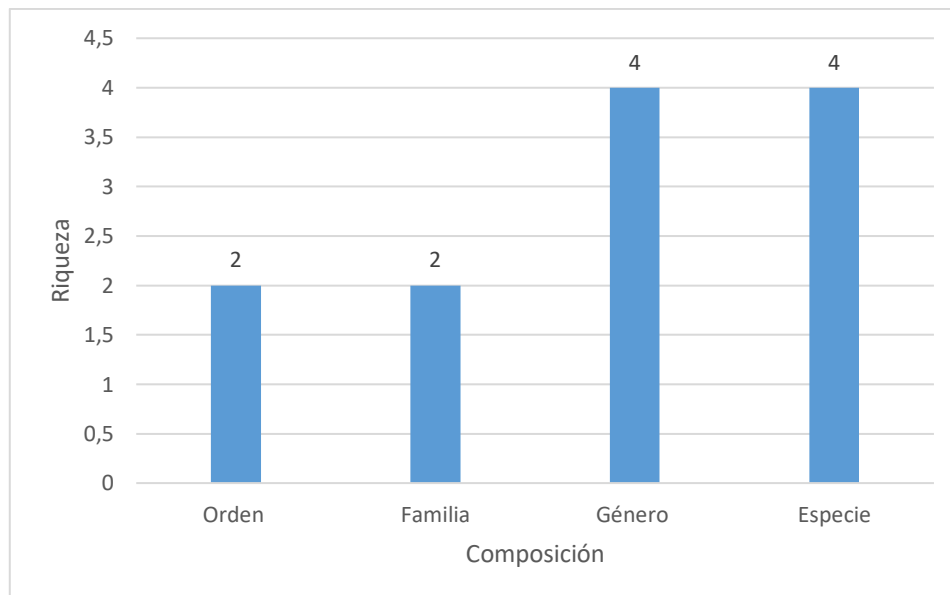


Figura 7.2-57: Riqueza de especies por familia de mamíferos registrados en el PMMP-06

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Se registraron cuatro especies de los órdenes Chiroptera y Rodentia; se capturó un individuo de cada especie registrada. La abundancia en porcentaje se puede ver en la Figura 7.2-58.

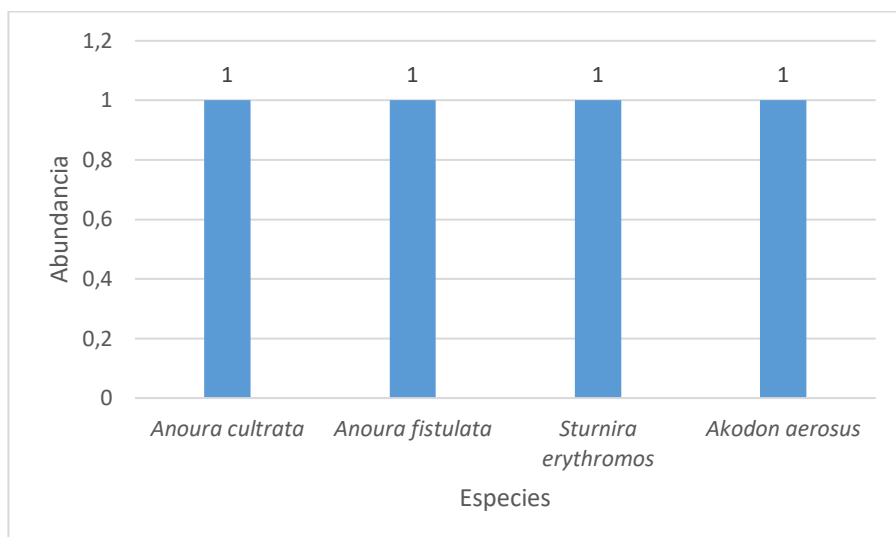


Figura 7.2-58: Porcentaje de abundancia de mamíferos registrados en el PMMP-06

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad

Los resultados obtenidos mediante el método cuantitativo aplicados en este punto de muestreo (PMMP-06), el índice de Simpson 1-D (λ), indican una dominancia baja de especies presentes ($S=0$), y, por lo tanto, una diversidad alta ($1-D=1$), no obstante, según el índice Shannon- Wiener, considera una diversidad baja. En la Tabla 7.2-38 se detallan los siguientes valores.

Tabla 7.2-38: Índices de diversidad de los mamíferos registrados PMMP-06

ÍNDICE	PMMP-06	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Magurran 1978, y Pielou 1969)
Riqueza (S)	4 spp	-
Abundancia (N)	4 individuos	-
Simpson_1-D (λ)	1	Diversidad alta
Shannon-Wiener (H')	1,76	Diversidad baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Jaccard

Se puede apreciar la similitud entre puntos cuantitativos analizados, donde se obtuvieron datos Cuantitativos (registros directos) para mastofauna; en términos generales, existe una similitud bastante alta, presentándose valores desde 1 % hasta 44 % dejando una disimilitud en algunos casos mayor al 56 %. A continuación, podemos ver la Figura 7.2-59 producto del análisis.

A continuación, se presenta el clúster de similitud entre los sitios estudiados.

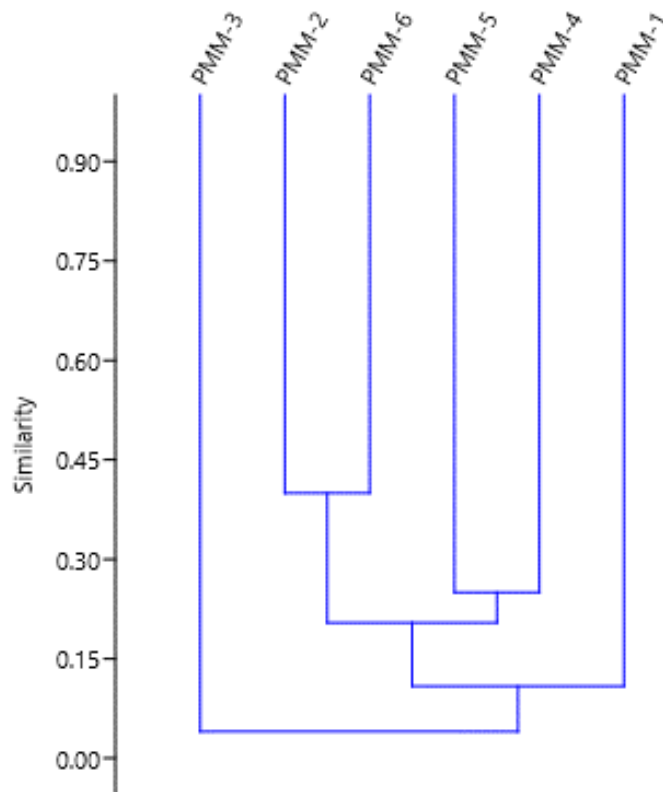


Figura 7.2-59: Índice de Similitud de Jaccard puntos cuantitativos – Mastofauna – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

e. Análisis por Punto de Muestreo Cualitativo

- PMMP01

Para este punto se registró cuatro especies de mamíferos, incluida en cuatro órdenes y cuatro familias, representando el 2.22 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

En el transecto PMMP01 se registró cuatro especies de mamíferos pertenecientes a cuatro órdenes, cuatro familias y cuatro géneros. En la Figura 7.2-60 se detallan los resultados obtenidos.

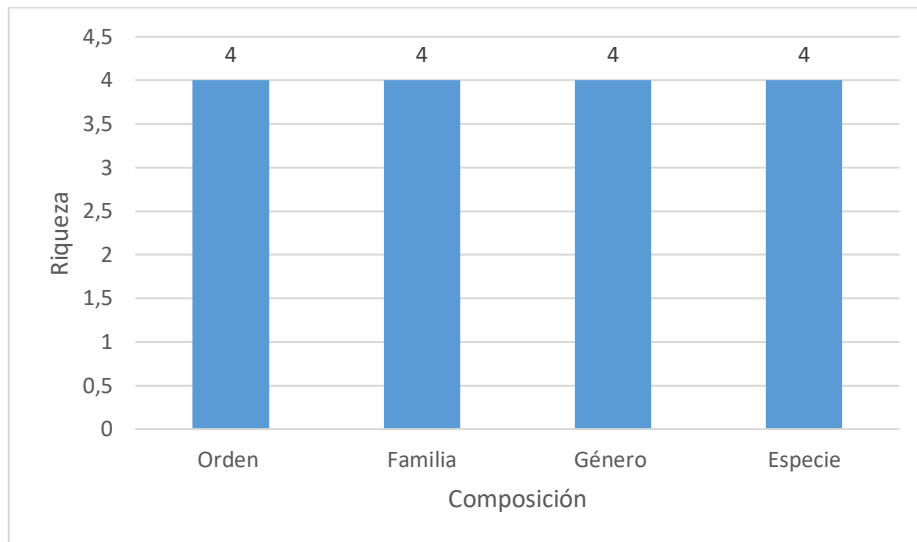


Figura 7.2-60: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMMPO2**

Para este punto se registró dos especies de mamíferos, incluida en un orden y dos familias, representando el 1.11 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

En el transecto PMMPO2 se registró dos especies de mamíferos pertenecientes a un orden, dos familias y dos géneros. En la Figura 7.2-61 detallan los resultados obtenidos.

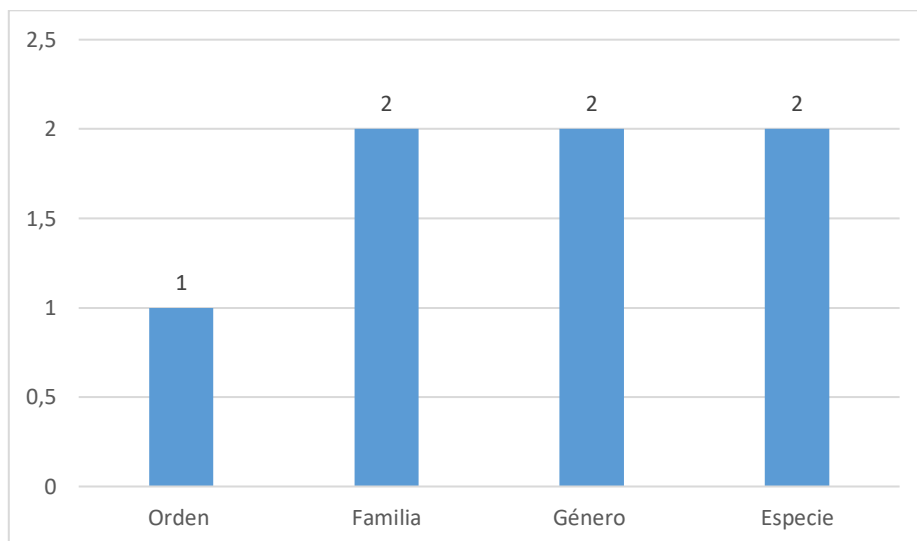


Figura 7.2-61: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMMPO3**

Para este punto se registró dos especies de mamíferos, incluidas en dos órdenes y dos familias, representando el 1.11 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

En el transecto PMMPO3 se registró dos especies de mamíferos pertenecientes a dos órdenes, dos familias y dos géneros. En la Figura 7.2-62 se detallan los resultados obtenidos.

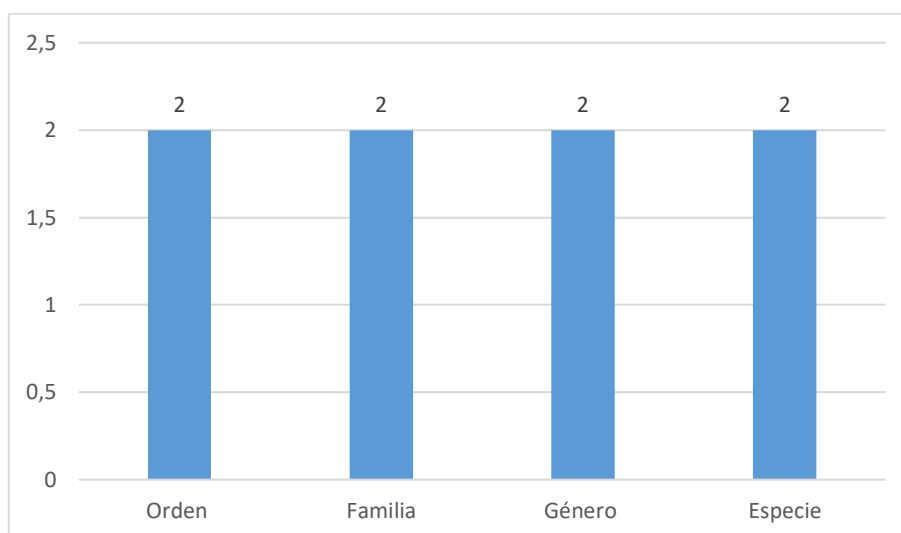


Figura 7.2-62: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMMPO4**

Para este punto se registró tres especies de mamíferos, incluida en tres órdenes y tres familias, representando el 1.66 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

En el transecto PMMPO4 se registró tres especies de mamíferos pertenecientes a tres órdenes, tres familias y tres géneros. En la Figura 7.2-63 se detallan los resultados obtenidos.

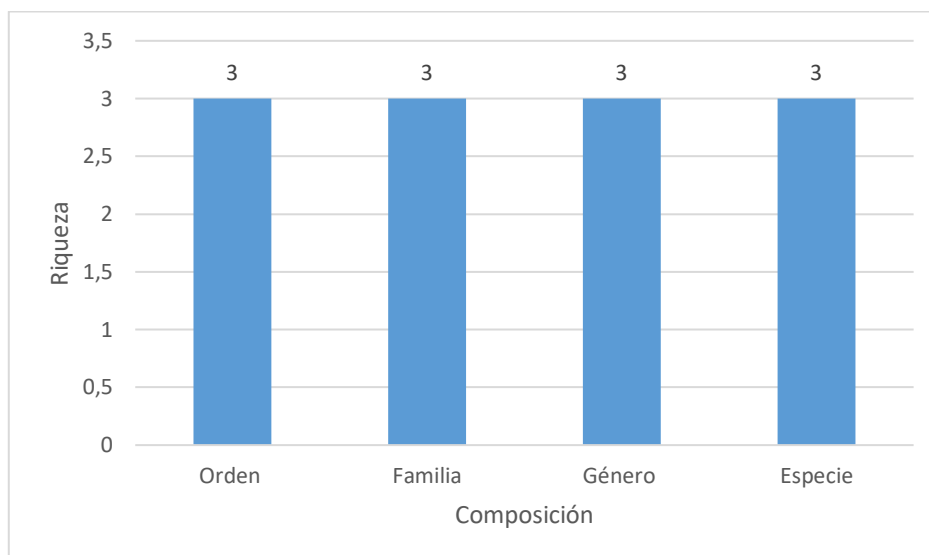


Figura 7.2-63: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMMPO5**

Para este punto se registró cinco especies de mamíferos, incluida en tres órdenes y cuatro familias, representando el 2.77 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

En el transecto PMMPO5 se registró cinco especies de mamíferos pertenecientes a tres órdenes, cuatro familias y cinco géneros. En la Figura 7.2-64 se detallan los resultados obtenidos.

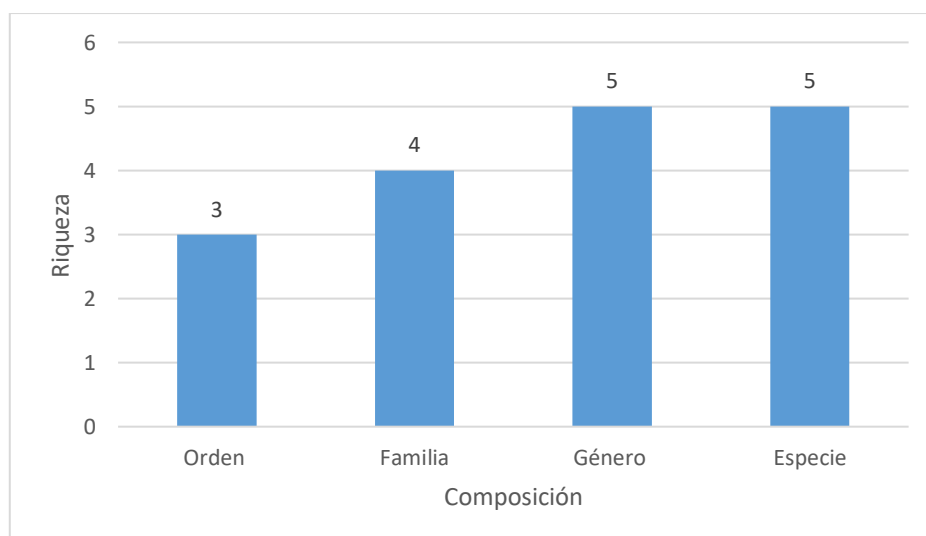


Figura 7.2-64: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMMPO6**

Para este punto se registró cuatro especies de mamíferos, incluida en dos órdenes y tres familias, representando el 2.22 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

En el transecto PMMPO6 se registró cuatro especies de mamíferos pertenecientes a dos órdenes, tres familias y cuatro géneros. En la Figura 7.2-65 detallan los resultados obtenidos.

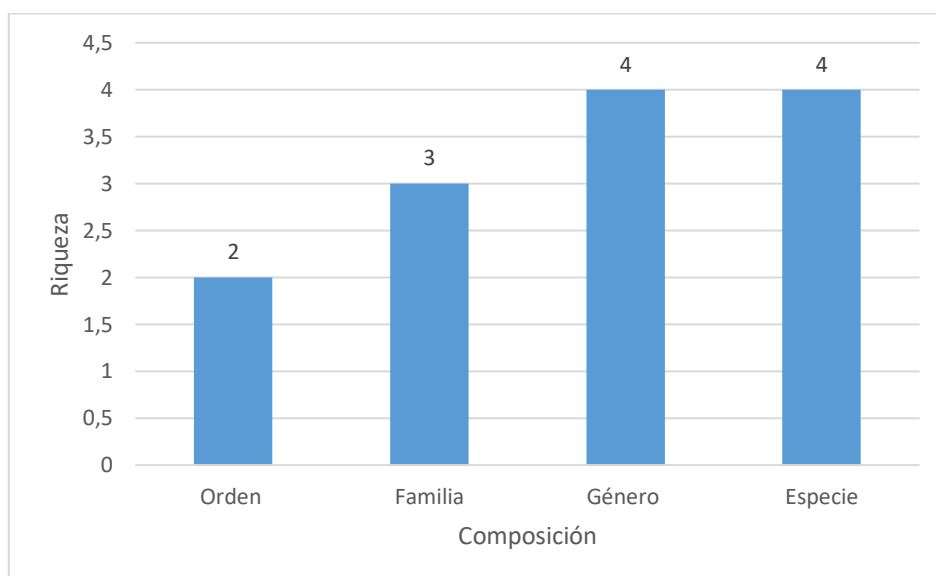


Figura 7.2-65: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMMPO7**

Para este punto se registró una especie de mamífero, incluida en un orden y una familia, representando el 0.55 % de las 180 especies de mamíferos registradas para el piso zoogeográfico Subtropical oriental (Tirira, et. al, 2022.b).

Riqueza de especies

El transecto PMMPO7 se registró una especie de mamíferos perteneciente a un orden, una familia y un género. En la Figura 7.2-66 se detallan los resultados obtenidos.

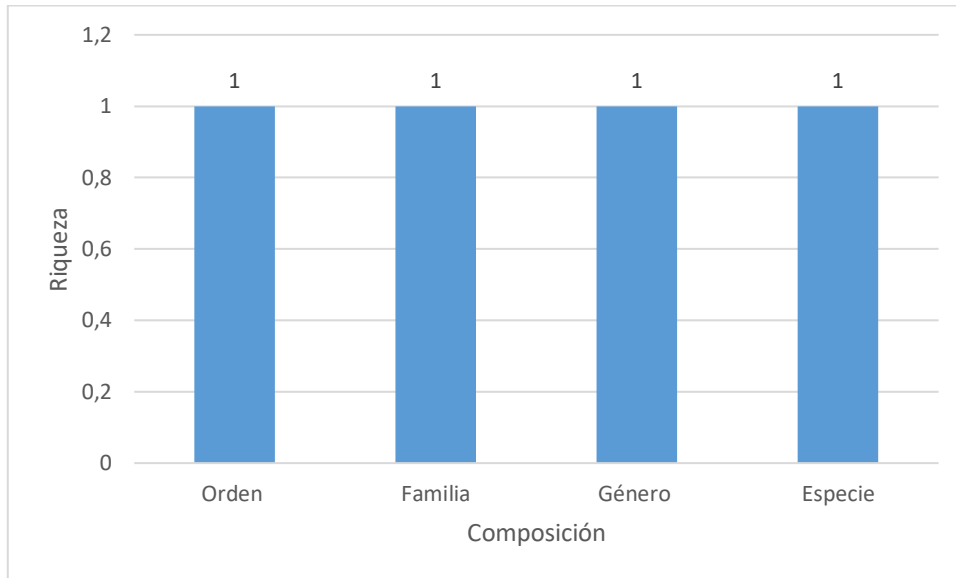


Figura 7.2-66: Riqueza de especies de mamíferos en el PMMPO7

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Similitud de Jaccard - Cualitativo

Se puede apreciar la similitud entre los estudios, donde se obtuvieron datos cualitativos (observaciones directas e indirectas para mastofauna); en términos generales, existe una similitud media, presentándose valores desde 1 % hasta 40 % dejando una disimilitud en algunos casos mayor al 40 %.

Los puntos de muestreo con mayor similitud de especies de mamíferos, son el PMMPO5 y PMMPO6. A continuación, podemos ver la Figura 7.2-67 producto del análisis.

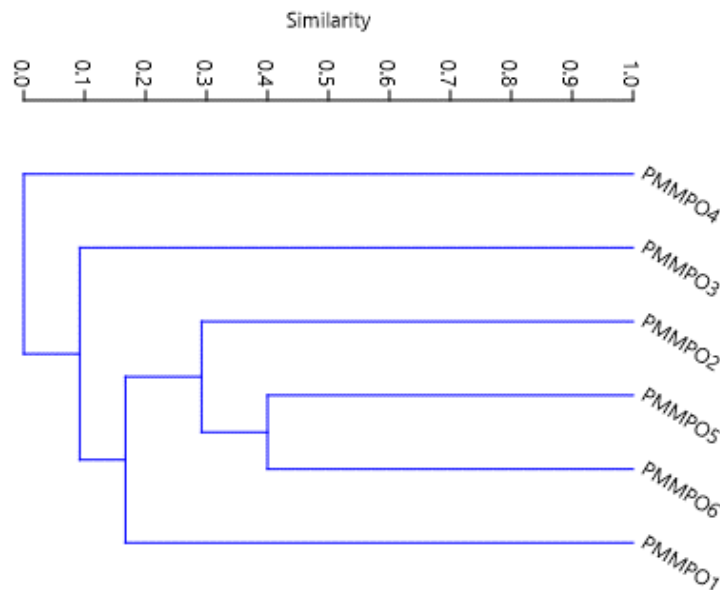


Figura 7.2-67: Clúster de similitud de Jaccard de mamíferos en los puntos cualitativos – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

f. Aspectos Ecológicos

A continuación, se presenta información sobre la ecología de las especies de mamíferos registrados, como: gremio o nicho trófico, hábito o patrón de actividad, locomoción y uso de hábitat, relaciones inter o intraespecíficas (sociabilidad).

Los conceptos y criterios sobre aspectos ecológicos para cada especie fueron tomados de la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador Tirira, 2017 Versión 4.1, y la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador Tirira (2017).

Para el análisis de aspectos ecológicos se ha considerado todos los registros cuantitativos (redes de neblina, trampas), así como también cualitativos (recorridos de observación), la información mencionada se presenta en la Tabla 7.2-39.

Tabla 7.2-39 Aspectos Ecológicos de las especies de mamíferos registradas en el Proyecto Minero Porvenir

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD	SOCIABILIDAD	ACTIVIDAD	ESTRATO	DIETA
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	Media	Gregaria	Diurno	Terrestre	Frugívoro
<i>Leopardus sp.</i>	Tigrillo	Medio	Solitario	Nocturno	Terrestre	Carnívora
<i>Nasua nasua</i>	Cuatí amazónico	Medio	Solitario	Diurno	Arborícola	Omnívoro
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino	Alta	Solitario	Diurno	Terrestre	Omnívoro
<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Nectarívoro
<i>Anoura fistulata</i>	Murciélago rabón con fistula	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Nectarívoro
<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero plateado	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Frugívoro
<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago común de cola corta	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Frugívoro
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Hematófago
<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Frugívoro
<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillo pequeño	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Frugívoro
<i>Myotis sp 1</i>	Myotis	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Insectívoro
<i>Myotis sp 2</i>	Myotis	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Insectívoro
<i>Myotis sp 3</i>	Myotis	Baja	Gregaria	Nocturno	Aéreo	Insectívoro
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Baja	Solitario	Nocturno	Terrestre	Insectívoro

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD	SOCIABILIDAD	ACTIVIDAD	ESTRATO	DIETA
<i>Tapirus pinchaque</i>	Tapir andino	Alta	Solitario	Nocturno	Terrestre	Herbívoro
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	Media	Gregaria	Diurno	Arborícola	Frugívoro
<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino de frente blanca de Humboldt	Media	Gregaria	Diurno	Arborícola	Frugívoro
<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre de las Yungas	Baja	Solitario	Nocturno	Terrestre	Herbívoro
<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón bicolor	Baja	Solitario	Nocturno	Arborícola	Herbívoro
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Guanta	Media	Solitario	Diurno-nocturno	Terrestre	Herbívoro
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Baja	Solitario	Diurno	Terrestre	Frugívoro
<i>Microsciurus sp.</i>	Ardilla enana	Baja	Solitario	Diurno	Terrestre/ arborícola	Herbívoro

Leyenda: A: Alta, M: Media, B: Bajo; S: Solitario; G: Gregario; N: Nocturno; D: Diurno; T: Terrestre; A: Aéreo; Ar: Arbóreo; Fr: Frugívoro; In: Insectívoro; Hm: Hematófago; Om: Omnívoro; Ca: Carnívoro; He: Herbívoro.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Nicho Trófico

La dieta de las especies registradas comprende variadas fuentes de alimento, ya sea de manera específica o por una combinación de hábitos; durante el estudio se registraron siete diferentes tipos de dietas, todas ellas básicas: Frugívora (Fr), Carnívoro (Ca), Nectarívora (Ne), Insectívoro (In), Hematófago (He), Herbívoro (H) y Omnívora (Om).

Los gremios dominantes corresponden a los frugívoros (35 %); los Herbívoros y los Insectívoros siguen en representación (22 % y 17 %) respectivamente; otros gremios aportan 26 % entre todos. Los gremios tróficos identificados mantienen ciertas características típicas propias de estas zonas subtropicales (Véase la Figura 7.2-68).

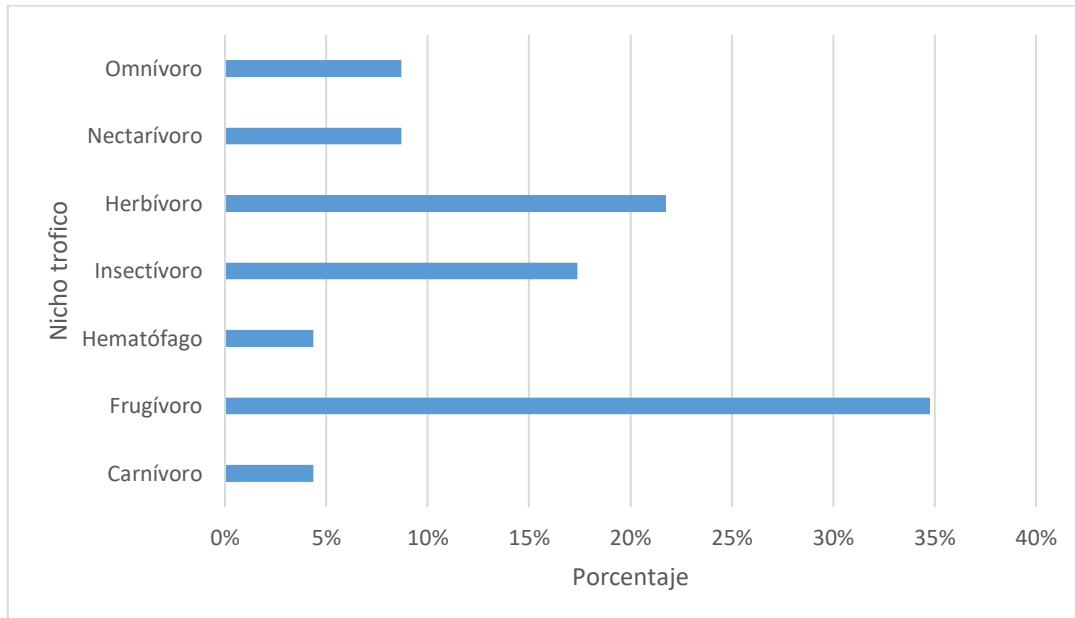


Figura 7.2-68: Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de los mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- ***Distribución Vertical***

Para el área de muestreo se ha determinado que el 43 % de las especies registradas ocupan el estrato aéreo, estrato de uso exclusivo de los murciélagos; las preferencias arborícola y terrestre aportan el 52 % entre las dos preferencias y el 4 % de los registros del estudio pertenece a las especies terrestre / arborícolas (Véase la Figura 7.2-69).

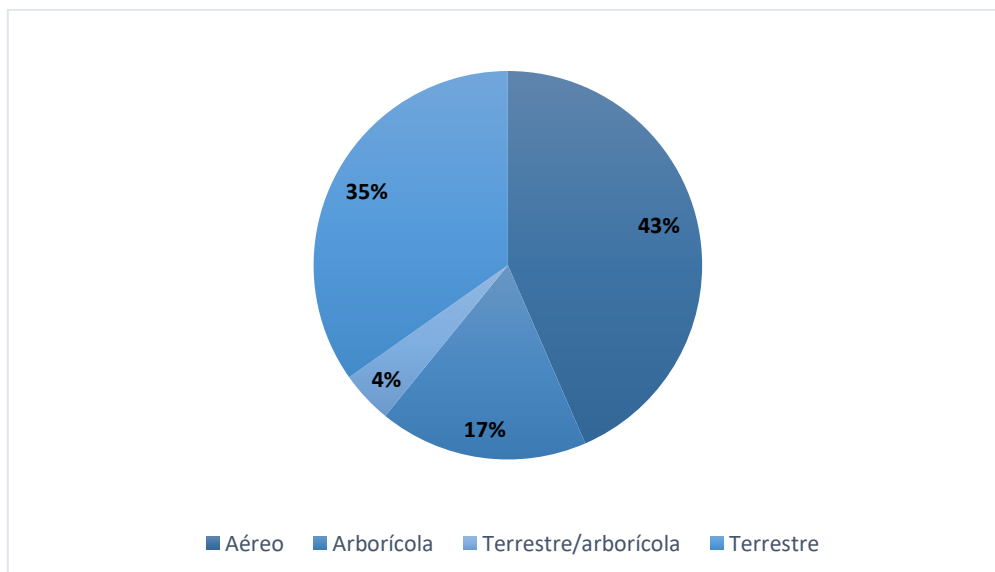


Figura 7.2-69: Porcentaje de tipo de distribución vertical de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Hábito

Especies de mamíferos con hábitos nocturnos ocupan un 65 % de los registros (n=15), mientras que el 30 % de especies registradas presentan actividad diurna. Por último, el 4 % es representado por las especies Diurno-nocturno. En la siguiente figura se puede ver la representación (Véase la Figura 7.2-70).

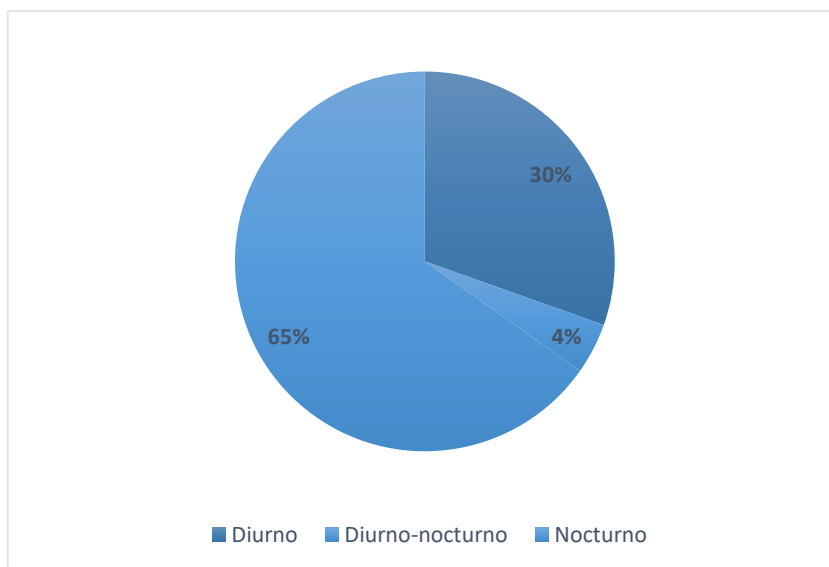


Figura 7.2-70: Porcentaje de tipo de Hábito de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Sociabilidad

Para el presente estudio el 57 % de las especies registradas son consideradas gregarias; mientras que el 43 % corresponde a especies mayormente solitarias (Véase la Figura 7.2-71).

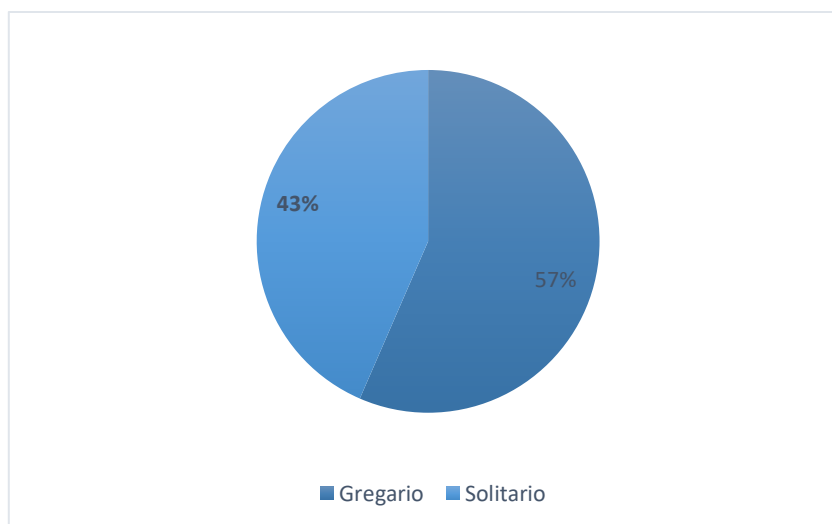


Figura 7.2-71: Porcentaje de tipo de Hábito de mamíferos en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Estado de Conservación

El análisis de las categorías de amenaza mundial, evidencia que para el área de estudio la mayoría de las especies registradas no se encuentran catalogadas en alguna categoría de preocupación mayor; una especie se encuentra con datos insuficientes (DD), 13 especies se encuentran catalogadas como Preocupación menor (LC), dos como casi amenazada (NT), una como En peligro (EN) y una como Vulnerable (VU) según (UICN, 2022).

Según la Lista Roja de Ecuador (2021.a); 10 especies se encuentran catalogadas como Preocupación menor (LC), tres especies Casi amenazadas (NT) y dos especies en peligro (EN), uno de ellos el oso andino (*Tremarctos ornatus*), y tres especies se encuentran como Vulnerable (VU). Dos especies se encuentran en el apéndice I, dos en el apéndice II, y, por último, una especie se incluye en el apéndice III según CITES, 2021. El detalle de las especies se puede ver, a continuación (Véase la Tabla 7.2-40).

Tabla 7.2-40 Estado de conservación de los mamíferos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN		
		UICN (2022)	CITES (2021)	LISTA ROJA ECUADOR (2021)
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	Preocupación menor	II	Casi amenazada
<i>Nasua nasua</i>	Coatí amazónico	Preocupación menor	III	Casi amenazada
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino	Vulnerable	I	En peligro
<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Casi amenazada	N/A	Preocupación menor
<i>Anoura fistulata</i>	Murciélago rabón con fistula	Datos insuficientes	N/A	Casi amenazada
<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero plateado	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago común de cola corta	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillo pequeño	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Tapirus pinchaque</i>	Tapir andino	En peligro	I	En peligro
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	Preocupación menor	II	Vulnerable
<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino de frente blanca de Humboldt	Preocupación menor	N/A	Vulnerable
<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN		
		UICN (2022)	CITES (2021)	LISTA ROJA ECUADOR (2021)
	de las Yungas			
<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón bicolor	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Guanta	Casi amenazada	N/A	Vulnerable
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Preocupación menor	N/A	Preocupación menor

Código: II=Apéndice II, III= Apéndice III; CR= En Peligro Crítico, EN=En Peligro, NT= Casi Amenazada, VU=Vulnerable, LC= Preocupación Menor, DD= Datos Insuficientes. N/A: No aplica

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Indicadoras

Los indicadores biológicos pueden ser especies sensibles a las actividades humanas o aquellas especies que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. Las especies bioindicadores no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para la selección de las especies indicadoras se tomó los criterios de la guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017).

El análisis se refleja que las zonas tienen condiciones que garantizan la presencia de especies de mamíferos, y las especies que se han registrado, varias de ellas son especies resistentes a los cambios en su hábitat, especies de costumbres generalistas; es el caso de los murciélagos de los géneros *Desmodus*, *Carollia* y *Artibeus*, géneros que son generalistas y se adaptan bien a los cambios en el hábitat siempre y cuando exista disponibilidad de alimento. Hay que considerar también que la zona de análisis es bosque subtropical.

Durante el análisis se registraron especies que son de importancia ecológica, como el oso andino *Tremarctos ornatus*, entre otras importantes especies.

- Especies Sensibles

Sobre el análisis realizado, se determinó 15 especies de sensibilidad baja; lo cual representa el 52 %; y tres de sensibilidad alta y representan el 13 %, y siete especies de sensibilidad media 30 %. La sensibilidad de cada especie se puede ver a continuación (Tabla 7.2-41).

Tabla 7.2-41 Sensibilidad de los mamíferos registrados

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	Media
<i>Leopardus sp</i>	Tigrillo	Medio
<i>Nasua nasua</i>	Cuatí amazónico	Media
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino	Alta
<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago rabón negro	Alta
<i>Anoura fistulata</i>	Murciélago rabón con fistula	Alta
<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero plateado	Baja
<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago común de cola corta	Baja

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Baja
<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado	Media
<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillo pequeño	Baja
<i>Myotis</i> sp 1	Myotis	Baja
<i>Myotis</i> sp 2	Myotis	Baja
<i>Myotis</i> sp 3	Myotis	Baja
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Baja
<i>Tapirus pinchaque</i>	Tapir andino	Alta
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	Media
<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino de frente blanca de Humboldt	Media
<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre de las Yungas	Baja
<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón bicolor	Baja
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Guanta	Media
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Baja
<i>Microsciurus</i> sp	Ardilla enana	Baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Endemismo

Cabe mencionar que, en el actual estudio, no se registraron especies endémicas local o regionalmente, esto se determinó haciendo uso de las listas nacionales tanto de especies como las listas rojas.

- Áreas Sensibles

De manera específica, se determinó que en términos generales el área es de interés biológico por el tipo y número de especies registradas (por su sensibilidad y el estado de conservación), las zonas donde se registraron mamíferos grandes como el oso andino, el tapir de montaña, el pecarí de collar y el tigrillo son consideradas zonas de alta sensibilidad, estas especies son de requerimientos ecológicos específicos por lo que su registro hace que las zonas se consideren de prioridad para su conservación.

Las áreas identificadas como sensibles para el componente mamíferos se enlistan a continuación:

- Punto 1 (723447/9499108) que fue el único lugar donde se registró *Leopardus* sp.
- Punto 3 (727512/9501357) donde se registró *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque*.
- Punto 4 (724707/9497938) donde se registró *Dicotyles tajacu*.
- Punto 5 (722968/ 9496227) donde también se registró *Tremarctos ornatus*.

- Uso del Recurso

Según las conversaciones con los guías de campo y moradores del sector; reportan que en el área se da el consumo de pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), así como de guantas y guatusas.

7.2.5.5 Discusión

Durante el estudio se documentó la presencia de 23 especies de mamíferos, a través de métodos de muestreos cuantitativos y cualitativos. La riqueza alcanza un 4,93 % en comparación con las especies registradas a nivel nacional (n= 466 especies; (Tirira, 2022.b). Una representación sumamente baja en términos de composición y abundancia de especies.

La fragmentación del bosque, como menciona Bustamante y Grez (1995) y Fahrig (2007), ocasionadas por las actividades humanas (o antrópicas) causan aspectos negativos en la composición e interacciones biológicas, así como en las funciones paisajísticas y funcionales; entonces, se puede interpretar que la composición de fauna va cambiando de acuerdo con los impactos que se ejercen sobre los bosques. Bajo esta consideración, y desde un enfoque general para el área del Proyecto, se puede decir que existe un cambio de composición, expresado en el reducido número de especies de mamíferos en términos generales.

Las especies bioindicadores no necesariamente son las que reaccionan negativamente a los cambios de hábitat, también son las especies que reaccionan de forma positiva a estas acciones, como menciona Favila y Halffter (1997): "*las especies deben cumplir ciertos requerimientos: Ser un gremio numeroso y bien definido dentro de las comunidades; existencia de información sobre la historia natural y taxonómica; ser de fácil captura, y que el registro de datos proporcione información ecológica para determinar la composición y estructura del gremio con la interacción del resto de la comunidad*", por ejemplo, sobre todo la subfamilias Stenodermatinae, la cual puede reflejar la incidencia de un nivel de perturbación en el bosque, como lo sugieren varios autores (Mena, 2010; Toscano y Burneo, 2012; Mejía, 2017; Medellín y Vízquez, 2014).

El registro de especies micromamíferos no voladores y micromamíferos voladores, sugiere que, existen zonas boscosas donde estos grupos de mamíferos, obtienen condiciones apropiadas para resguardar especies que tienen ciertos hábitos alimenticios, claro ejemplo de esto es la presencia de murciélagos el género *Anoura*, especies que reflejan disponibilidad de alimento.

La Familia Phyllostomidae es la Familia de mamíferos más abundante en el Ecuador, con más de 100 especies, además pertenece al Orden Chiroptera, el cual presenta la mayor diversidad de especies en el Ecuador (149 especies aproximadamente) (Tirira, 2017). Esta es la principal razón, por la cual la totalidad de especies capturadas en las redes de neblina pertenecen a la familia Phyllostomidae.

Entre las capturas más representativas se encuentran las especies de murciélagos del género *Anoura*, en especial la especie *Anoura cultrata*; esta especie estuvo presente en la zona con un número representativo de individuos; al igual que *Artibeus glaucus*, las dos especies presenta la mayor abundancia entre los registros. Así también, otras especies registradas en este estudio, son encontradas con mayor frecuencia en bosques intervenidos, siendo poco comunes y raras en bosques bien conservados y en

áreas prístinas. Este es el principal indicador de que el proyecto presenta cierto grado de alteración, causada en su mayoría por actividades humanas.

7.2.5.6 Conclusiones

Los registros en general fueron representativos para el componente de Mastofauna, según los datos obtenidos, existen zonas boscosas cercanas que representan un refugio para las especies de mamíferos registrados en el proyecto; esto se puede interpretar, por la presencia de mamíferos grandes como el oso andino (*Tremarctos ornatus*), observado en varias ocasiones durante el estudio (puntos PMM3 y PMM5); o los mamíferos como *Nasua nasua*, *Tapirus pinchaque*, *Dicotyles tajacu*, indicando que de los mamíferos mencionados se encontró huellas, confirmando su presencia en la zona.

En el área de estudio se registró una riqueza total de 23 especies de mamíferos, a través de métodos cuantitativos y cualitativos; según los datos cuantitativos (capturas) se contabilizaron 12 especies de mamíferos, y según estos valores se estimó una diversidad media (H').

La zona de estudio no arrojó datos de diversidad representativa, pero la composición de mamíferos del sector, podría decirse que es mantiene en cierto grado la composición esperada, pues se registraron especies de mesomamíferos y micromamíferos no voladores y mamíferos voladores; se destacan en los registros el murciélago *Anoura cultrata*, el ratón campestre *Oecomys bicolor*, el oso andino, *Tremarctos ornatus*. No se registraron especies como venados o pumas, especies esperadas en la zona, pero este hecho puede estar relacionado con la época del año muestreada o las condiciones de clima al momento de realizar la fase de campo.

7.2.5.7 Recomendaciones

- Se recomienda realizar una caracterización del componente mamíferos en época seca, o donde las precipitaciones sean menores, para verificar si la composición o el ensamblaje de especies de mastofauna se modifica entre estaciones.
- Se sugiere mantener las zonas boscosas en buen estado de conservación ya que sirven como refugio de fauna silvestre permitiendo conservarlas.
- Se aconseja hacer un monitoreo y seguimiento de la mastofauna del sector, que incluya sobre todo a las especies con mayor sensibilidad registradas (oso de anteojos, tigrillo, tapir y pecarí), es crucial establecer un programa de monitoreo a largo plazo, el mismo que puede incluir el uso de tecnologías como cámaras trampa. Además, se deben realizar observaciones directas y entrevistas con la población local sobre avistamientos de otros mamíferos.

7.2.6 Ornitofauna

7.2.6.1 Introducción

La mayor diversidad de especies de aves se concentra en la región Neotropical (Centroamérica, Suramérica y el Caribe), con alrededor de 4000 especies. Ecuador se destaca entre los países neotropicales con mayor número de especies, solo detrás de Colombia, Brasil y Perú (y en ciertos listados de especies, también de Indonesia). El tamaño del Ecuador con respecto a estos países hace que sus 1722 especies de aves

registradas hasta hoy sean una cifra sorprendente (aproximadamente unas 200 especies menos que los países mencionados) (Freile *et al.*, 2022).

Su ecología, comportamiento, biogeografía y taxonomía son relativamente bien conocidas, lo cual hace que sea un buen grupo empleado para monitoreo y evaluación de impactos. Se estima que nuestro país cuenta con el 17% del total de especies a nivel mundial, lo que le convierte en una potencia mundial para el aviturismo (Ridgely & Greenfield, 2006).

Las Aves presentan caracteres ecológicos, comportamentales, en su biogeografía y taxonomía relativamente bien conocidos, lo cual hacen que sea un buen grupo taxonómico utilizado para monitoreo y evaluación de impactos ambientales (Furness *et al.*, 1993). Estudios a largo plazo son críticos para evaluar la dinámica de las especies de aves. Los paisajes están sujetos a cambios y las áreas fragmentadas, por lo general, aumentan en tamaño a lo largo del tiempo, así como también la estructura de los fragmentos de un hábitat en general (Fahrig, 2017).

Existe una cantidad importante de información sobre las aves del Ecuador, con algunas monografías y guías de campo completas sobre la avifauna del país. Se han documentado aspectos generales de la historia natural de las aves del Ecuador, pero resta mucho por estudiar sobre la biología reproductiva, interacciones ecológicas, dietas, ecología funcional, asociaciones de hábitat y respuestas al disturbio de ecosistemas. La distribución de las aves en el país está relativamente bien documentada, aunque ciertas regiones (Amazonía sur, Andes centro-occidentales, cordillera de Cutucú) son todavía poco exploradas, mientras que la situación taxonómica de algunas especies requiere mayor estudio (Freile & Poveda, 2019).

7.2.6.1 Área de Estudio

El área de estudio se encuentra en el piso Subtropical Oriental (Albuja, 2012). La composición vegetal se compone de cultivos, pastizales y bosques naturales, presenta relieves de montaña y pendientes, así como sitios de quebradas. El ecosistema comprende diferentes estratos con un dosel que varía entre 15 y 30 m situado en laderas pronunciadas.

7.2.6.2 Criterios Metodológicos

Los análisis estadísticos deben utilizar datos de captura y de observación de puntos de conteo, esto debido a que se analizarían todos los estratos vegetales del bosque. La metodología de redes, solo captura una pequeña porción de la avifauna (40%) que se mueve entre 2-3 metros del suelo por lo que se estaría sesgando información del 60% restante de la avifauna circundante (Remsen y Good, 1996), por lo que se utilizaron los registros de las redes de neblina y registros de puntos de conteo.

Usar las vocalizaciones de las aves para la identificación permite a observadores obtener grandes cantidades de datos en períodos de tiempo relativamente cortos (Ralph *et al.*, 1996). Las vocalizaciones de las aves son una clave importante, y a veces la única, para su identificación. Desde los años 70's, el ornitólogo Ted Parker, quien podía identificar más de 4.000 especies de aves solo por su canto (Ebird, 2013), comprendió que el uso de las vocalizaciones de las aves es mucho más eficiente para llevar a cabo inventarios y caracterizaciones de la diversidad, que métodos tradicionales basado únicamente en la captura y observaciones. Esto es especialmente cierto en bosques

tropicales (como el área de estudio), donde la densidad de la vegetación, la altura del dosel, además de especies crípticas o tinámidas son muy difíciles de observar, mas no de escuchar (Ralph *et al.*, 1996).

El estudio de las comunidades de aves, especialmente en hábitats tropicales, está ligada a las limitaciones de los métodos de muestreo impuestas por el ambiente mismo, lo cual ha dado lugar al desarrollo de métodos para evaluar rápidamente comunidades biológicas (O'Dea *et al.*, 2004). Dentro de estos métodos se incluyen la evaluación de listas de especies, así como la combinación tanto de registros visuales como auditivos y la captura de individuos (Stiles y Bohórquez, 2000). La combinación de métodos de muestreo incrementa la posibilidad de detectar especies, lo que permite registrar un mayor número de estas.

En este sentido, en el presente estudio se ha utilizado una combinación de métodos de muestreo con técnicas cuantitativas-cualitativas estandarizadas y publicadas en literatura especializada para determinar los atributos de la comunidad de aves presentes en el área de las Concesiones.

a. Fase de Campo

La fase de campo fue ejecutada durante el mes de abril de 2023. La evaluación fue realizada con una combinación de métodos que proporcionaron una eficiente y apropiada recolección de datos sobre la composición y diversidad de aves. Los métodos utilizados incluyeron principalmente captura de aves empleando redes de neblina y registro de especies por transecto de banda fija y puntos de conteo (cuantitativo); estas técnicas, fueron complementadas con recorridos de observación y registros de vocalizaciones (cualitativo). Estos métodos y el procedimiento realizado se detallan a continuación.

• Redes de Neblina

Este método consiste en la captura de aves mediante el uso de redes de intercepción que no pueden ser detectadas por las aves. Esta técnica permite determinar la presencia de las especies principalmente que se mueven en los estratos bajos de la vegetación y que pueden ser poco conspicuas debido a sus hábitos (infrecuentes vocalizaciones, plumajes crípticos). El método ofrece la ventaja de obtener datos precisos para la identificación de las especies (ej. Fotografías) y una gran cantidad de datos ecológicos (estado reproductivo, muda, etc.). Sin embargo, esta técnica presenta un fuerte sesgo para estimar la diversidad de zonas boscosas con árboles altos (Remsen y Good, 1996) y es poco eficiente para evaluaciones ecológicas rápidas (Poulsen y Krabbe, 1998).

Se colocaron ocho redes de neblina (12 metros x 2,5, 15 mm ojo de malla), las que fueron abiertas durante el día entre las 6:00 a 18:00 en áreas de bosque primario. Las aves que fueron capturadas se las identificó *in situ* y posteriormente los individuos fueron fotografiados y liberados. Los individuos recapturados fueron identificados mediante pequeños cortes en las plumas de la cola o ala que sirvieron como marcas temporales de reconocimiento de los individuos.

• Transectos de Banda Fija y Puntos de conteo

Los transectos de banda fija son una metodología fácil de realizar en el campo y que permite una rápida recolección de datos de riqueza y abundancia de las especies de aves durante períodos de muestreo limitados. Los transectos lineales de banda fija consisten en el recorrido de una distancia fija preestablecida donde se registran todas

las especies de aves escuchadas u observadas (conteo), a los lados del transecto hasta 25 m a cada lado del observador (Remsen y Good, 1996).

- Observaciones oportunistas y registro de vocalizaciones

Este método fue utilizado de manera complementaria para registrar especies que habitan en las copas de los árboles y fue empleado como un método de evaluación cualitativa. Los registros de vocalizaciones se incluyeron dentro de este método.

- Entrevistas informales

Se realizó encuestas a los guías de campo sobre la avifauna en los sitios muestreados, para registrar las especies que no pudieron ser identificadas mediante los diferentes métodos de muestreo, y poder contar con información que enriquezca la diversidad en las áreas de estudio. Para la identificación de las especies se utilizó la Guía de aves del Ecuador de Freile & Restall (2018).

- Sustento bibliográfico

Se identificaron las especies de aves utilizando la guía Birds of Ecuador (Freile y Restall, 2018) y Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006). La taxonomía utilizada es también acorde a Freile y Restall (2018) y a la Checklist of the Birds of Ecuador – Bioweb versión 2019 (Freile & Poveda, 2019).

El reconocimiento de los cantos de aves se realizó mediante la comparación con los cantos de Birds sounds of Ecuador – a Comprehensive Collection (Moore *et al.*, 2013) y en la base de cantos en internet de Xeno-Canto (Xeno-canto Foundation, 2019).

Sitios de Muestreo

Los sitios de muestreo evaluados para el registro de aves, se presentan en la Tabla 7.2-42 (ver Anexo I “Cartografía”).

Tabla 7.2-42 Sitios de muestreo componente Avifauna – Proyecto Minero Porvenir

COMPONENTE BIÓTICO	SITIO DE MUESTREO/ LOCALIDAD	FECHA DE MONITOREO	CÓDIGO DEL INFORME	COORDENADAS UTM - SISTEMA WGS 84 ZONA 17 S				ALTITUD (MSNM)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA
				ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN			
Avifauna	Palmal 1 (P5)	15-17/04/2023	PMAPr5	722729	9496289	722745	9496251	2100	Bosque Siempre verde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Redes neblina
		15-17/04/2023	PMA Ppc1	722652	9496385	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc2	722703	9496348	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc3	722729	9496289	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc4	722742	9496241	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc5	722801	9496215	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc6	722846	9496170	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc7	722902	9496168	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc8	722942	9496198	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc9	722978	9496227	-	-	2100		Punto de conteo
		15-17/04/2023	PMA Ppc10	722999	9496253	-	-	2100		Punto de conteo
	15-17/04/2023	PMAPO5	722638	9496445	722999	9496253	2000	Transecto audiovisual		
	Palmal 2 (P6)	18-20/04/2023	PMAPr6	723652	9495969	723559	9496013	1990	Bosque Siempre verde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Redes neblina
18-20/04/2023		PMA Ppc1	723139	9496185	-	-	1990	Punto de conteo		
18-20/04/2023		PMA Ppc2	723128	9496139	-	-	1990	Punto de conteo		



COMPONENTE BIÓTICO	SITIO DE MUESTREO/ LOCALIDAD	FECHA DE MONITOREO	CÓDIGO DEL INFORME	COORDENADAS UTM - SISTEMA WGS 84 ZONA 17 S				ALTITUD (MSNM)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA
				ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN			
		18-20/04/2023	PMAPpc3	723170	9496117	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc4	723208	9496104	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc5	723246	9496072	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc6	723286	9496049	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc7	723347	9496090	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc8	723421	9496091	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc9	723485	9496068	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc10	723598	9496011	-	-	1990	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPo6	723139	9496185	723703	9495967	2100	Transecto audiovisual	
	Pineda (P2)	18-20/04/2023	PMAPr2	723061	9497850	723105	9497982	2139	Redes neblina	
		18-20/04/2023	PMAPpc1	722825	9497222	-	-	2100	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc2	722817	9497180	-	-	2100	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc3	722822	9497135	-	-	2100	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc4	722750	9497156	-	-	2100	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc5	722761	9497112	-	-	2100	Punto de conteo	
		18-20/04/2023	PMAPpc6	722790	9497055	-	-	2100	Punto de conteo	



COMPONENTE BIÓTICO	SITIO DE MUESTREO/ LOCALIDAD	FECHA DE MONITOREO	CÓDIGO DEL INFORME	COORDENADAS UTM - SISTEMA WGS 84 ZONA 17 S				ALTITUD (MSNM)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA
				ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN			
		18-20/04/2023	PMA Ppc7	722771	9497017	-	-	2100		Punto de conteo
		18-20/04/2023	PMA Ppc8	722788	9496975	-	-	2100		Punto de conteo
		18-20/04/2023	PMA Ppc9	722743	9496960	-	-	2100		Punto de conteo
		18-20/04/2023	PMA Ppc10	722674	9496966	-	-	2100		Punto de conteo
		18-20/04/2023	PMA PO2	722691	9496969	722825	9497222	2100		Transecto audiovisual
	Pineda (P1)	15-18/04/2023	PMA Pr1	723639	9499088	723734	9499133	1838	Bosque Siempre verde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Redes neblina
		15-18/04/2023	PMA Ppc1	723450	9499102			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc2	723552	9499109			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc3	723655	9499128			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc4	723759	9499123			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc5	723783	9499219			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc6	723852	9499296			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc7	723928	9499356			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc8	724019	9499395			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc9	724108	9499457			1820		Punto de conteo
		15-18/04/2023	PMA Ppc10	724202	9499503			1820		Punto de conteo



COMPONENTE BIÓTICO	SITIO DE MUESTREO/ LOCALIDAD	FECHA DE MONITOREO	CÓDIGO DEL INFORME	COORDENADAS UTM - SISTEMA WGS 84 ZONA 17 S				ALTITUD (MSNM)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA		
				ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN					
Pineda (P4)		15-18/04/2023	PMAPO1	723450	9499102	724202	9499503	1800		Transecto audiovisual		
		19-21/04/2023	PMAPr4	725142	9497778	725256	9497733	2148	Bosque Siempre verde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Redes neblina		
		19-21/04/2023	PMA Ppc1	724835	9497849			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc2	724940	9497814			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc3	725043	9497796			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc4	725142	9497784			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc5	725237	9497749			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc6	725336	9497771			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc7	725436	9497776			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc8	725529	9497813			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc9	725564	9497905			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMA Ppc10	725663	9497929			2100		Punto de conteo		
		19-21/04/2023	PMAPO4	724835	9497849	725663	9497929	2100		Transecto audiovisual		
	Cacharposa (P3)		23-25/04/2023	PMA Pr3	727630	9501522	727681	9501608		2460	Bosque Siempre verde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	Redes neblina
			23-25/04/2023	PMA Ppc1	727248	9501495				2450		Punto de conteo
		23-25/04/2023	PMA Ppc2	727306	9501412			2450	Punto de conteo			



COMPONENTE BIÓTICO	SITIO DE MUESTREO/ LOCALIDAD	FECHA DE MONITOREO	CÓDIGO DEL INFORME	COORDENADAS UTM - SISTEMA WGS 84 ZONA 17 S				ALTITUD (MSNM)	ECOSISTEMA (MAE, 2013)	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA
				ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN			
		23-25/04/2023	PMAPpc3	727399	9501368			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc4	727500	9501371			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc5	727550	9501457			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc6	727630	9501522			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc7	727681	9501608			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc8	727755	9501678			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc9	727830	9501747			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPpc10	727850	9501845			2450	Punto de conteo	
		23-25/04/2023	PMAPO3	727248	9501495	727850	9501845	2450	Transecto audiovisual	
	Loyola	23-25/04/2023	POA-7	720208	9498319	720299	9498495	1600	Bosque Siempre verde montano bajo de las cordilleras del Cóndor-Kutukú Transecto audiovisual	

Código: Punto de Muestreo Aves Cuantitativo Porvenir PMAP; r: redes de neblina; pc: puntos de conteo; PMAPO: Punto de muestreo Aves Porvenir transecto audiovisual, Punto de observación Aves: POA.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Esfuerzo de Muestreo

La Tabla 7.2-43 detalla el esfuerzo de muestreo del componente aves, por metodología aplicada.

Tabla 7.2-43 Esfuerzo de muestreo componente Avifauna – Proyecto Minero Porvenir

SITIO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CÓDIGO	METODOLOGÍA	Nº RED	HORAS/DÍA	Nº DE PERSONAS	HORAS /TOTAL
				TRANSECTO			
Pineda (P1)	15-18/04/2023	PMAPr1	Transecto de captura con 8 redes de neblina.	8 redes de neblina	8 horas / 3 días	1	24 horas
	15-18/04/2023	PMAPpc	Puntos de conteo	10 puntos de conteo	1 hora / 3 días	1	3 horas
	15-18/04/2023	PMAPO1	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1km	1 hora / 3 días	1	3 horas
Pineda (P2)	23-25/04/2023	PMAPr2	Transecto de captura con 8 redes de neblina.	8 redes de neblina	8 horas / 3 días	1	24 horas
	23-25/04/2023	PMAPpc	Puntos de conteo	10 puntos de conteo	1 hora / 3 días	1	3 horas
	23-25/04/2023	PMAPO2	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1km	1 hora / 3 días	1	3 horas
Cacharposa (P3)	23-25/04/2023	PMAPr3	Transecto de captura con 8 redes de neblina.	8 redes de neblina	8 horas / 3 días	1	24 horas
	23-25/04/2023	PMAPpc	Puntos de conteo	10 puntos de conteo	1 hora / 3 días	1	3 horas
	23-25/04/2023	PMAPO3	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1km	1 hora / 3 días	1	3 horas
Pineda (P4)	19-21/04/2023	PMAPr4	Transecto de captura con 8 redes de neblina.	8 redes de neblina	8 horas / 3 días	1	24 horas
	19-21/04/2023	PMAPpc	Puntos de conteo	10 puntos de conteo	1 hora / 3 días	1	3 horas
	19-21/04/2023	PMAPO4	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1km	1 hora / 3 días	1	3 horas
Palmal 1 (P5)	15-17/04/2023	PMAPr5	Transecto de captura con 8 redes de neblina.	8 redes de neblina	8 horas / 3 días	1	24 horas
	15-17/04/2023	PMAPpc1	Puntos de conteo	10 puntos de conteo	1 hora / 3 días	1	3 horas
	15-17/04/2023	PMAPO5	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1km	1 hora / 3 días	1	3 horas
Palmal 2 (P6)	18-20/04/2023	PMAPr6	Transecto de captura con 8 redes de neblina.	8 redes de neblina	8 horas / 3 días	1	24 horas
	18-20/04/2023	PMAPpc	Puntos de conteo	10 puntos de conteo	1 hora / 3 días	1	3 horas

SITIO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CÓDIGO	METODOLOGÍA	Nº RED	HORAS/DÍA	Nº DE PERSONAS	HORAS /TOTAL
				TRANSECTO			
	18-20/04/2023	PMAPO6	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1km	1 hora / 3 días	1	3 horas
POA-7	26/4/2023	POA-7-TO	Transecto de observación y registro auditivo.	Transecto de 1kM	2 horas / 1 días	1	2 horas
Total							182 Horas

Código: Punto de Muestreo Aves Cuantitativo Porvenir PMAPO; r: redes de neblina; pc: puntos de conteo; PMAPO: Punto de muestreo Aves Porvenir transecto audiovisual, Punto de observación Aves: POA.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Fase de Gabinete

Los registros obtenidos en el campo fueron utilizados para realizar análisis de la composición taxonómica y diversidad de especies en cada uno de los puntos de muestreo. La composición taxonómica de las especies encontradas en el área del proyecto El Porvenir fue establecida utilizando la clasificación de la lista del Comité Sudamericano de clasificación taxonómica de aves (Remsen *et al.*, 2023). Las especies de aves fueron además categorizadas acorde su distribución, gremio alimenticio y estrato con el propósito de determinar las características ecológicas y el estado de conservación de la comunidad de aves en el área de monitoreo.

A continuación, se describen los métodos de análisis utilizados para levantar la información del grupo avifauna

• Riqueza

La diversidad ecológica fue establecida mediante la riqueza y abundancia de las especies. La riqueza de especies correspondió al número de especies registradas en cada sitio de muestreo.

• Abundancia

La abundancia de las especies correspondió al número de individuos registrados en los sitios de muestreo. La abundancia de las especies fue obtenida de la suma de individuos registrados en los transectos o en las redes de neblina (Bibby *et al.*, 1998).

• Abundancia relativa

La abundancia relativa (Pi) correspondió a la porción de individuos de una especie en relación al total de individuos registrados en toda el área de estudio y para cada punto de muestreo.

• Curva de Dominancia de Especies

Los valores de riqueza y abundancia relativa sirvieron para establecer gráficamente la distribución de las especies en el área del monitoreo.

• Curva de Acumulación de Especies

Para determinar la efectividad del muestreo se realizó una curva de acumulación de especies. Este procedimiento permite determinar el incremento en el número de

especies basado en el esfuerzo de muestreo. La curva de acumulación de especies representa de manera gráfica la forma en la que las especies son encontradas dentro de las unidades de muestreo (curvas de enrarecimiento basadas en las muestras). Este método permite realizar comparaciones en el número de especies entre comunidades, a pesar de las diferencias en el tamaño de muestra y determinar la completitud del muestreo (Moreno 2001; Colwell *et al.* 2004) los datos se realizaron mediante el programa Estimates (Colwell, 2006).

- Índice de Chao 1

El índice de Chao 1 es un índice no paramétrico que permite estimar la riqueza máxima de especies de un grupo taxonómico dentro de una comunidad tomando como base el número de especies raras detectadas por solo un individuo (“singletons”) (Moreno 2001; Herzog & Kessler 2002). El índice de Chao 1 fue calculado basado en el número de especies detectadas por un solo individuo dentro de los transectos de estudio. La fórmula del índice es la siguiente:

$$\text{Chao 1} = (S + a^2) / 2b$$

Dónde

- Chao 1 = Índice de Chao
- S = Riqueza de especies observadas en la muestra
- a = Número de especies representadas por sólo un individuo en la muestra.
- b = Número de especies representadas exactamente por dos individuos en la muestra

- Índices de Diversidad

Índice de Shannon-Wiener

Los valores de riqueza y abundancia relativa fueron utilizados para estimar la diversidad de aves mediante el índice de Shannon-Wiener (H'). El índice de Shannon-Wiener (H') cuantifica la incertidumbre en determinar la identidad de un individuo dentro de una muestra de especies escogida al azar (Magurran, 2004). Su fórmula es la siguiente:

Dónde:

- H = contenido de información de la muestra (bits/individuo)
- = índice de diversidad de la especie
- S = número de especies
- Pi = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Índice de Simpson (1-D)

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

- D = Índice de Diversidad de Simpson
- Σ = Sumatoria π_i
- π_i es el número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El Índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-D$ (este es el llamado Índice de Diversidad de Simpson). Siguiendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad fue de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad), esto es mantenido también por varios autores (He, 2005; Morris *et al.*, 2014).

Índices de Similitud

La diversidad Beta expresa el grado de similitud en composición de especies y sus abundancias entre dos o más muestras. Comprende el grado de heterogeneidad que puede existir dentro de un ecosistema mediante las tasas de cambio en la composición de especies o medidas de similitud (Ñique, 2010). La diversidad beta se realiza con la finalidad de comparar las diferencias en riqueza (Jaccard) entre secciones de estudio, y determinar los cambios a mediano y largo plazo con relación al efecto de borde.

Coeficiente de Similitud de Jaccard (I_j)

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Donde:

- a = número de especies presentes en el sitio A
- b = número de especies presentes en el sitio B
- c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

c. Aspectos Ecológicos

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, se elaboró tomando en cuenta el criterio del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, *et al.*, 2002), una lista anotada de las aves del Ecuador continental (Freile *et al.*, 2018), (UICN, 2022-2) y (CITES, 2022).

Se utilizó la publicación de Stotz, *et al.* (1996), para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas.

• Nicho Trófico

Se determinó considerando la dieta alimenticia a nivel de familia, sin considerar las particularidades para cada especie. Fue consultado en varias fuentes (Terborgh *et al.*, 1990; Robinson *et al.*, 2000; Ortiz y Carrión, 1991 y Ridgely y Greenfield, 2006) siendo la más importante el Handbook of the Birds of the World Alive en donde se describe la dieta a nivel de familias.

Cabe destacar que la experiencia del investigador y las observaciones de campo fueron útiles para determinar con mejor precisión el nicho trófico.

- Distribución Vertical

El estrato de forrajeo (distribución vertical) fue dividido en cinco categorías: Terrestre, Sotobosque, Medio Dosel y Sobre el Dosel. La preferencia de las aves a cada estrato fue consultada en Freile y Restall (2018), Stotz *et al.* (1996) y las observaciones de campo.

- Hábito

El hábito (diurno y nocturno) y la sociabilidad (Solitario, Grupal - Bandadas mixtas) fue consultada según Freile y Restall (2018).

- Estado de Conservación de las Especies

La ubicación de especies en peligro de extinción a nivel nacional se elaboró tomando en cuenta el criterio nacional de la Lista Roja de las Aves del Ecuador Continental (Freile *et al.*, 2018) y, a nivel internacional, las categorías actualizadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022-2). También fueron incluidas las especies que constan en los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) (CITES, 2022).

- Especies Sensibles

Para determinar el nivel de sensibilidad de cada especie, así como conocer las especies indicadoras de hábitats disturbados se utilizaron los criterios de la publicación Neotropical Birds: Ecology and Conservation (Stotz *et al.*, 1996), quien da una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves para soportar cambios en su entorno; propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras y las categoriza en tres niveles: Alta Media y Baja. Las categorías de sensibilidad utilizadas fueron las siguientes:

- **Especies altamente sensibles (A).** Son aquellas especies que habitan en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados y tiende a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables. Sin embargo, por las actuales presiones de destrucción de hábitats, algunas de estas especies pueden hallarse en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del medio ambiente.
- **Especies medianamente sensibles (M).** Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat; como, por ejemplo, una tala selectiva del bosque, y se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

- **Especies de baja sensibilidad (B).** Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas del sitio de estudio.

- Especies Indicadoras

Cabe destacar que las especies indicadoras no necesariamente fueron aquellas que estén amenazadas o en peligro de extinción. Para tomar en consideración a especies bioindicadores y su sensibilidad se utilizó además información y criterios presentados en Canaday (2001).

- Especies Endémicas

Se presenta información sobre el endemismo de las especies presentes en el área de estudio. Las especies de aves registradas fueron categorizadas acorde a los datos de distribución geográfica en el Ecuador. Una especie fue considerada endémica cuando su rango de distribución es menor a 50 000 km² y se encuentran dentro de una de las siete áreas de endemismo para las aves identificadas en el Ecuador por Ridgely y Greenfield (2006).

- Migración

Las especies migratorias fueron definidas como aquellas que se trasladan regularmente de una región a otra con los cambios de estación. En el Ecuador, estas especies de acuerdo a Ridgely y Greenfield (2006) comprenden tres grupos: migratorias boreales, australes e intertropicales. Las especies migratorias boreales son aquellas que crían en el hemisferio norte y migran hacia el sur durante el invierno boreal (diciembre-marzo), utilizando el Ecuador como un sitio de invernada o de tránsito hacia otros países.

En cambio, las especies migratorias australes crían en la región austral de Sudamérica y migran hacia el norte durante el invierno austral (junio-septiembre). En último lugar, las especies migratorias intertropicales crían en una región tropical y se mueven hacia otra durante un determinado período del año.

- Áreas sensibles

Se determinó tres áreas sensibles dentro del área de estudio: Bosque nativo, Bosque secundario y Áreas de pastizales.

- Uso del Recurso

Se presenta información acerca de la utilización de especies de aves por las comunidades humanas del área de estudio acorde a lo registrado en el campo e información bibliográfica sobre el tema.

7.2.6.3 Resultados

a. Inventario General

Los resultados se presentan a continuación, primero de manera general, y luego por análisis cuantitativos y cualitativos.

- Riqueza y Abundancia Absoluta

El análisis de resultados se presenta en conjunto para el área de estudio en base todos los puntos de muestreo que se establecieron para la caracterización de las aves.

En el área de estudio del Proyecto Minero El Porvenir, se registró un total de 900 individuos, congregados en 17 Órdenes, 37 Familias y 146 especies (registros cuantitativos). Este número de especies representa el 8,4 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2022) y el 53.8 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica.

La Tabla 7.2-44 detalla las especies de aves registradas en el área de estudio.

Tabla 7.2-44 Especies de Avifauna registradas – Proyecto El Porvenir

N°.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	6
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	34
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Aglaiocercus kingii</i>	Silfo colilargo	7
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua matthewsii</i>	Coronita Pechicastaña	4
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	17
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca collarejo	9
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde	8
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	Calzadito Reluciente	1
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzadito Verdoso Norteño	2
11	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Solangel Gorgiamatista	4
12	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante Frentivioleta	15
13	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechianteadado	8
14	Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus peruanus</i>	Colaespátula Zamarrito	3
15	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symrator</i>	Ermitaño ventrileonado	6
16	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri cyanotus</i>	Orejvioleta verde	4
17	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz puntiblanco	4
18	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	1
19	Apodiformes	Trochilidae	<i>Threnetes leucurus</i>	Barbita colipálida	1
20	Caprimulgiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo	19
21	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	1
22	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	15
23	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza	16
24	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plumiza	4
25	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	10
26	Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon frenata</i>	Paloma Perdiz Goliblanca	1
27	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Momoto montañero	6
28	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	6
29	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	2
30	Galliformes	Cracidae	<i>Penelope barbata</i>	Pava Barbada	1

N°.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
31	Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus gujanensis</i>	Corcovado Carirrojo	1
32	Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus speciosus</i>	Corcovado pechirrufo	4
33	Gruiformes	Rallidae	<i>Anurolimnas viridis</i>	Polluela Coronirrojiza	5
34	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Myornis senilis</i>	Tapaculo cenizo	2
35	Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga castaneiceps</i>	Jejenero Cononicastaño	2
36	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca Inca	23
37	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraca Turquesa	2
38	Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>	Cotinga Cresticastaña	1
39	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero verdinegro	9
40	Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la peña	30
41	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon aurantirostris</i>	Saltón Piquinaranja	1
42	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Goricastaño	10
43	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon castaneiceps</i>	Pinzon oliváceo	4
44	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero Nuquirrufo	4
45	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo goliamarillo	28
46	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Clorospingo común	1
47	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spodiornis rusticus</i>	Pinzon pizarroso	2
48	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (Gorrión Criollo)	2
49	Passeriformes	Formicariidae	<i>Formicarius rufipectus</i>	Formicario Pechirrufo	2
50	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia mesochrysa</i>	Eufonia verdibronceada	8
51	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Ventrinaranja	12
52	Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	4
53	Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla tyrannina</i>	Trepatroncos tiranino	2
54	Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Trepatroncos montano	1
55	Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Subepalo moteado	7
56	Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Barbablanca Rayada	3
57	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de Azara	1
58	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	Trepatroncos Ocelado	1
59	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xyphorhynchus triangularis</i>	Trepatroncos olivaceo	2
60	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria hypoleuca</i>	Gralaria Ventriblanca	1
61	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Gralaria Cononicastaña	1
62	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	36
63	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons alfredi</i>	Oropendola dorsirrojiza	12
64	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus uropygialis</i>	Cacique Lomiescarlata	3
65	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecillada	9
66	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de Anteojos	1
67	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	5
68	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita Coronada	8

N°.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
69	Passeriformes	Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero Pardo	1
70	Passeriformes	Pipridae	<i>Chloropipo unicolor</i>	Saltarín Azabache	12
71	Passeriformes	Pipridae	<i>Masius chrysopterus</i>	Saltarín Alidorado	2
72	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Churrin Colilargo	9
73	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila striaticeps</i>	Hormiguero Coronirrayado	1
74	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	1
75	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Batará Golioscuro	2
76	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará unicolor	2
77	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leuconota</i>	Ojo de Fuego Dorsiblanco	1
78	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus lacrymosus</i>	Tangara Montana Lagrimosa	1
79	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	11
80	Passeriformes	Thraupidae	<i>Buthraupis montana</i>	Tangara Montana Encapuchada	3
81	Passeriformes	Thraupidae	<i>Calochaetes coccineus</i>	Tangara Vermillón	9
82	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	Tangara Peluda	1
83	Passeriformes	Thraupidae	<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	Tangara Piquirrubio	1
84	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i>	Pinchaflor Flanquiblanco	7
85	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa caerulescens</i>	Pinchaflor Azulado	3
86	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor Enmascarado	18
87	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa glauca</i>	Pinchaflor ojidorado	2
88	Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis analis</i>	Tangara Goliamarilla	11
89	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator cinctus</i>	Pepitero Enmascarado	3
90	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador Golianteado	1
91	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>	Tangara Caretiblanca	14
92	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	4
93	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	5
94	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangara Lentejuelada	6
95	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	12
96	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara schrankii</i>	Tangara Verdiorada	6
97	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>	Tangara Coroniazafrán	1
98	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja	4
99	Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus versicolor</i>	Cabezón Barreteado	1
100	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Sotorrey Cafecirrojo	11
101	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigrís	49
102	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey Montés Pechiblanco	8
103	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Odontorchilus branickii</i>	Soterrey Dorsigrís	1
104	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey Criollo	7
105	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	Soterrey Montañés	12
106	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	2

N°.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
107	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino	4
108	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	Mirlo Cuelliblanco	2
109	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Mirlo Ventricastaño	12
110	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo Piquinegro	9
111	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus serranus</i>	Mirlo Negribriloso	3
112	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibí Ahumado	1
113	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia Penachuda	3
114	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo Crestiescamado	2
115	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Mosquerito Cuellilistado	10
116	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myarchus cephalotes</i>	Copeton Montañero	2
117	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius villosus</i>	Mosquerito Pehileonado	1
118	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus flavicans</i>	Mosquerito Flavecete	4
119	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus roraimae</i>	Mosquerito Roraimeño	2
120	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotriccus ornatus</i>	Mosquerito Adornado	10
121	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca diadema</i>	Pitajo Ventriamarillo	1
122	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Orejerito Carijaspeado	1
123	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	8
124	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilatriccus ruficeps</i>	Tirano Todi Coronirrufo	1
125	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus pelzelni</i>	Tiranuelo Bronceado	1
126	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	Tirano Enano Cabecirrufo	1
127	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Mosquerito Canelo	3
128	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	7
129	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Cresticarmesí	3
130	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero Dorsicarmesí	1
131	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olividorado	5
132	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero Penachiamarillo	10
133	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Tucanete Filicastaño	9
134	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete Esmeralda	2
135	Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán Goliamarillo	3
136	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Amazona Nuquiescamosa	4
137	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	20
138	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus tumultuosus</i>	Loro Carijaspeado	3
139	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico Pechiblanco	16
140	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops albogularis</i>	Autillo Goliblanco	1
141	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops petersoni</i>	Autillo Canela	1
142	Strigiformes	Strigidae	<i>Strix albitarsis</i>	Búho Rufibandeado	1
143	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus tao</i>	Tinamú Gris	1
144	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Quetzal Crestado	5

N°.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
145	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	14
146	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Trogón Enmascarado	1
TOTAL					900

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

En la siguiente Figura 7.2-72 se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias Thraupidae (Tangaras) con 21 especies, las familias Trochilidae (Colibríes) y Tyrannidae (Mosqueros) con 17 especies respectivamente, las familias Emberizidae (Pinzones Matorraleros) y Furnariidae (Trepatroncos, Limpiafrondas) con ocho (8) especies respectivamente, son las más representativas; el resto de familias están representadas por seis (6) especies o menos.

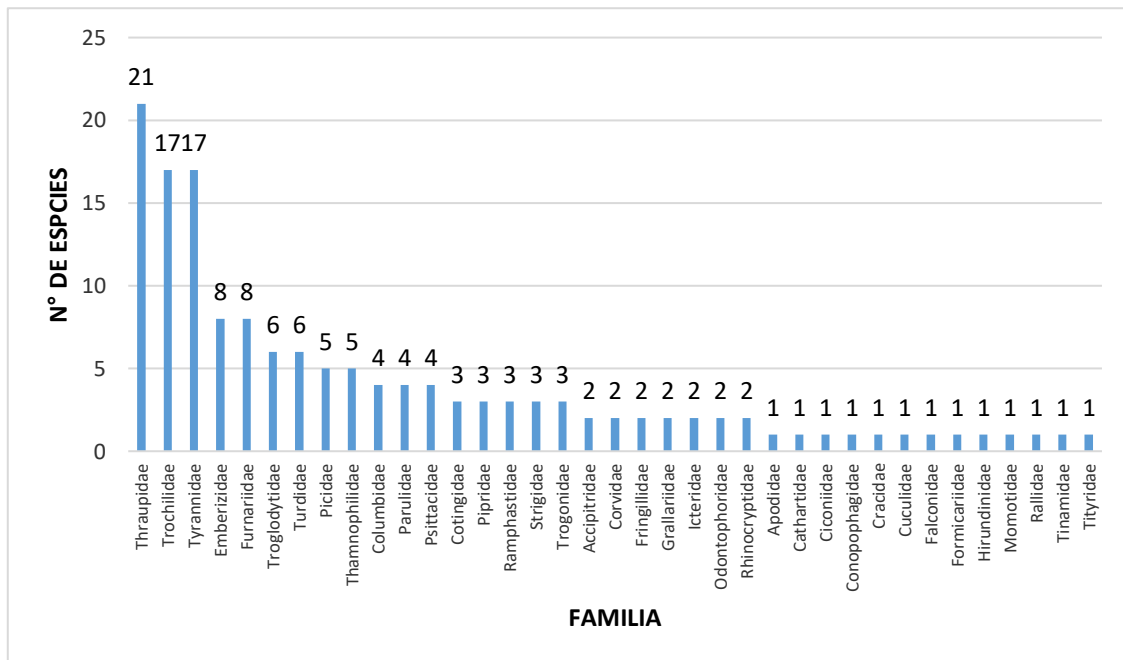


Figura 7.2-72: Número de especies de aves registradas por familias – Proyecto El Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 900 individuos; las especies más abundantes fueron: *Henicorhina leucophrys* (Sotorrey montés pechigrís) con 49 individuos, *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 36 individuos, *Adelomyia melanogenys* (Colibrí jaspeado) con 34 individuos, *Rupicola peruvianus* (Gallito de peña) con 30 individuos, *Chlorospingus flavigularis* (Clorospingo goliamarillo) con 28 individuos y *Cyanocorax yncas* (Urraca inca) con 23 individuos; el resto de especies están representadas por 20 individuos registrados o menos.

b. Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Henicorhina leucophrys* (Sotorrey montés pechigrís) con 49 individuos ($p_i=0,05$), *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 36 individuos ($p_i=0,04$), *Adelomyia melanogenys* (Colibrí jaspeado) con 34 individuos ($p_i=0,04$), *Rupicola peruvianus* (Gallito de peña) con 30 individuos ($p_i=0,03$), *Chlorospingus flavigularis* (Clorospingo goliamarillo) con 28 individuos ($p_i=0,03$) y *Cyanocorax yncas* (Urraca inca) con 23 individuos ($p_i= 0,03$); el resto de especies están representadas por 20 individuos registrados ($P_i=0,02$) o menos. (Véase la Figura 7.2-73)

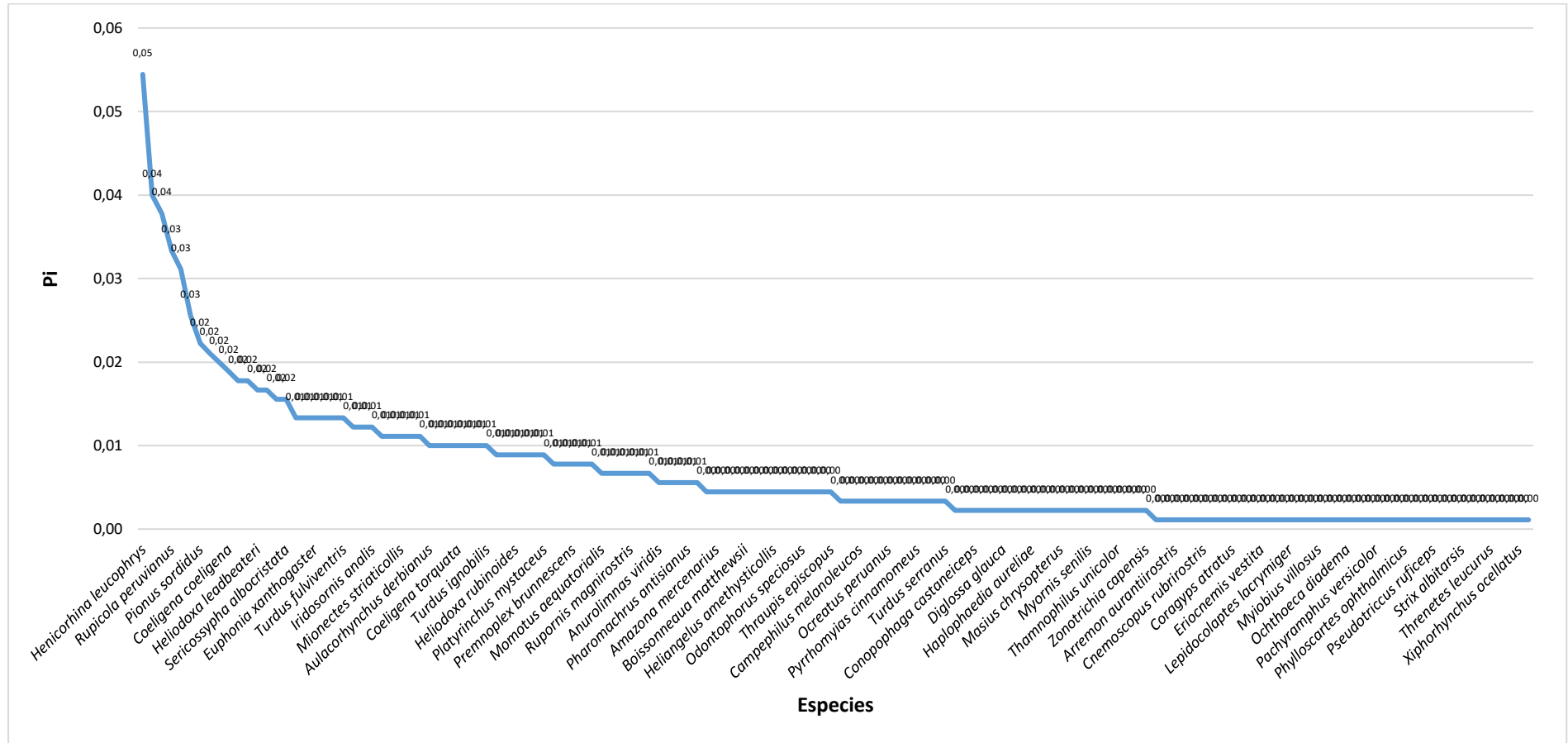


Figura 7.2-73: Curva de dominancia de Especies de Aves – Proyecto El Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Curva de Acumulación de Especies

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies (N=146), es decir, que futuros esfuerzos de muestreo podrían permitir el registro de un 20,1 % adicional de especies de aves en los puntos de muestreo de todo el Proyecto El Porvenir (Véase la Figura 7.2-74).

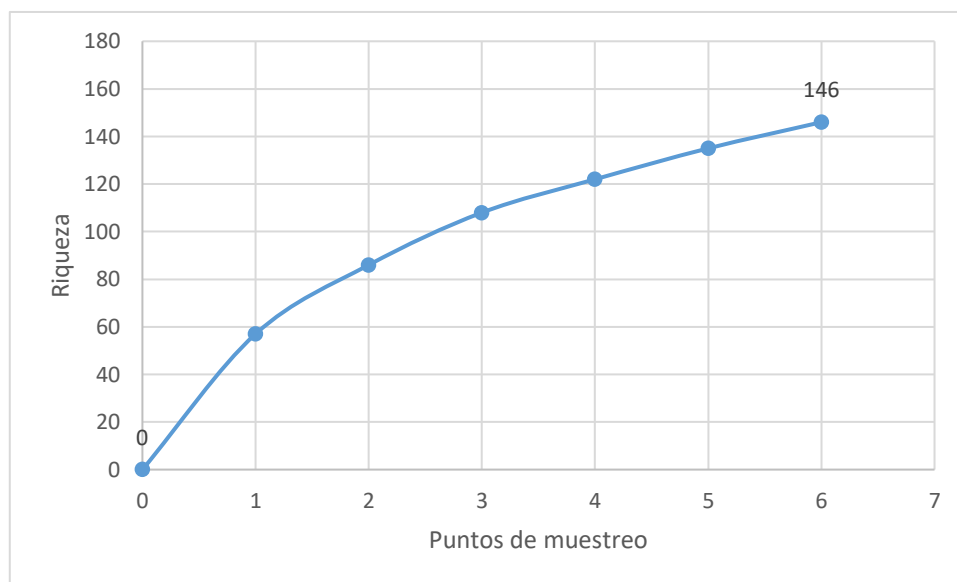


Figura 7.2-74: Curva de acumulación de especies de aves – Proyecto El Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=182), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y registradas en los puntos de muestreo (N=146), representan el 80,22 % del total de especies registradas durante la fase de campo. Los valores de singletons (40) y doubletons (21) determinan un porcentaje medio de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-45)

Tabla 7.2-45 Estimador Chao 1 – Proyecto El Porvenir

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
PROYECTO EL PORVENIR	146	40	21	182

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índices de Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener

Analizando los datos de manera global del índice de diversidad de Shannon – Wiener de todo el proyecto El Porvenir, se puede interpretar que la zona tiene Diversidad alta de avifauna.

Índice de Diversidad de Simpson (1-D)

Al analizar los datos de manera global del índice de Simpson (1-D), se interpreta una diversidad alta de avifauna registrada con una dominancia baja (0,01).

En la Tabla 7.2-46 a continuación se muestran los resultados de diversidad para los sitios de muestreo de avifauna.

Tabla 7.2-46 Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves – Proyecto El Porvenir.

Punto de muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Simpson	Interpretación de diversidad	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación de diversidad
Palmal 1 (P5)	62	152	0,97	Media	3,9	Media
Palmal 2 (P6)	58	151	0,97	Media	3,8	Media
Pineda (P2)	56	150	0,97	Media	3,6	Media
Pineda (P1)	54	169	0,95	Media	3,4	Media
Pineda (P4)	62	170	0,96	Media	3,7	Media
Cacharposa (P3)	48	106	0,96	Media	3,5	Media
Global	147	900	0,98	Alta	4,4	Alta

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

El análisis de los datos obtenidos del índice de Simpson para cada uno de los puntos de muestreo cuantitativos, muestran una diversidad media, lo que también es sustentado por los valores obtenidos con el índice de Shannon – Wiener ver Tabla 7.2-46

Índice de Similitud

Los datos reflejan un valor del 60 % de semejanza entre las especies de aves registradas en los puntos de muestreo Palmal 2 (P6) y Pineda (P2).

Los datos reflejan que, la carga de especies de cada punto no es muy similar, aproximadamente refleja un 25 – 30 %. (Véase la Tabla 7.2-47)

Tabla 7.2-47 Semejanzas con la composición de especies con el Índice de Jaccard entre los puntos de muestreo del Proyecto El Porvenir.

	Palmal 1 (P5)	Palmal 2 (P6)	Pineda (P2)	Pineda (P1)	Pineda (P4)	Cacharposa (P3)
Palmal 1 (P5)	1	0.6	0.45679012	0.22105263	0.24	0.1827957
Palmal 2 (P6)	0.6	1	0.6056338	0.23076923	0.2371134	0.19101124
Pineda (P2)	0.45679012	0.6056338	1	0.20879121	0.24210526	0.1954023
Pineda (P1)	0.22105263	0.23076923	0.20879121	1	0.39759036	0.25925926
Pineda (P4)	0.24	0.2371134	0.24210526	0.39759036	1	0.34146341
Cacharposa (P3)	0.1827957	0.19101124	0.1954023	0.25925926	0.34146341	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Los datos obtenidos con el índice de similitud de Jaccard, muestran que la composición de especies entre todos los puntos de muestreo, tienen un grado de similitud medio-

bajo, es decir, que los puntos de monitoreo analizados en este estudio, no comparten una carga de especies moderada. (Véase la Figura 7.2-75)

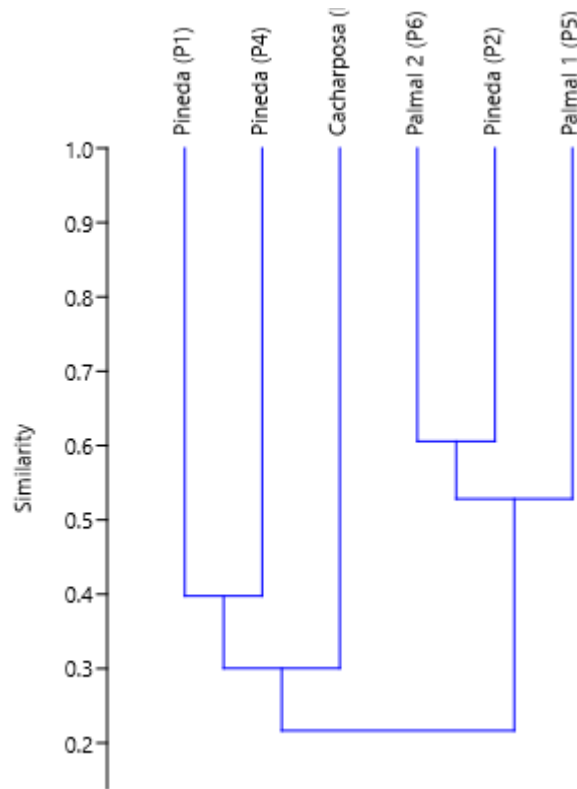


Figura 7.2-75: Índice de Similitud de Jaccard – Proyecto El Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

d. Análisis por Punto de Muestreo

A continuación, se presentan los resultados de los atributos de la comunidad de aves para cada sitio de muestreo de manera individual y su análisis respectivo. De igual manera es importante señalar que para los cálculos fueron utilizados los datos registrados tanto de redes de neblina como de los puntos de conteo caracterizando a la comunidad de cada punto de muestreo.

Cabe destacar que todas las especies registradas mediante metodología cuantitativa (redes de neblina y puntos de conteo), fueron registradas también en los horarios de metodología cualitativa (recorrido audiovisual).

- Punto de muestreo PMAP5 (Palma 1)

Inventario

En el punto de muestreo PMAP5, se registró un total de 152 individuos, congregados en 12 órdenes, 24 Familias y 62 especies; este valor representa el 22,8 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 3,6 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

La Tabla 7.2-48, presenta el listado de especies registradas en el punto de muestreo PMAP5:

Tabla 7.2-48 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP5

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Nº IND
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	1
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	4
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo colilargo	1
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	2
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca collarajo	2
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibrí cyanotus</i>	Orejivioleta verde	2
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz puntiblanco	1
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante frentivioleta	2
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechianteadado	1
11	Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus peruanus</i>	Colaraqueta peruana	1
12	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	1
13	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symmatophorus</i>	Ermitaño ventrileonado	1
14	Apodiformes	Trochilidae	<i>Threnetes leucurus</i>	Barbita colipálida	1
15	Caprimulgiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarajo	6
16	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza	5
17	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plumiza	2
18	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	1
19	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Momoto montañero	1
20	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1
21	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpethotes cachinnans</i>	Halcón reidor	1
22	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca inca	5
23	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero verdinegro	2
24	Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la peña	4
25	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon castaneiceps</i>	Pinzón oliváceo	2
26	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia mesochrysa</i>	Eufonia verdibronceada	3
27	Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	2
28	Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla tyrannina</i>	Trepatroncos tiranino	1
29	Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Subepalo moteado	2
30	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	12
31	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons alfredi</i>	Oropendola dorsirrojo	3
32	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecillista	2
33	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de anteojos	1
34	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero pardo	1
35	Passeriformes	Pipridae	<i>Chloropipo unicolor</i>	Saltarín azabache	3
36	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara aliazul	3

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
37	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo goliamarillo	1
38	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Clorospingo común	1
39	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i>	Pinchaflor flanquiblanco	4
40	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa glauca</i>	Pinchaflor ojidorado	2
41	Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis analis</i>	Tangara goliamarilla	3
42	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>	Tangara caretiblanca	7
43	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	3
44	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	4
45	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde	2
46	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Sotorrey cafecirrojizo	4
47	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés pechigrís	4
48	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Sotorrey Montés pechiblanco	2
49	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Sotorrey criollo	2
50	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de swainson	1
51	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Zorzal ventricastaño	4
52	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo crestiescamado	1
53	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Mosquerito cuellilistado	2
54	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cephalotes</i>	Copetón montañero	1
55	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobittacus ornatus</i>	Mosquerito adornado	3
56	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrrhynchus mystaceus</i>	Picochato goliblanco	2
57	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	2
58	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero cresticarmesí	1
59	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	3
60	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops albogularis</i>	Autillo goliblanco	1
61	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal cabecidorado	2
62	Gruiformes	Rallidae	<i>Anurolimnas viridis</i>	Polluela Coronirrojiza	5
TOTAL					152

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Riqueza y abundancia absoluta

En la siguiente Figura 7.2-76, se observa la riqueza de especies registradas en el punto de muestreo PMAP5.

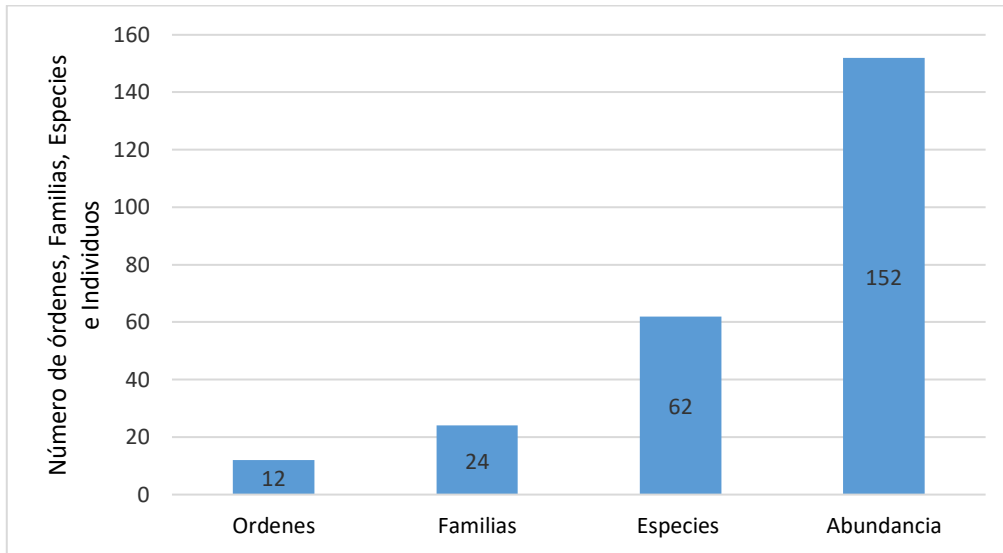


Figura 7.2-76: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

En la siguiente Figura 7.2-77 se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias Trochilidae (Colibríes) con 13 especies, la familia Thraupidae (Tangaras) con siete (7) especies y la familia Tyrannidae (Mosqueros) con seis (6) especies son las más representativas; el resto de familias están representadas por cuatro (4) especies o menos.

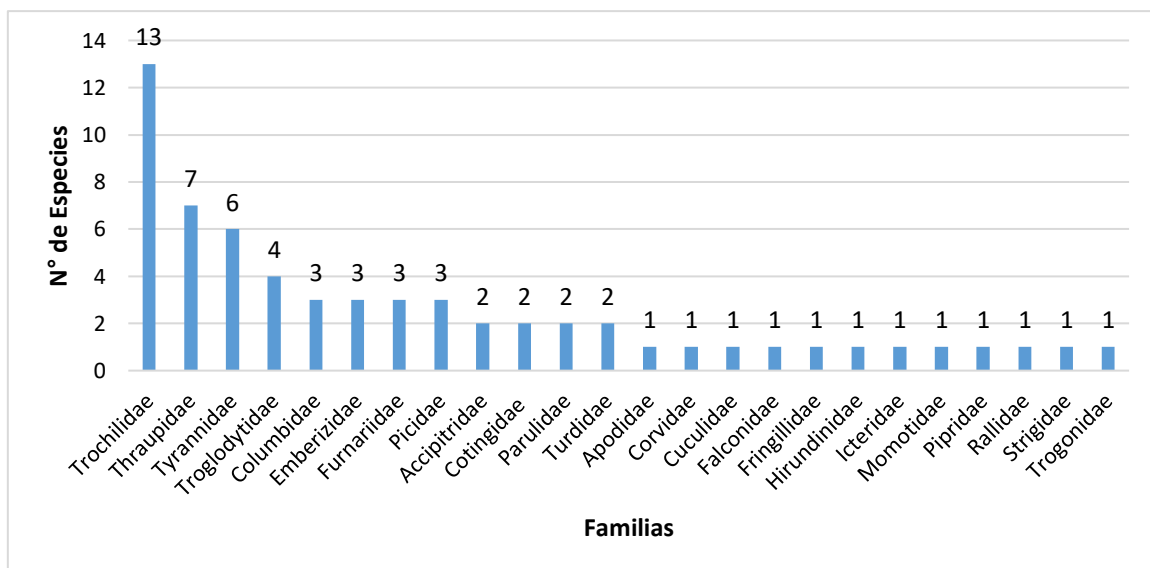


Figura 7.2-77: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 152 individuos; las especies más abundantes fueron: *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 12 individuos, *Sericossypha albocristata* (Tangara caretiblanca) con siete (7) individuos y *Streptoprocne zonalis* (Vencejo cuelliblanco) con seis (6) individuos; el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos registrados o menos.

- Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 12 individuos ($\pi= 0,08$), *Sericossypha albocristata* (Tangara caretiblanca) con siete (7) individuos ($\pi= 0,05$) y *Streptoprocne zonalis* (Vencejo cuelliblanco) con seis (6) individuos ($\pi= 0,04$); el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos ($\pi= 0,03$) registrados o menos. (Véase la Figura 7.2-78).

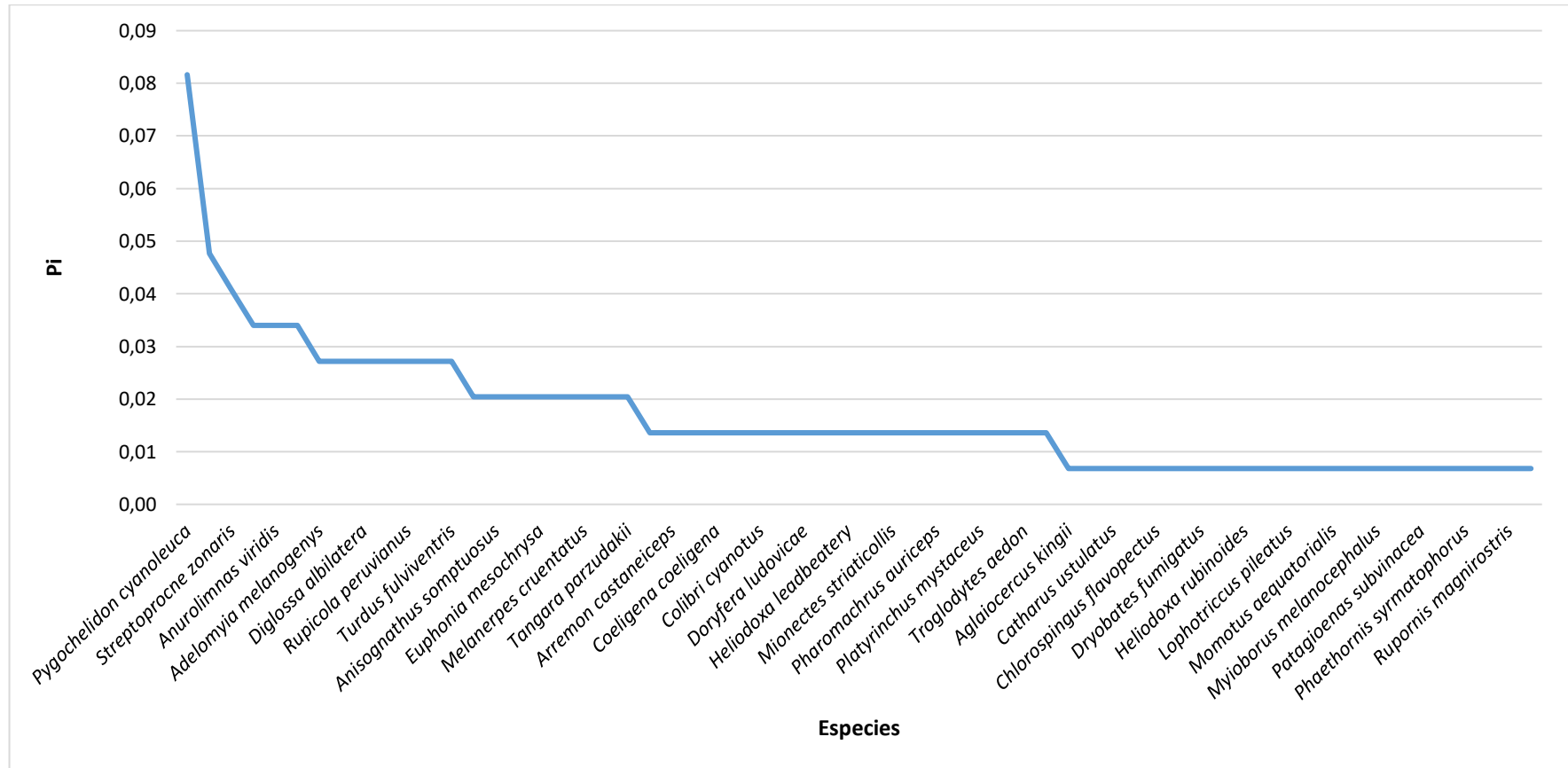


Figura 7.2-78: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies

En el Punto PMAP5 se registró un total de 62 especies, sin embargo, mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies (Véase la Figura 7.2-79).

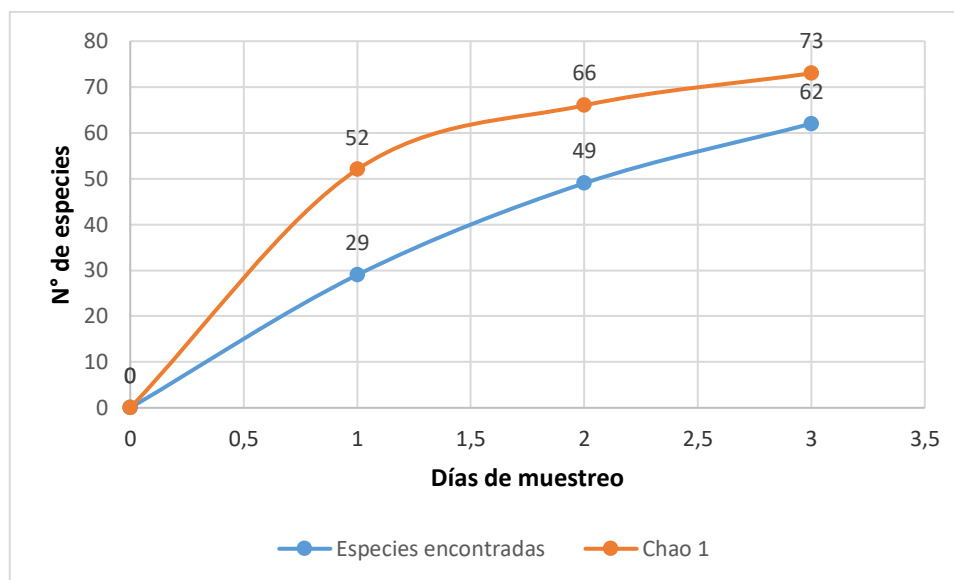


Figura 7.2-79: Curva de acumulación de especies de aves e índice de Chao 1- PMAP5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=73), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y puntos de conteo (N=62), representan el 84,9 % del total de especies estimadas por el índice. Los valores de singletons (22) y doubletons (19) determinan un porcentaje medio de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-49)

Tabla 7.2-49 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP5

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
Palmal 1 (P5)	62	22	19	73

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo PMAP6 (Palmal 2)

Inventario

En el punto de muestreo PMAP5, se registró un total de 151 individuos, congregados en 12 órdenes, 26 Familias y 58 especies; este valor representa el 21 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 3,36 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

La Tabla 7.2-50, presenta el listado de especies registradas en el punto de muestreo PMAP6:

Tabla 7.2-50 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP6

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Nº IND
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	1
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde	1
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	3
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo colilargo	2
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	1
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca collarejo	2
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibrí cyanotus</i>	Orejivioleta verde	2
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz puntiblanco	1
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechiateado	1
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symrathophorus</i>	Ermitaño ventrileonado	2
11	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo	7
12	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza	5
13	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plumiza	2
14	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	3
15	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Momoto montañero	1
16	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1
17	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	1
18	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca inca	5
19	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero verdinegro	1
20	Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la peña	2
21	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon castaneiceps</i>	Pinzón oliváceo	2
22	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia mesochrysa</i>	Eufonia verdibronceada	3
23	Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	2
24	Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Trepatroncos montano	1
25	Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Trepamusgos barbablanca andino	1
26	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xyphorhynchus triangularis</i>	Trepatroncos olivaceo	1
27	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	11
28	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons alfredi</i>	Oropendola dorsirrojiza	4
29	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	2
30	Passeriformes	Pipridae	<i>Chloropipo unicolor</i>	Saltarín azabache	2
31	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Churrin colilargo	2
32	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara aliazul	4
33	Passeriformes	Thraupidae	<i>Calochaetes coccineus</i>	Tangara vermillon	5
34	Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	Tangara peluda	1

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
35	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo goliamarillo	4
36	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflores enmascarado	2
37	Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis analis</i>	Tangara goliamarilla	4
38	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>	Tangara caretiblanca	7
39	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflora	3
40	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Sotorrey cafecirrojo	4
41	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés pechigrís	4
42	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Sotorrey Montés pechiblanco	3
43	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Sotorrey criollo	3
44	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de swainson	1
45	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Picolanza frentiverde	2
46	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Zorzal moteado	3
47	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Cimerillo crestiescamado	1
48	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobittacus ornatus</i>	Mosquerito adornado	3
49	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato goliblanco	2
50	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	2
51	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero cresticarmesí	1
52	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	3
53	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Tucanete filicastaño	3
54	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Amazona Nuquiescamosa	2
55	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus tumultuosus</i>	Loro carijaspeado	3
56	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico pechiblanco	4
57	Strigiformes	Strigidae	<i>Strix albitarsis</i>	Búho Rufibandeado	1
58	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal cabecidorado	1
TOTAL					151

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Riqueza y abundancia absoluta

En la siguiente Figura 7.2-80, se observa la riqueza de especies registradas en el punto de muestreo PMAP6.

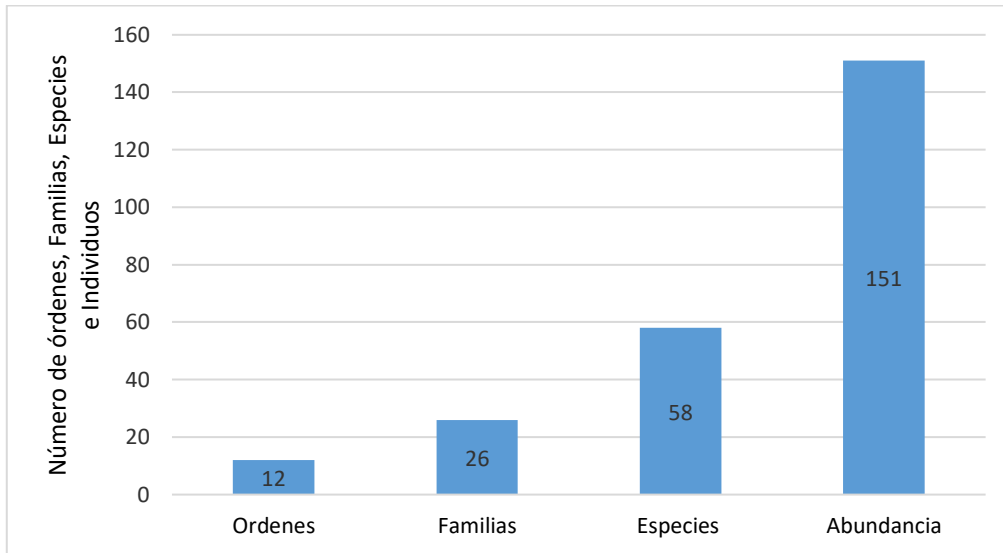


Figura 7.2-80: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

En la siguiente Figura 7.2-81 se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias Trochilidae (Colibríes) con nueve (9) especies y la familia Thraupidae (Tangaras) con siete (7) especies son las más representativas; el resto de familias están representadas por cuatro (4) especies o menos.

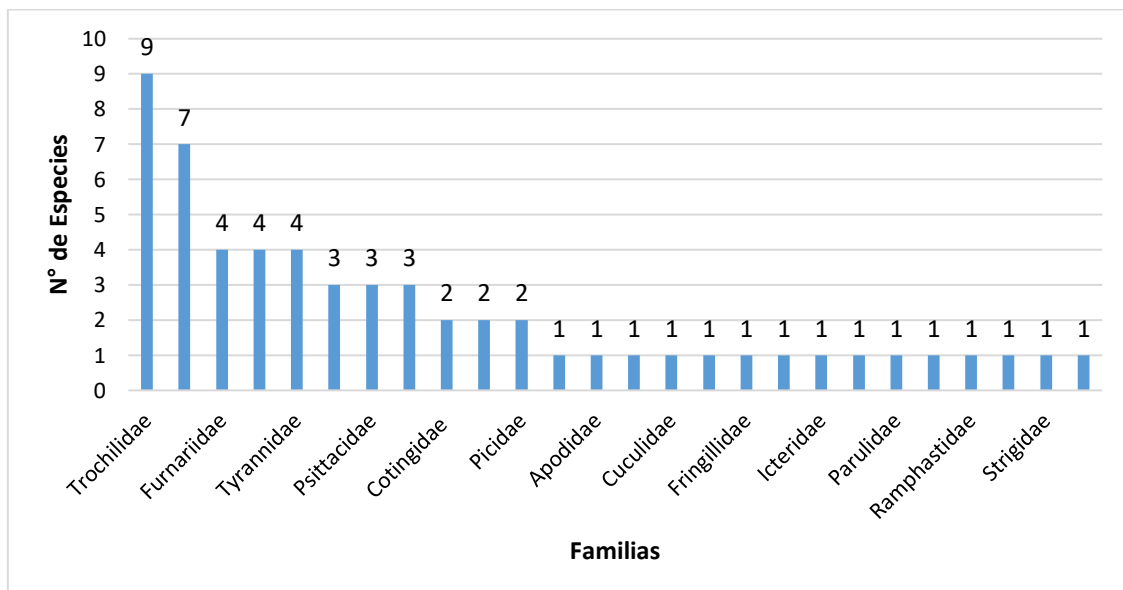


Figura 7.2-81: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 151 individuos; las especies más abundantes fueron: *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 11 individuos, *Sericossypha albocristata* (Tangara caretiblanca) con siete (7) individuos y *Streptoprocne zonaris* (Vencejo cuelliblanco) con siete (7) individuos; el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos registrados o menos.

- Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 11 individuos ($\pi= 0,07$), *Sericossypha albocristata* (Tangara caretiblanca) con siete (7) individuos ($\pi= 0,05$) y *Streptoprocne zonaris* (Vencejo cuelliblanco) con siete (7) individuos ($\pi= 0,05$); el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos ($\pi= 0,03$) registrados o menos. (Véase la Figura 7.2-82).

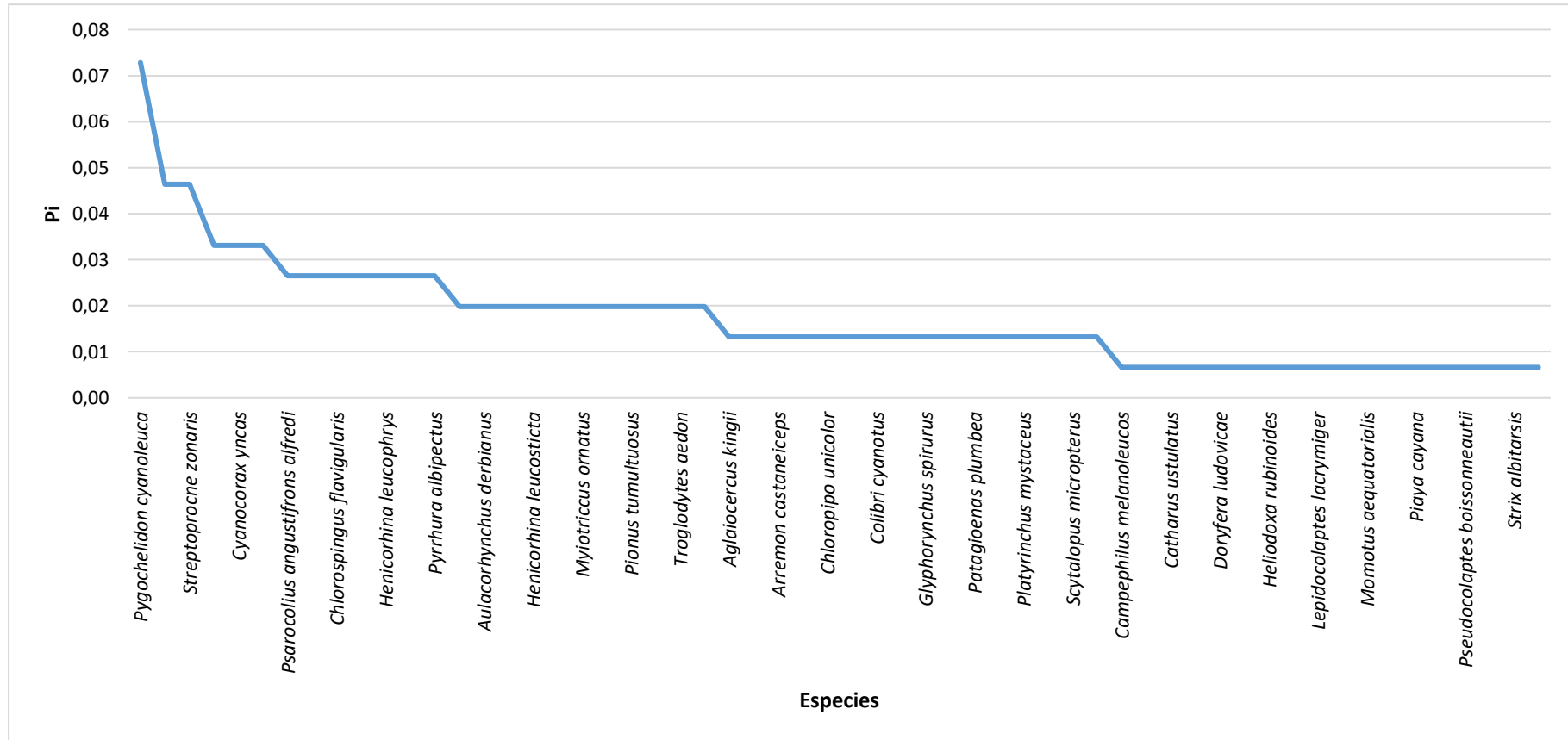


Figura 7.2-82: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies

En el punto PMAP6 se registró un total de 58 especies de aves, sin embargo, mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies, (Véase la Figura 7.2-83)

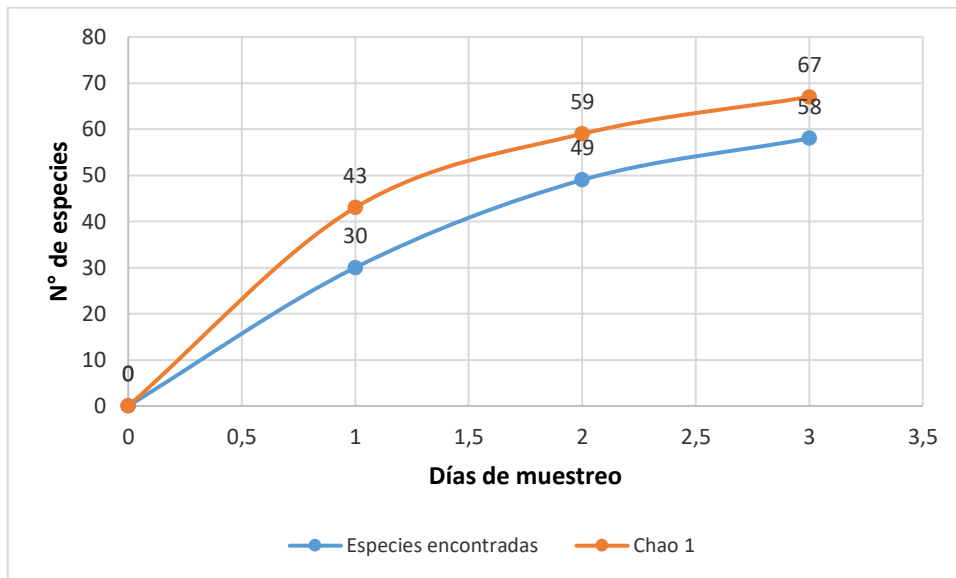


Figura 7.2-83: Curva de acumulación de Especies PMAP6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=67), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y puntos de conteo (N=58), representan el 86,5 % del total de especies estimadas por el índice. Los valores de singletons (18) y doubletons (16) determinan un porcentaje bajo de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-51)

Tabla 7.2-51 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP6

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
Palmal 2 (P6)	58	18	16	67

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo PMAP2 (Pineda)

Inventario

En el punto de muestreo PMAP2, se registró un total de 150 individuos, congregados en nueve (9) órdenes, 25 Familias y 56 especies; este valor representa el 20,6 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 3,25 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

La Tabla 7.2-52, presenta el listado de especies registradas en el punto de muestreo PMAP2:

Tabla 7.2-52 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP2

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Nº IND
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	1
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde	1
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo colilargo	3
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	2
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca collarajo	2
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz puntiblanco	2
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechiantado	1
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symatophorus</i>	Ermitaño ventrileonado	1
10	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarajo	6
11	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza	2
12	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	1
13	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Momoto montañero	1
14	Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus speciosus</i>	Corcovado pechirrufo	4
15	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Myornis senilis</i>	Tapaculo cenizo	2
16	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca inca	6
17	Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la peña	6
18	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero Nuquirrufo	2
19	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spodiornis rusticus</i>	Pinzón pizarroso	2
20	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia mesochrysa</i>	Eufonia verdibronceada	2
21	Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Trepamusgos barbablanca andino	1
22	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xyphorhynchus triangularis</i>	Trepatroncos olivaceo	1
23	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	11
24	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons alfredi</i>	Oropendola dorsirrojiza	5
25	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	2
26	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita coronada	1
27	Passeriformes	Pipridae	<i>Chloropipo unicolor</i>	Saltarín azabache	5
28	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Churrin colilargo	2
29	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará unicolor	2
30	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leuconota</i>	Ojo de fuego dorsiblanco	1
31	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara aliazul	3
32	Passeriformes	Thraupidae	<i>Buthraupis montana</i>	Tangara Montana Encapuchada	3
33	Passeriformes	Thraupidae	<i>Calochaetes coccineus</i>	Tangara vermillon	4
34	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo goliamarillo	3

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
35	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i>	Pinchaflor flanquiblanco	3
36	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado	2
37	Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis analis</i>	Tangara goliamarilla	4
38	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara cariflama	4
39	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Sotorrey cafecirrojizo	2
40	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Sotorrey Montés pechigrís	5
41	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Sotorrey Montés pechiblanco	2
42	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Sotorrey criollo	2
43	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Picolanza frentiverde	1
44	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Zorzal moteado	1
45	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Mosquerito estriado	2
46	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myarchus cephalotes</i>	Copetón montañero	1
47	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotriccus ornatus</i>	Mosquerito adornado	2
48	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato goliblanco	3
49	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus pelzelni</i>	Tiranuelo bronceado	1
50	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3
51	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero cresticarmesí	1
52	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	4
53	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Tucanete filicastaño	6
54	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Amazona Nuquiescamosa	2
55	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico pechiblanco	5
56	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops petersoni</i>	Autillo canela	1
TOTAL					150

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Riqueza y abundancia absoluta

En la Figura 7.2-84, se observa la riqueza de especies registradas en el punto de muestreo PMAP2.

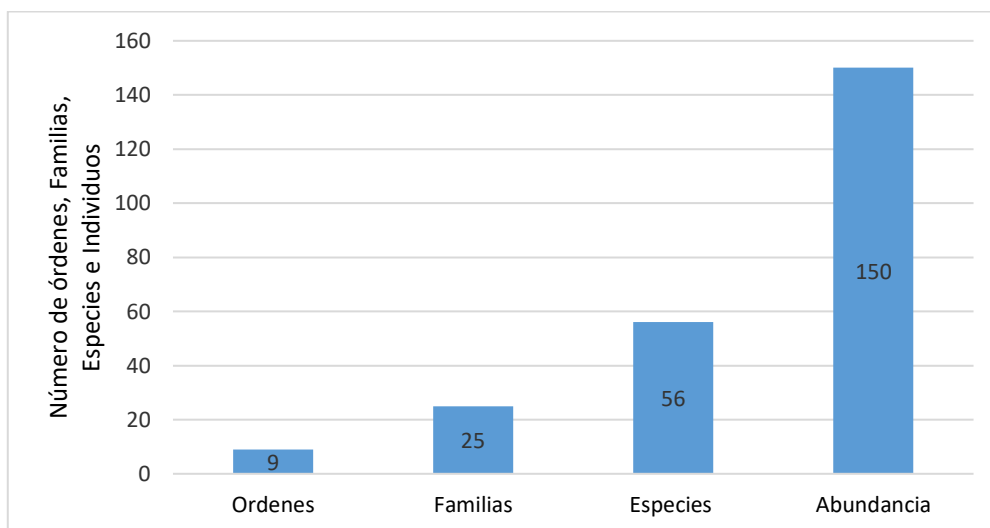


Figura 7.2-84: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

En la siguiente Figura 7.2-85 se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias Trochilidae (Colibríes) con ocho (8) especies, la familia Thraupidae (Tangaras) con siete (7) especies y la familia Tyrannidae (Mosqueros) con seis (6) especies son las más representativas; el resto de familias están representadas por cuatro (4) especies o menos.

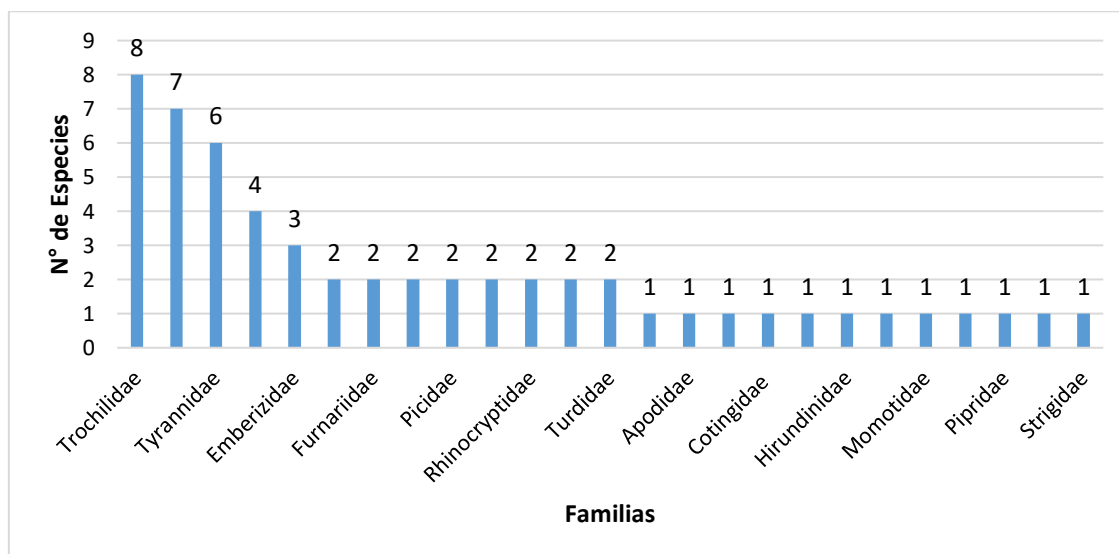


Figura 7.2-85: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 150 individuos; las especies más abundantes fueron: *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 11 individuos, *Aulacorhynchus derbianus* (Tucanete filicastaño), *Cyanocorax yncas* (Urraca inca), *Rupicola peruvianus* (Gallo de la peña) y *Streptoprocne zonaris* (Vencejo cuelliblanco) con seis (6) individuos respectivamente; el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos registrados o menos.

- Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azuliblanca) con 11 individuos ($\pi_i = 0,07$), *Aulacorhynchus derbianus* (Tucanete filicastaño), *Cyanocorax yncas* (Urraca inca), *Rupicola peruvianus* (Gallo de la peña) y *Streptoprocne zonaris* (Vencejo cuelliblanco) con seis (6) individuos respectivamente ($\pi_i = 0,04$); el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos ($\pi_i = 0,03$) registrados o menos. (Véase la Figura 7.2-86).

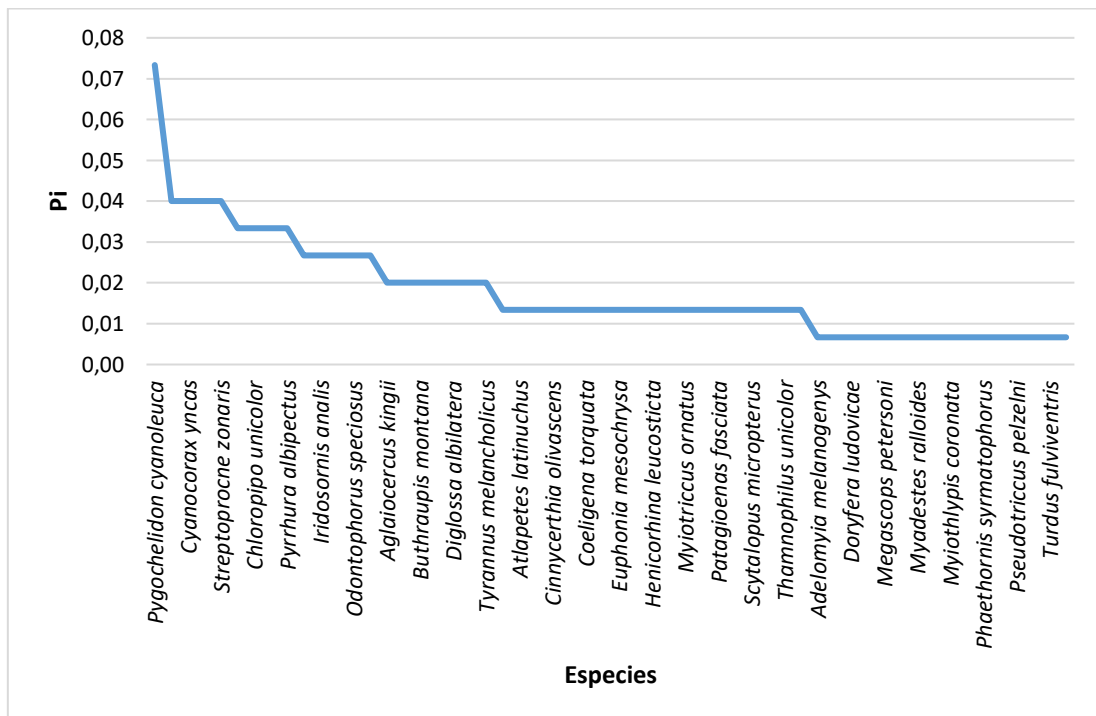


Figura 7.2-86: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies

En el punto PMAP2 se registró un total de 56 especies, sin embargo, mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies (Véase la Figura 7.2-87)

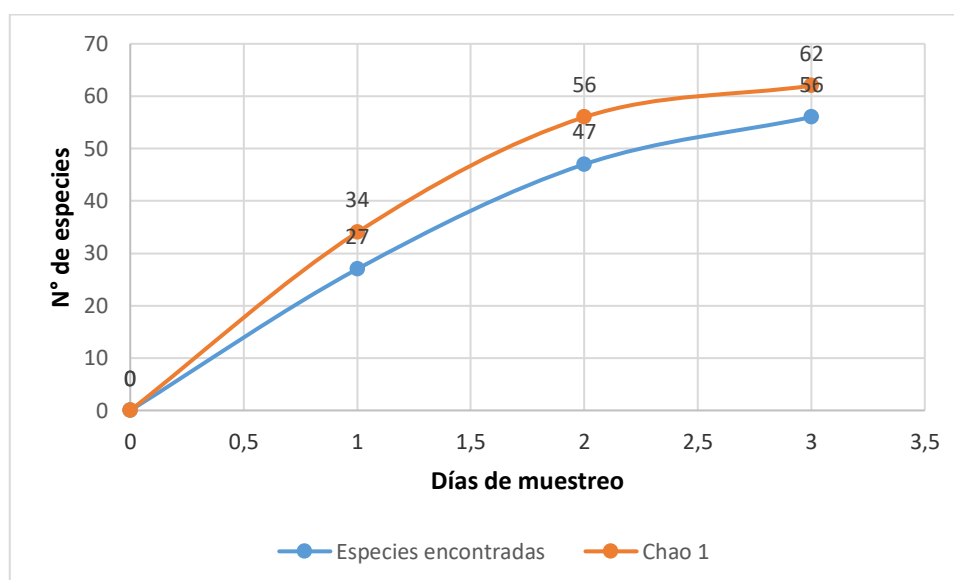


Figura 7.2-87: Curva de acumulación de Especies PMAP2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=62), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y puntos de conteo (N=56), representan el 90,3 % del total de especies estimadas por el índice. Los valores de singletons (16) y doubletons (19) determinan un porcentaje bajo de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-53)

Tabla 7.2-53 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP2

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
Pineda (P2)	56	16	19	62

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo PMAP1 (Pineda)

Inventario

En el punto de muestreo PMAP1, se registró un total de 169 individuos, congregados en ocho (8) órdenes, 22 Familias y 54 especies; este valor representa el 19,9 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 3,13 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

La Tabla 7.2-54, presenta el listado de especies registradas en el punto de muestreo PMAP1:

Tabla 7.2-54 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP1

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Nº IND
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	1
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Jaspeado	10

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Nº IND
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo Colilargo	1
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	6
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzadito Verdoso Norteño	1
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante Frentivioleta	7
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante Pechianteado	4
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus peruanus</i>	Colaraqueta peruana	1
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symrnatophorus</i>	Ermitaño Ventrileonado	1
10	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Rojiza	1
11	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Momoto montañero	1
12	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	2
13	Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga castaneiceps</i>	Jejenero Coronicastañó	2
14	Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la Peña Andino	18
15	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Ventrinaranja	4
16	Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocicla tyrannina</i>	Trepatroncos Tiranino	1
17	Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Subepalo Moteado	4
18	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	Trepatroncos Ocelado	1
19	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azuliblanca	1
20	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus uropygialis</i>	Cacique Lomiescarlata	1
21	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius villosus</i>	Mosquerito Pechileonado	1
22	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	2
23	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	4
24	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastañó	9
25	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo Goliamarillo	3
26	Passeriformes	Pipridae	<i>Masius chrysopterus</i>	Saltarín Alidorado	1
27	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Tapaculo Coludo	3
28	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	1
29	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Batará Golioscuro	2
30	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflo Enmascarado	4
31	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator cinctus</i>	Saltador Alinegro	2
32	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador Golianteado	1
33	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	3
34	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	2
35	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangara Lentejuelada	3
36	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara schrankii</i>	Tangara Verdidorada	1
37	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigrís	14
38	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Odontorchilus branickii</i>	Soterrey Dorsigrís	1
39	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	Soterrey Montañés	2
40	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino	1
41	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	Mirlo Cuelliblanco	2
42	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Mirlo Ventricastañó	1
43	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo Piquinegro	1
44	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus serranus</i>	Mirlo Negribriloso	2
45	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibí Ahumado	1
46	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotriccus ornatus</i>	Mosquerito Adornado	2

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Nº IND
47	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Orejerito Carijaspeado	1
48	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus ruficeps</i>	Tirano Todi Coronirrufo	1
49	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	Tirano Enano Cabecirrufo	1
50	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Mosquerito Canelo	1
51	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	20
52	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico Pechiblanco	4
53	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Quetzal Crestado	1
54	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	3
TOTAL					169

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Riqueza y abundancia absoluta

En la siguiente Figura 7.2-88, se observa la riqueza de especies registradas en el punto de muestreo PMAP1.

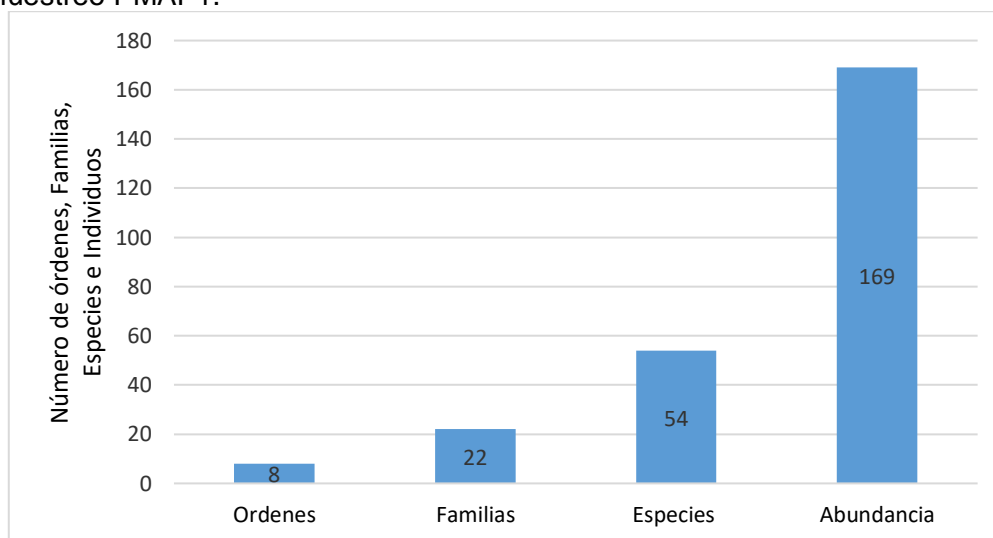


Figura 7.2-88: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

En el siguiente Figura 7.2-89 se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias Trochilidae (Colibríes) con ocho (8) especies, la familia Thraupidae (Tangaras) con siete (7) especies y la familia Tyrannidae (Mosqueros) con siete (7) especies son las más representativas; el resto de familias están representadas por cinco (5) especies o menos.

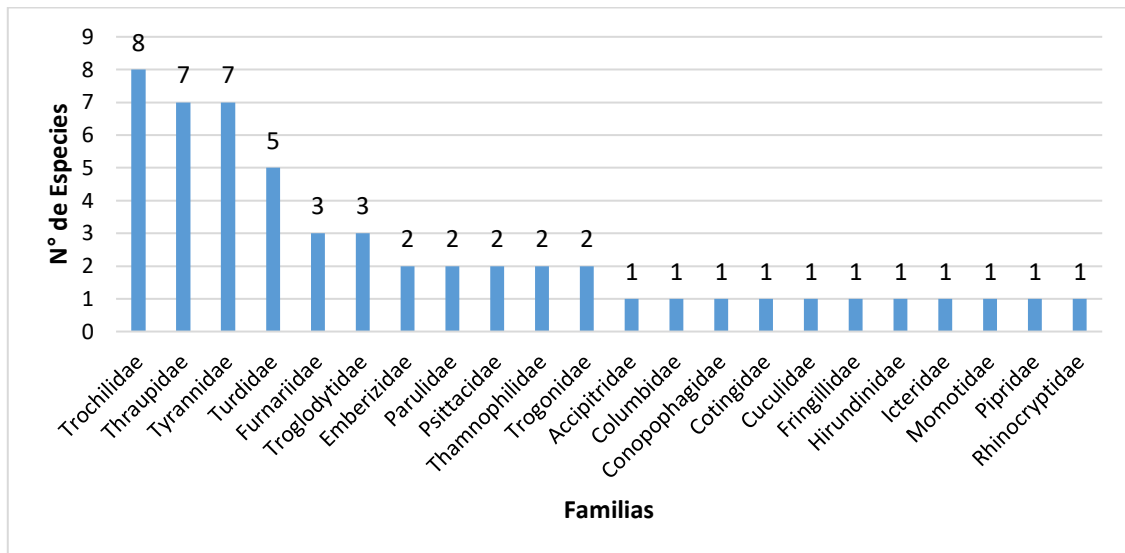


Figura 7.2-89: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 169 individuos; las especies más abundantes fueron: *Pionus sordidus* (Loro piquirrojo) con 20 individuos, *Rupicola peruvianus* (Gallo de la peña) con 18 individuos, *Henicorhina leucophrys* (Sotorrey montés pechigrís) con 14 individuos, seguido de *Adelomyia melanogenys* (Colibrí jaspeado) con 10 individuos y *Arremon brunneinucha* (Matorralero gorrICASTAÑO) con nueve (9) individuos; el resto de especies están representadas por siete (7) individuos registrados o menos.

- Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Pionus sordidus* (Loro piquirrojo) con 20 individuos ($P_i = 0,12$), *Rupicola peruvianus* (Gallo de la peña) con 18 individuos ($P_i = 0,11$), *Henicorhina leucophrys* (Sotorrey montés pechigrís) con 14 individuos ($P_i = 0,08$), seguido de *Adelomyia melanogenys* (Colibrí jaspeado) con 10 individuos ($P_i = 0,06$) y *Arremon brunneinucha* (Matorralero gorrICASTAÑO) con nueve (9) individuos ($P_i = 0,05$); el resto de especies están representadas por siete (7) individuos ($p_i = 0,04$) registrados o menos. (Véase la Figura 7.2-90)

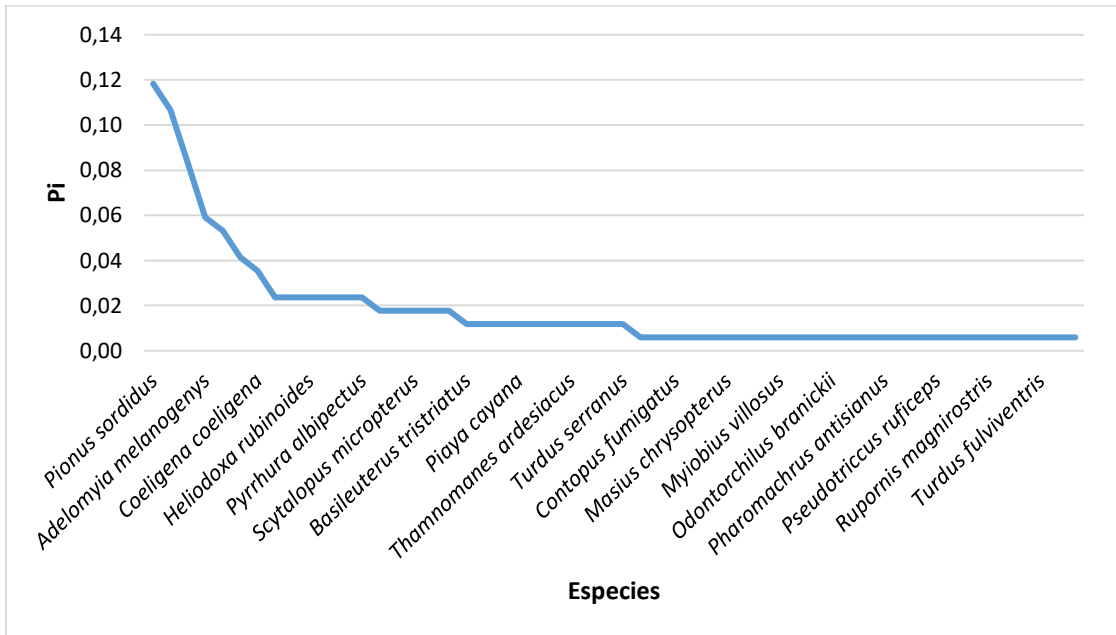


Figura 7.2-90: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies

En el punto PMAP1 se registró un total de 54 especies, sin embargo, mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies (Véase la Figura 7.2-91).

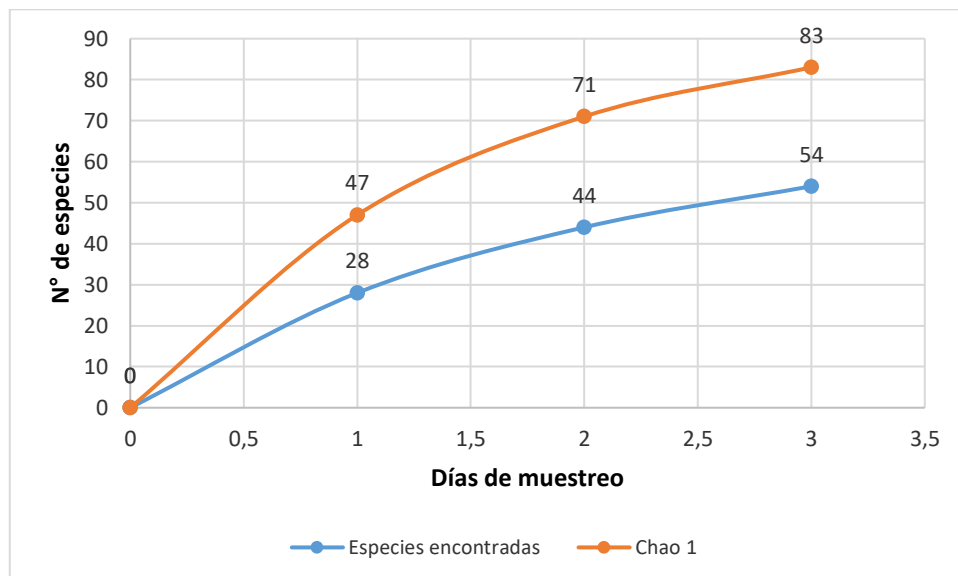


Figura 7.2-91: Curva de acumulación de Especies PMAP1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=83), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y puntos de conteo (N=56), representan el 65 % del total de especies estimadas por el índice. Los valores de singletons (26) y doubletons (10) determinan un porcentaje medio de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-55)

Tabla 7.2-55 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP1

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
Pineda (P1)	54	26	10	83

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo PMAP4 (Pineda)

Inventario

En el punto de muestreo PMAP4, se registró un total de 170 individuos, congregados en 12 órdenes, 30 Familias y 62 especies; este valor representa el 22,8 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 3,6 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

La Tabla 7.2-56, presenta el listado de especies registradas en el punto de muestreo PMAP4:

Tabla 7.2-56 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP4

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	N° IND
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	1
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Jaspeado	11
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua matthewsii</i>	Coronita Pechicastaña	4
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	5
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza Frentiverde	3
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzadito Verdoso Norteño	1
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante Frentivioleta	5
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante Pechianteado	1
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus peruanus</i>	Colaraqueta peruana	1
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño Ventrileonado	1
11	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	1
12	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	15
13	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza	3
14	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Rojiza	2
15	Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon frenata</i>	Paloma Perdiz Goliblanca	1
16	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Momoto montañero	2

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	N° IND
17	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla	2
18	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca Inca (Verde)	6
19	Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>	Cotinga Cresticastaña	1
20	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero Verdinegro	3
21	Passeriformes	Formicariidae	<i>Formicarius rufipectus</i>	Formicario Pechirrufo	2
22	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Ventrinaranja	4
23	Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Subepalo Moteado	1
24	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de Azara	1
25	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria hypoleuca</i>	Gralaria Ventriblanca	1
26	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Gralaria Coronicastaña	1
27	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azuliblanca	1
28	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus uropygialis</i>	Cacique Lomiescarlata	1
29	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita Cabecilistada	1
30	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Goliplomiza	1
31	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita Coronirrojiza	2
32	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Matorralero Gorricastaña	1
33	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero Nuquirrufo	2
34	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo Goliamarillo	7
35	Passeriformes	Pipridae	<i>Masius chrysopterus</i>	Saltarín Alidorado	1
36	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Tapaculo Coludo	2
37	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila striaticeps</i>	Hormiguero Coronirrayado	1
38	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Montana Aliazul	1
39	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor Enmascarado	2
40	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	2
41	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangara Lentejuelada	2
42	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara schrankii</i>	Tangara Verdidorada	3
43	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>	Tangara Coroniazafrán	1
44	Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrampus versicolor</i>	Cabezón Barreteado	1
45	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigrís	17
46	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	Soterrey Montañés	6
47	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Mirlo Ventricastaño	2
48	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo Piquinegro	5
49	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia Penachuda	3
50	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Mosquerito Cuellilistado	3
51	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus flavicans</i>	Mosquerito Flavecente	3
52	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus roraimae</i>	Mosquerito Roraimeño	1
53	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picochato Goliblanco	1

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	N° IND
54	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Mosquerito Canelo	1
55	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero Dorsicarmesí	1
56	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olividorado	4
57	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete Esmeralda	1
58	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico Pechiblanco	3
59	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus tao</i>	Tinamú Gris	1
60	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Quetzal Crestado	3
61	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	3
62	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Trogón Enmascarado	1
TOTAL					170

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Riqueza y abundancia absoluta

En la siguiente Figura 7.2-92, se observa la riqueza de especies registradas en el punto de muestreo PMAP4.

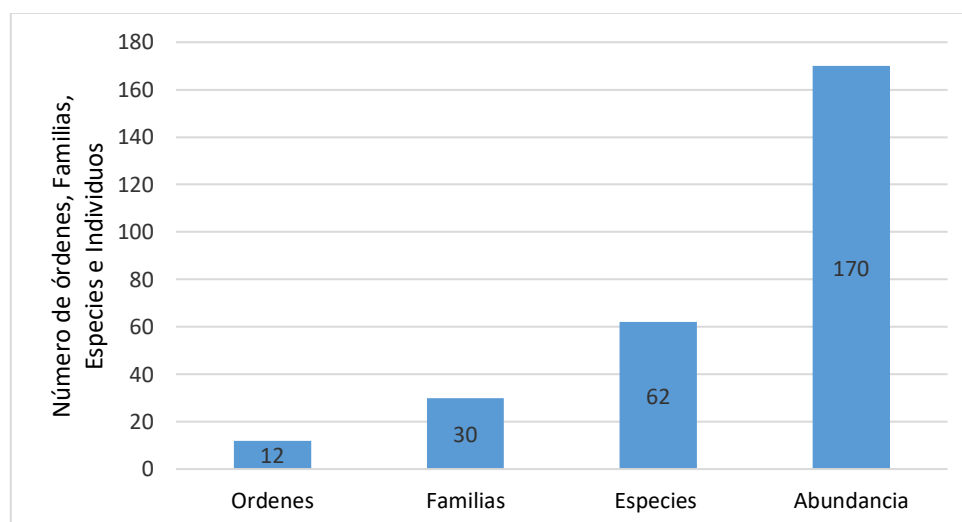


Figura 7.2-92: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio. Se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias Trochilidae (Colibríes) con nueve (9) especies, la familia Thraupidae (Tangaras) y Tyrannidae (Mosqueros) con seis (6) especies son las más representativas; el resto de familias están representadas por tres (3) especies o menos (Véase la Figura 7.2-93).

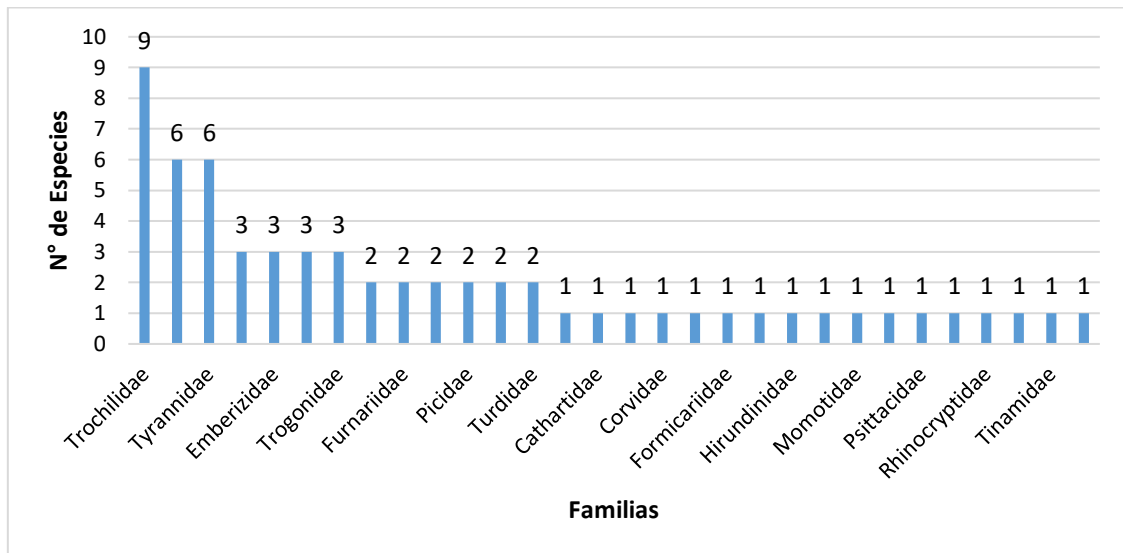


Figura 7.2-93: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 169 individuos; las especies más abundantes fueron: *Henicorhina leucophrys* (Sotorrey montés pechigrís) con 17 individuos, seguido de *Mycteria americana* (Cigüeña americana) con 15 individuos y *Adelomyia melanogenys* (Colibrí jaspeado) con 11 individuos; el resto de especies están representadas por siete (7) individuos registrados o menos.

- Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Henicorhina leucophrys* (Sotorrey montés pechigrís) con 17 individuos ($p_i = 0,10$), seguido de *Mycteria americana* (Cigüeña americana) con 15 individuos ($p_i = 0,09$) y *Adelomyia melanogenys* (Colibrí jaspeado) con 11 individuos ($p_i = 0,06$); el resto de especies están representadas por siete (7) individuos ($p_i = 0,04$) registrados o menos (Véase la Figura 7.2-94).

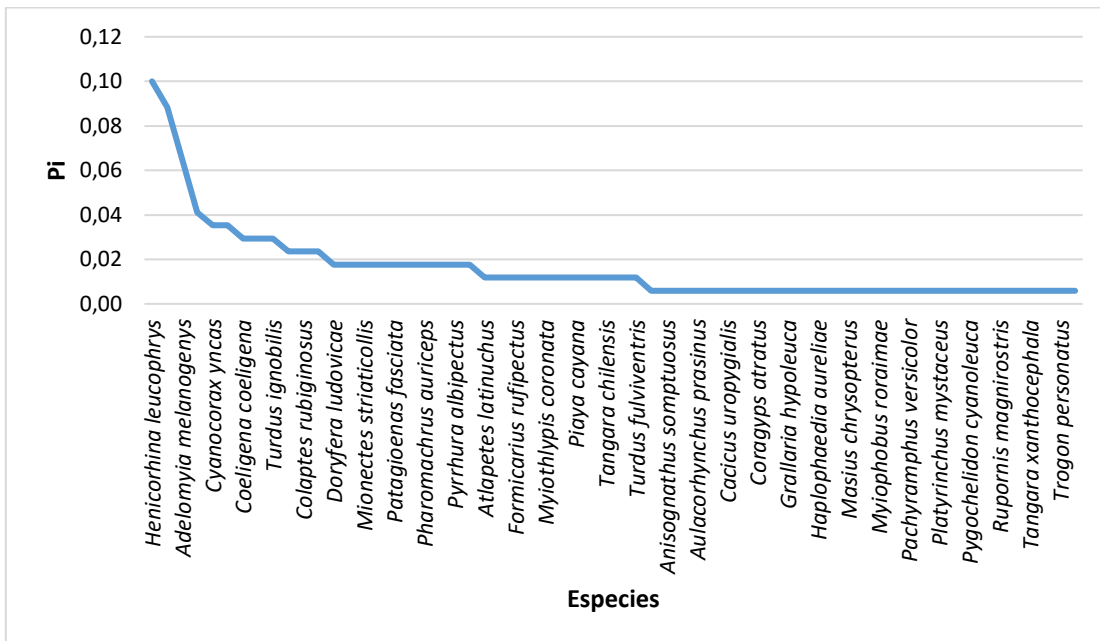


Figura 7.2-94: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies

El punto PMAP4 registró un total de 62 especies, sin embargo, mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies (Véase la Figura 7.2-95).

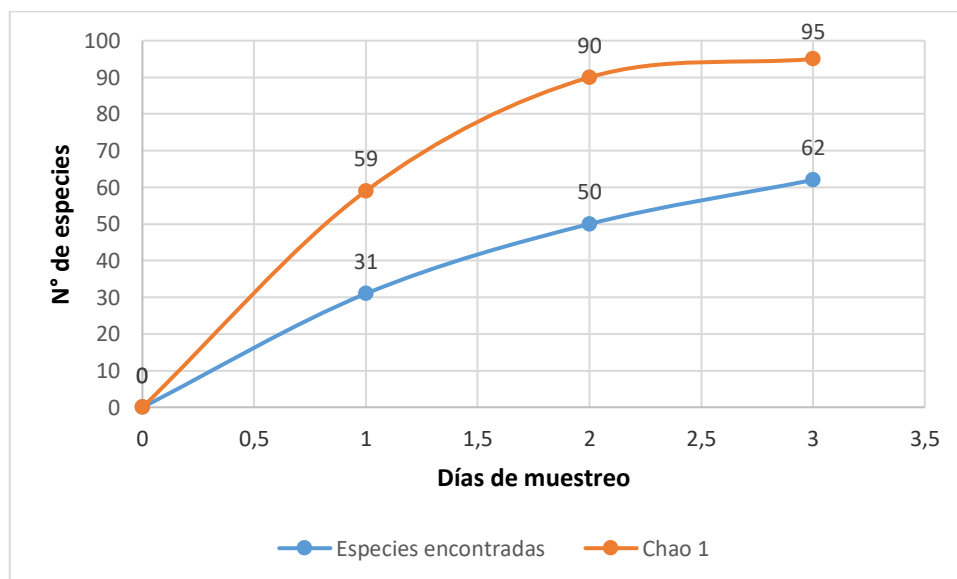


Figura 7.2-95: Curva de acumulación de Especies PMAP4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=95), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y puntos de conteo (N=62), representan el 65,3 % del total de especies estimadas por el índice. Los valores de singletons (29) y doubletons (11) determinan un porcentaje medio de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-57)

Tabla 7.2-57 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP4

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
Pineda (P4)	62	29	11	95

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo PMAP3 (Cacharposa)

Inventario

En el punto de muestreo PMAP3, se registró un total de 106 individuos, congregados en seis (6) órdenes, 18 Familias y 48 especies; este valor representa el 17,7 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 2,78 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

La Tabla 7.2-58, presenta el listado de especies registradas en el punto de muestreo PMAP3:

Tabla 7.2-58 Especies de aves registradas en el punto de muestreo PMAP3

Nro	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
1	Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Jaspeado	5
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	1
3	Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca Collarejo (de Collar)	3
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza Frentiverde	1
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	Calzadito Reluciente	1
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Helianthus amethysticollis</i>	Solángel Gorgiamatista	4
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante Frentivioleta	1
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma (Torcaza) Collareja	1
9	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Rojiza	2
10	Galliformes	Cracidae	<i>Penelope barbata</i>	Pava Barbada (Barbuda)	1
11	Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus gujanensis</i>	Corcovado Carirrojo	1
12	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca Inca (Verde)	1
13	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraca Turquesa	2
14	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero Verdinegro	3
15	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Ventrinaranja	4
16	Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Barbablanca Rayada	1

Nro	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° IND
17	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus uropygialis</i>	Cacique Lomiescarlata	1
18	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	Reinita Coronirrojiza	5
19	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon aurantirostris</i>	Saltón Piquinaranja	1
20	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo Goliamarillo	10
21	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo (Gorrión Criollo)	2
22	Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus lacrymosus</i>	Tangara Montana Lagrimosa	1
23	Passeriformes	Thraupidae	<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	Tangara Piquirrubio	1
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa caerulescens</i>	Pinchaflor Azulado	3
25	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor Enmascarado	8
26	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator cinctus</i>	Pepitero Enmascarado	1
27	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	1
28	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	1
29	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangara Lentejuelada	1
30	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangara Cariflama	2
31	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara schrankii</i>	Tangara Verdiorada	2
32	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Soterrey Caferrojizo (de Sharpe)	1
33	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey Montés Pechigrís	5
34	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey Montés Pechiblanco	1
35	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	Soterrey Montañés	4
36	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fulviventris</i>	Mirlo Ventricastaño	1
37	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo Piquinegro	3
38	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus serranus</i>	Mirlo Negribriloso	1
39	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Mosquerito Cuellilistado	3
40	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus flavicans</i>	Mosquerito Flavecente	1
41	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus roraimae</i>	Mosquerito Roraimeño	1
42	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca diadema</i>	Pitajo Ventriamarillo	1
43	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Mosquerito Canelo	1
44	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olividorado	1
45	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete Esmeralda	1
46	Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán Goliamarillo	3
47	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Quetzal Crestado	1
48	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzal Cabecidorado	5
TOTAL					106

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Riqueza y abundancia absoluta

En la siguiente Figura 7.2-96, se observa la riqueza de especies registradas en el punto de muestreo PMAP3.

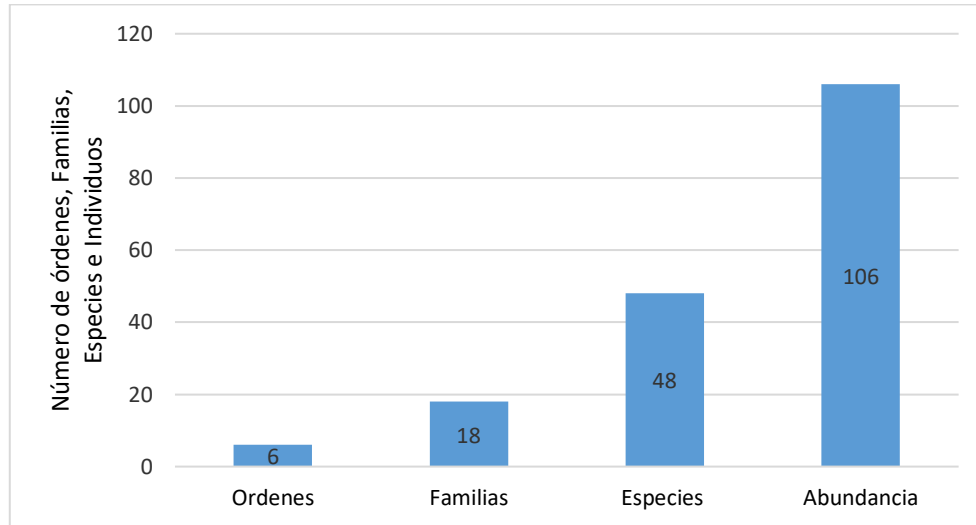


Figura 7.2-96: Riqueza de especies de aves en el punto de muestreo PMAP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio. Se analiza el resultado de la abundancia de especies en función de familias. El gráfico va de mayor a menor número de especies. Las familias la familia Thraupidae (Tangaras) con 10 especies, Trochilidae (Colibríes) con siete (7) especies, y Tyrannidae (Mosqueros) con cinco (5) especies son las más representativas; el resto de familias están representadas por cuatro (4) especies o menos (Véase la Figura 7.2-97).

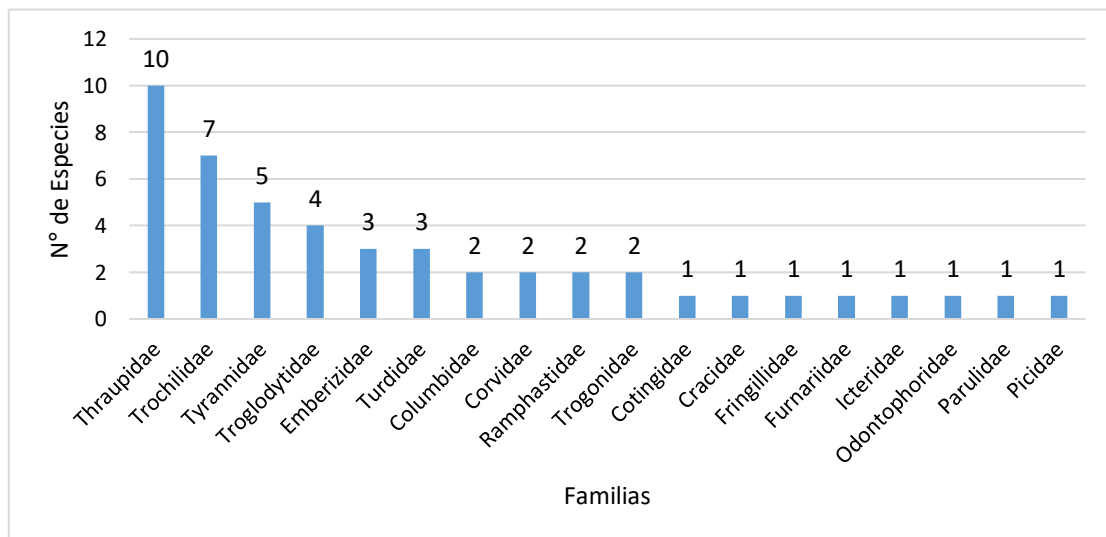


Figura 7.2-97: Número de especies registradas por familias – Punto de muestreo PMAP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se registró un total de 106 individuos; las especies más abundantes fueron: *Chlorospingus flavigularis* (Clorospingo goliamarillo) con 10 individuos, *Diglossa cyanea* (Pinchaflores enmascarado) con ocho (8) individuos; el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos o menos.

- Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia relativa de las especies capturadas y observadas, permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, con una ligera dominancia de *Chlorospingus flavigularis* (Clorospingo goliamarillo) con 10 individuos ($p_i = 0,09$), *Diglossa cyanea* (Pinchaflores enmascarado) con ocho (8) individuos ($p_i = 0,08$); el resto de especies están representadas por cinco (5) individuos ($p_i = 0,05$) registrados o menos. (Véase la Figura 7.2-98)

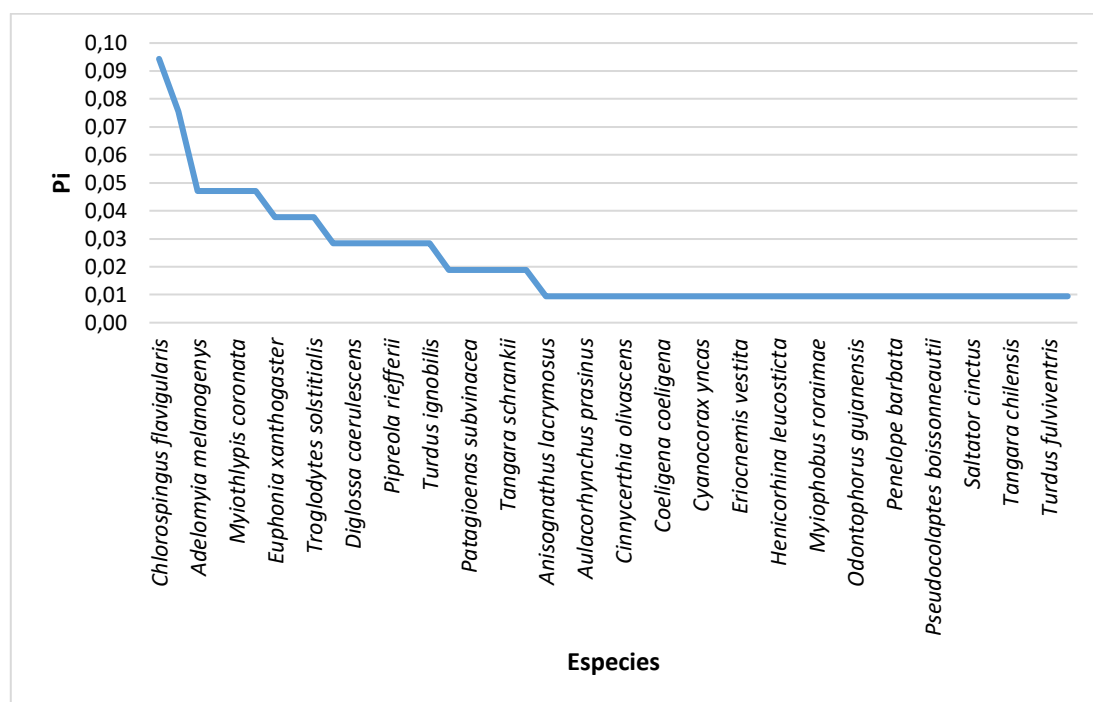


Figura 7.2-98: Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves en el punto de muestreo PMAP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies

En el punto PMAP3 se registró un total de 48 especies, sin embargo, mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, estableciendo así la posibilidad de registrar un mayor número de especies (Véase la Figura 7.2-99).

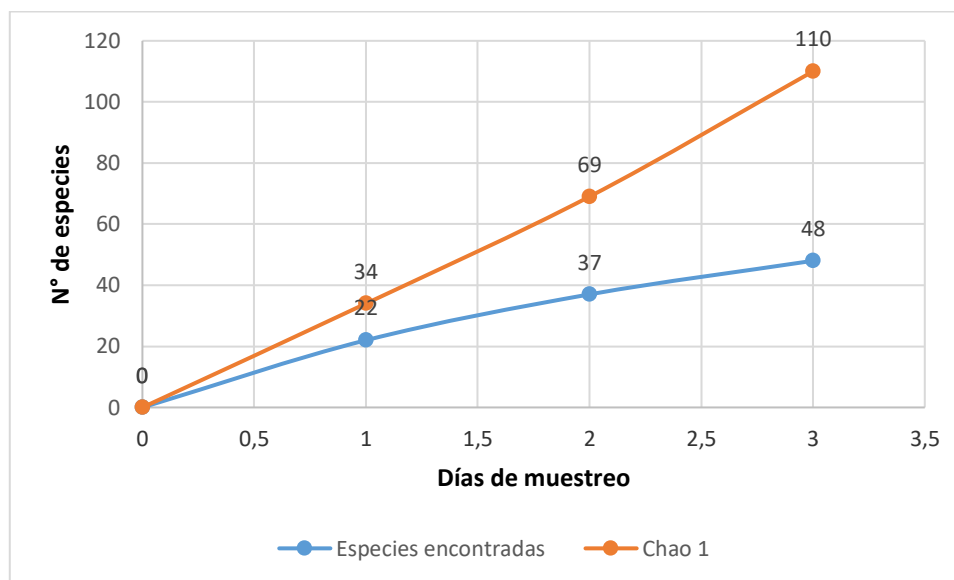


Figura 7.2-99: Curva de acumulación de Especies PMAP3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

En función del valor obtenido de Chao 1 (N=110), se puede decir que el número de especies capturadas mediante las redes de neblina y puntos de conteo (N=48), representan el 43 % del total de especies estimadas por el índice. Los valores de singletons (28) y doubletons (5) determinan un porcentaje medio de especies raras, registradas mediante el método de captura con redes de neblina y registradas en observación. (Véase la Tabla 7.2-59)

Tabla 7.2-59 Estimador Chao 1 en el punto de muestreo PMAP3

ÁREA	RIQUEZA	SINGLETONS	DOUBLETONS	ÍNDICE DE CHAO 1
Cacharposa (P3)	48	28	5	110

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

e. Análisis por Punto de Muestreo Cualitativo

- POA01

En el punto de muestreo cualitativo de Pineda (POA01), se registraron 45 especies de aves, pertenecientes a 20 familias y 8 órdenes. Este valor representa el 16,6 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 2,6 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA01

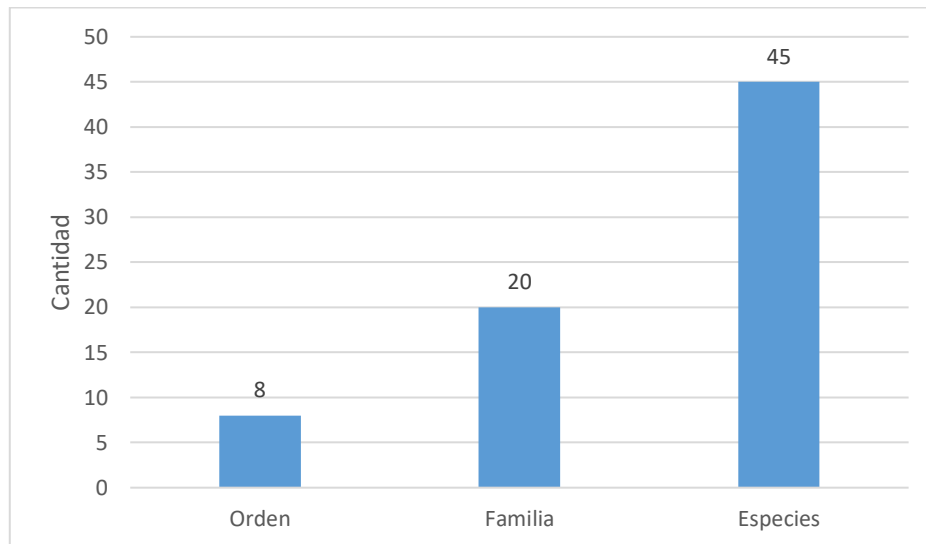


Figura 7.2-100: Riqueza de especies de aves en el punto POA01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **POA02**

En el punto de muestreo cualitativo de Pineda (POA02), se registraron 50 especies de aves, pertenecientes a 25 familias y 9 órdenes. Este valor representa el 18,4 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 2,90 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA02

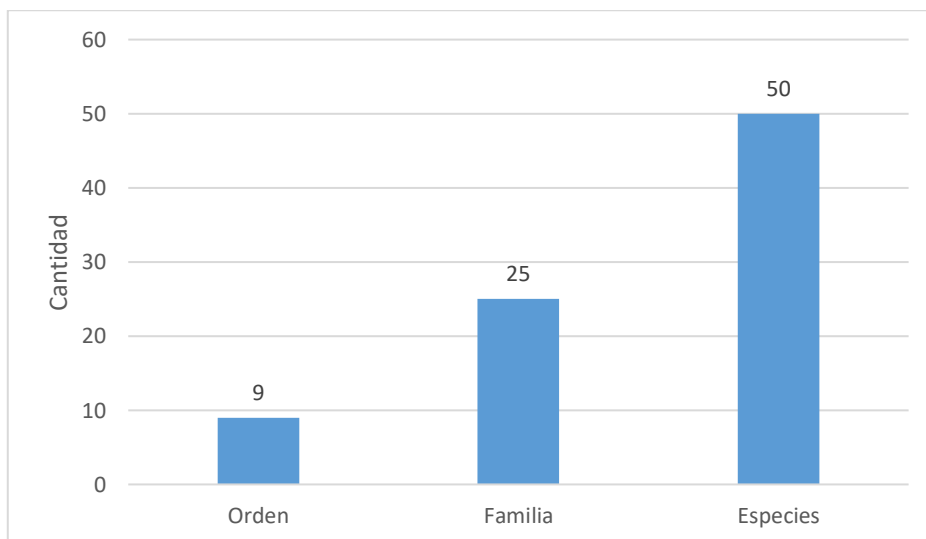


Figura 7.2-101: Riqueza de especies de aves en el punto POA02

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **POA03**

En el punto de muestreo cualitativo de Cacharposa (POA03), se registraron 40 especies de aves, pertenecientes a 17 familias y 6 órdenes. Este valor representa el 14,7 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 2,32 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA03.

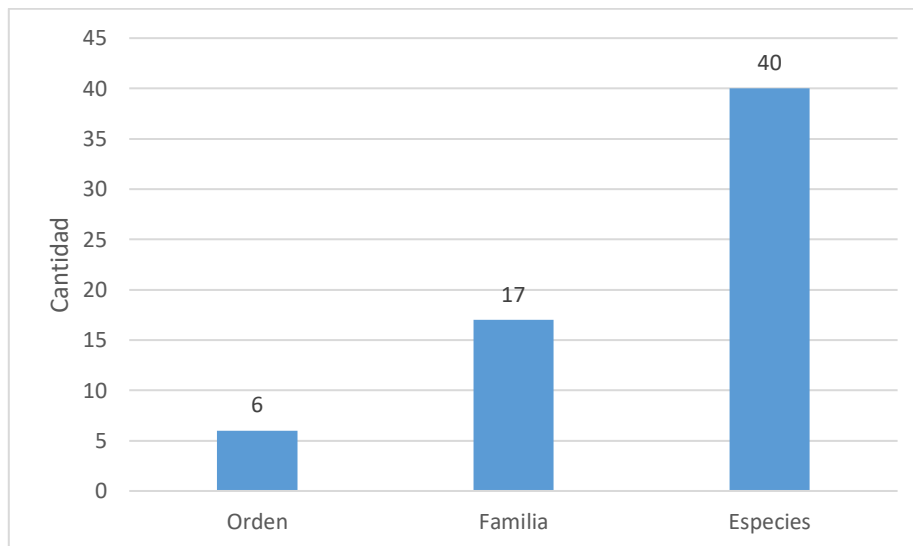


Figura 7.2-102: Riqueza de especies de aves en el punto POA03

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **POA04**

En el punto de muestreo cualitativo de Pineda (POA04), se registraron 50 especies de aves, pertenecientes a 27 familias y 12 órdenes. Este valor representa el 18,4 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 2,9 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA04.

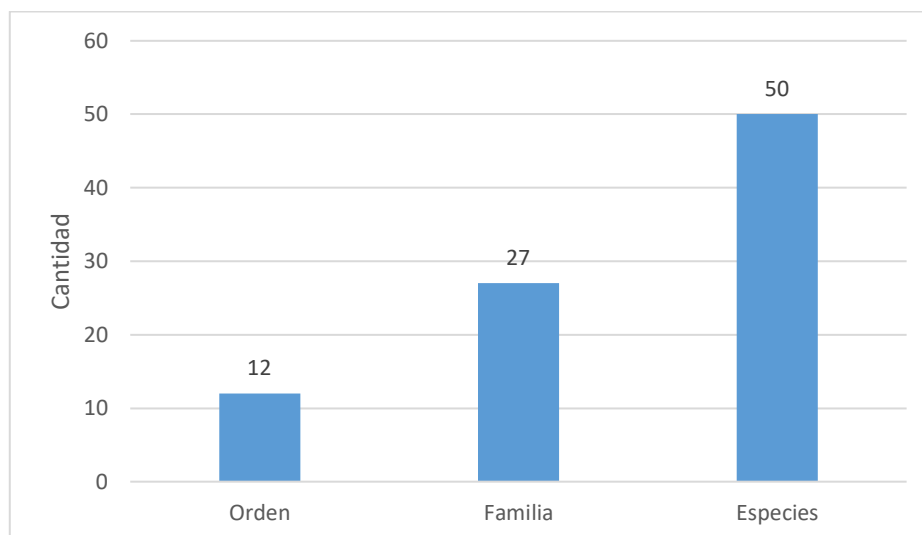


Figura 7.2-103: Riqueza de especies de aves en el punto POA04

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **POA05**

En el punto de muestreo cualitativo de Palmar 1 (POA05), se registraron 52 especies de aves, pertenecientes a 23 familias y 10 órdenes. Este valor representa el 19 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 3 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA05.

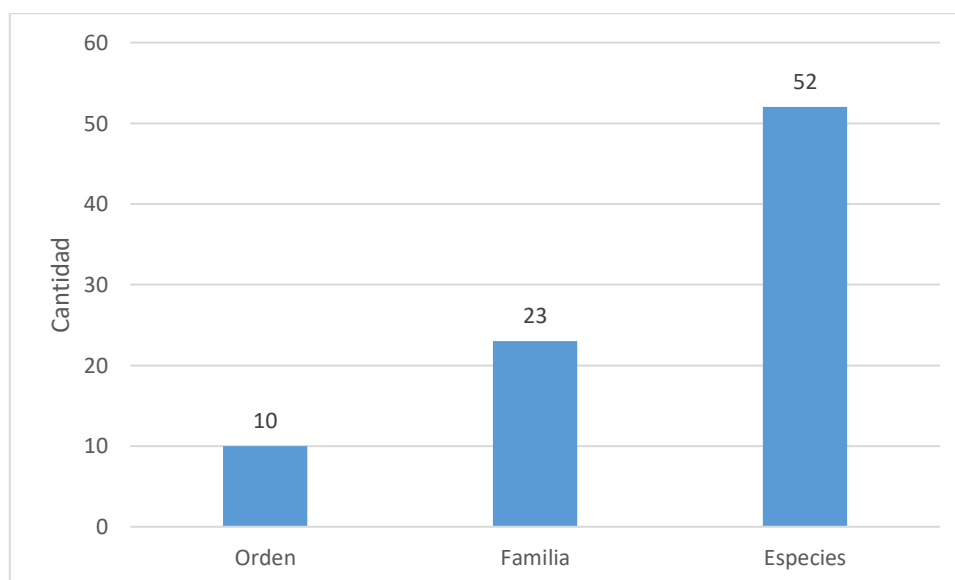


Figura 7.2-104: Riqueza de especies de aves en el punto POA05

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **POA06**

En el punto de muestreo cualitativo de Palmal 2 (POA06), se registraron 51 especies de aves, pertenecientes a 25 familias y 11 órdenes. Este valor representa el 18,8 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 2,96 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA06.

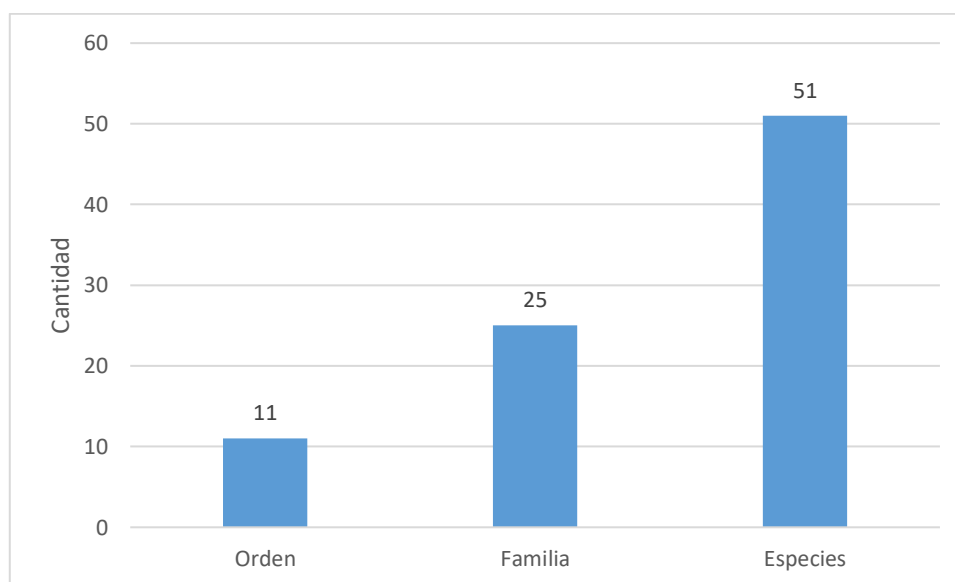


Figura 7.2-105: Riqueza de especies de aves en el punto POA06

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **POA07**

En el punto de muestreo cualitativo de Loyola (POA07), se registraron 24 especies de aves, pertenecientes a 15 familias y 8 órdenes. Este valor representa el 8,8 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajos de la cordillera amazónica y el 1,39 % del total de 1722 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile *et al.*, 2020).

Riqueza de especies

A continuación, se puede observar el registro de riqueza de aves en el punto POA07.

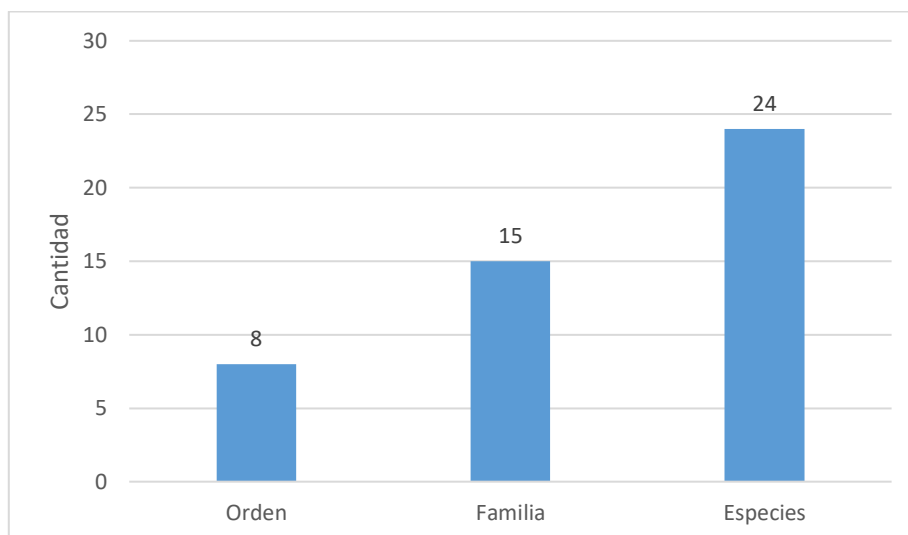


Figura 7.2-106: Riqueza de especies de aves en el punto POA7

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Similitud de Jaccard - Cualitativo

Los datos reflejan un valor del 60 % de semejanza entre las especies de aves registradas en los puntos de muestreo Palmal 2 (P6) y Pineda (P2). Los datos reflejan que, la carga de especies de cada punto no es muy similar, aproximadamente refleja un 20-30 % de similitud (Véase la Tabla 7.2-60)

Tabla 7.2-60 Semejanzas con la composición de especies con el Índice de Jaccard entre los puntos de muestreo cualitativos del Proyecto El Porvenir

	Palmal 1 (P5)	Palmal 2 (P6)	Pineda (P2)	Pineda (P1)	Pineda (P4)	Cacharposa (P3)	Loyoya (P7)
Palmal 1 (P5)	1	0,6	0,45679012	0,22105263	0,24	0,1827957	0,26470588
Palmal 2 (P6)	0,6	1	0,6056338	0,23076923	0,2371134	0,19101124	0,3015873
Pineda (P2)	0,45679012	0,6056338	1	0,20879121	0,24210526	0,1954023	0,31147541
Pineda (P1)	0,22105263	0,23076923	0,20879121	1	0,39759036	0,25925926	0,13043478
Pineda (P4)	0,24	0,2371134	0,24210526	0,39759036	1	0,34146341	0,13157895
Cacharposa (P3)	0,1827957	0,19101124	0,1954023	0,25925926	0,34146341	1	0,09090909
Loyoya (P7)	0,26470588	0,3015873	0,31147541	0,13043478	0,13157895	0,09090909	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Los datos obtenidos con el índice de similitud de Jaccard, muestran que la composición de especies entre todos los puntos de muestreo, tienen un grado de similitud medio-bajo, es decir, que los puntos de monitoreo analizados en este estudio, no comparten una carga de especies moderada. (Véase la Figura 7.2-107).

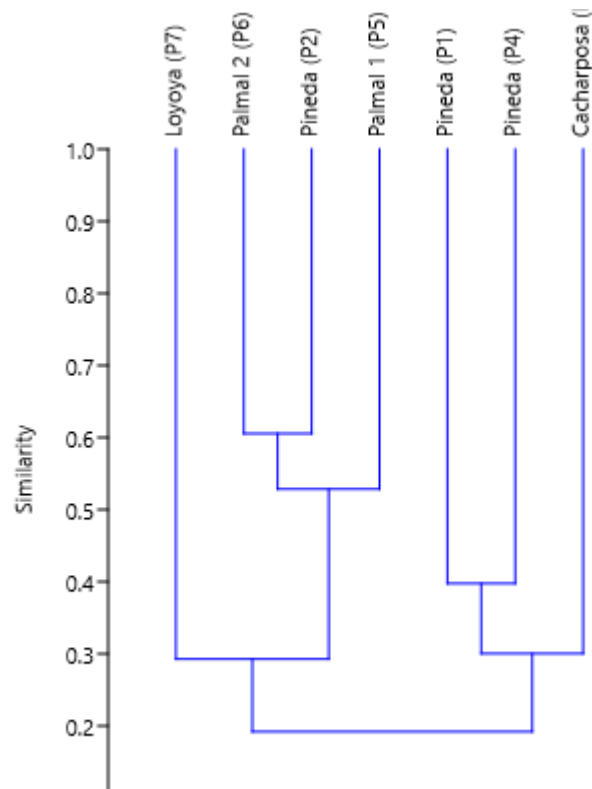


Figura 7.2-107: Índice de Similitud de Jaccard entre los puntos de muestreo cualitativos del Proyecto El Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

f. Aspectos Ecológicos

El análisis ecológico se realizó con los registros cuantitativos y cualitativos de aves (N=151). A continuación, se detallan los resultados del análisis ecológico.

- Nicho Trófico

Los gremios alimenticios estuvieron bien representados en el área de estudio sugiriendo una buena estructura de la comunidad de aves, lo que muestra que el área todavía mantiene una estructura ecológica compleja.

Entre las especies registradas en el área de estudio mediante los métodos de muestreo cuantitativo y cualitativo, se definió la existencia de seis gremios tróficos: insectívoros, omnívoro, frugívoro, carnívoro, nectarívoro y carroñero.

Los gremios tróficos más representativos del área de estudio son los insectívoros con el 44 % (N=67) y omnívoros con el 32 % (N=48); nectarívoros con el 14 % (N=21);

carnívoro con el 5 % (N=8), frugívoro con el 4 % (N=6) y el gremio carroñero con el 1% (N= 1). (Véase la Figura 7.2-108)

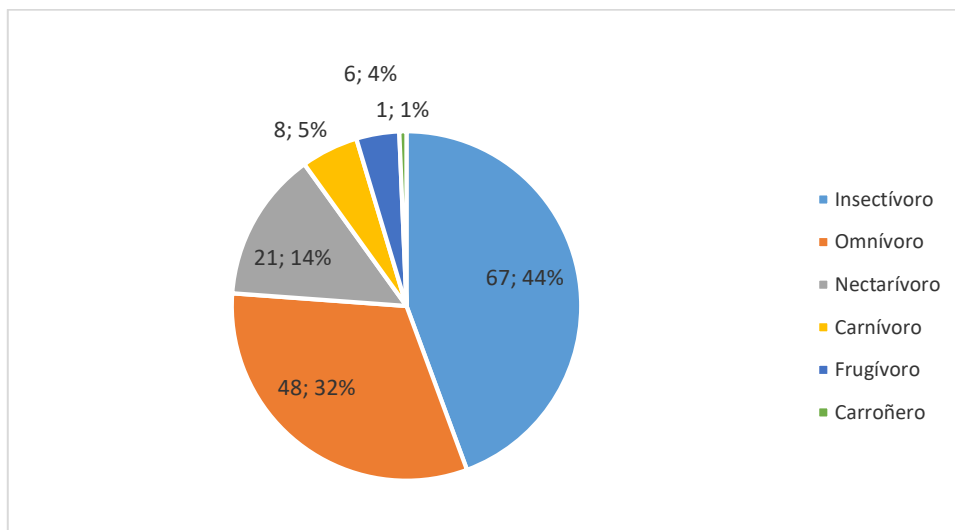


Figura 7.2-108: Nicho trófico de las especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Distribución Vertical

Para las especies registradas en el área de estudio, se ha podido identificar los siguientes estratos de uso en la localidad de estudio: aéreo, dosel, subdosel, sotobosque y terrestre.

Como se observa a continuación, los estratos más utilizados por las especies registradas son Subdosel 66 % (N=100), Sotobosque 16 % (N=25), Dosel 11 % (N=16), Terrestre 4 % (N=6) y Aéreo 3 % (N=4) (Véase la Figura 7.2-109).

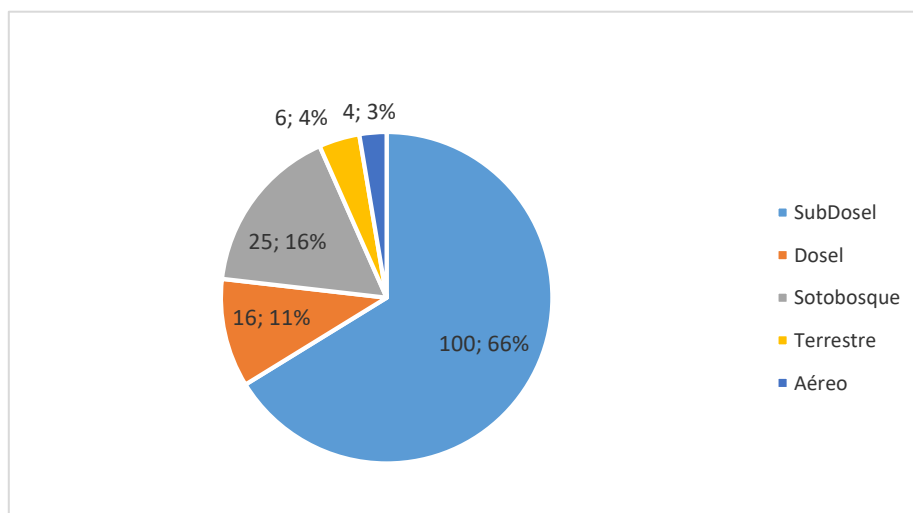


Figura 7.2-109: Distribución vertical de las especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Estado de Conservación

Del total de aves registradas, se identificó un total de 40 especies de aves (mediante registros cuantitativos) que se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional e internacional, de acuerdo a la Lista roja de las aves del Ecuador Continental (Freile *et al.*, 2018), a la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022-2) y al Convenio Internacional para el Tráfico de Especies (CITES, 2022).

A nivel nacional e internacional se identificó ocho (8) especies que se encuentran en la categoría: Casi amenazado (NT), *Penelope barbata* (Pava barbada), *Arremon castaneiceps* (Pinzón oliváceo), *Odontorchilus branickii* (Sotorrey dorsigrís), *Aulacorhynchus derbianus* (Tucaneta filicastaño), *Ramphastos ambiguus* (Tucán goliamarillo), *Amazona mercenarius* (Amazona nuquiescamosa). Las especies *Tinamus tao* (Tinamú gris), *Pyrrhura albipectus* (Perico pechiblanco), *Myiophobus roraimae* (Mosquerito roraimeño), *Sericossypha albocristata* (Tangara caretiblanca), *Saltator cinctus* (Saltador enmascarado) y *Penelope barbata* (Pava barbada) se encuentran dentro de la categoría: Vulnerable (VU). Con respecto al resto de especies, se observó que la gran mayoría se encuentra en un estado de Preocupación menor (LC).

Además, se identificó 32 especies que constan en la CITES, dentro del Apéndice II de conservación. Las especies y sus categorías se detallan en la Tabla 7.2-61 (a continuación) y en el Anexo B3. Tablas de registros de Avifauna – EIA Porvenir.

Tabla 7.2-61: Estado de Conservación de Aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Bioweb 2019	IUCN (2022-2)	Lista roja Ecuador	CITES (2022)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	LC	LC	LC	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo colilargo	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua matthewsii</i>	Coronita Pechicastaña	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca collarejo	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	Calzadito Reluciente	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzadito Verdoso Norteño	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Solángel Gorgiamatista	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante Frentivioleta	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechiateado	LC	LC	LC	II

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Bioweb 2019	UICN (2022-2)	Lista roja Ecuador	CITES (2022)
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus peruanus</i>	Colaespátula Zamarrito	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symatophorus</i>	Ermitaño ventrileonado	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibrí cyanotus</i>	Orejivioleta verde	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz puntiblanco	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	LC	LC	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Threnetes leucurus</i>	Barbita colipálida	LC	LC	LC	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quilico	LC	LC	LC	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	LC	LC	LC	II
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope barbata</i>	Pava Barbada	VU	NT	VU	-
Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>	Cotinga Cresticastaña	EN	LC	LC	-
Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la peña	LC	LC	LC	II
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon castaneiceps</i>	Pinzón oliváceo	LC	NT	NT	-
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator cinctus</i>	Pepitero Enmascarado	VU	LC	LC	-
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>	Tangara caretiblanca	LC	VU	VU	-
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Odontorchilus branickii</i>	Soterrey Dorsigrís	NT	LC	LC	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus roraimae</i>	Mosquerito Roraimeño	VU	LC	LC	-
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Tucanete filicastaño	NT	LC	LC	II
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucanete esmeralda	LC	LC	LC	II
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán Goliamarillo	NT	NT	LC	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Amazona Nuquiescamosa	NT	LC	LC	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	LC	LC	LC	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus tumultuosus</i>	Loro carijaspeado	LC	LC	LC	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico pechiblanco	VU	VU	VU	II
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops albogularis</i>	Autillo goliblanco	LC	LC	LC	II
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops petersoni</i>	Autillo canela	LC	LC	LC	II
Strigiformes	Strigidae	<i>Strix albitarsis</i>	Búho Rufibandeado	LC	LC	LC	II
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus tao</i>	Tinamú Gris	VU	VU	VU	-

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Indicadoras

En las ciencias biológicas el concepto “indicador” ha sido ampliamente utilizado para determinar la calidad del hábitat y así poder evidenciar los cambios en los ecosistemas (Karr, 1987). Un total de 50 especies registradas fueron incluidas como indicadoras del estado de conservación de los ecosistemas considerando varios criterios ecológicos como su abundancia, tolerancia ecológica a las perturbaciones, riesgo de extinción de las poblaciones a los efectos de la cacería e inclusión en categorías de amenaza o apéndices de la convención internacional contra el tráfico de especies silvestre.

Un grupo importante de especies indicadoras son las especies de la familia Psittacidae debido a su susceptibilidad a ser capturados como mascotas a nivel local o global y su vulnerabilidad a la pérdida de hábitat y la persecución directa por parte de los agricultores. Este grupo está conformado por: *Amazona mercenarius* (Amazona nuquiescamosa), *Pionus sordidus* (Loro piquirrojo), *Pionus tumultuosus* (Loro carijaspeado) y *Pyrrhura albipectus* (Perico pechiblanco). Una situación similar ocurrió con las cuatro especies de rapaces de la familia Strigidae (Búhos, autillos, lechuzas) que se encuentra incluida en el apéndice II de conservación CITES, al igual que las especies de la familia Trochilidae (Colibríes).

La presencia de aves rapaces es importante debido a su rol como controladores biológicos de las poblaciones de invertebrados y vertebrados debido a su ubicación en los niveles superiores de las redes tróficas, lo cual les hace susceptibles también a ser bioacumuladores de sustancias nocivas como pesticidas, herbicidas y otros (Fry, 1995). Entre las especies indicadoras se incluyeron también varios insectívoros de sotobosque que exhiben marcadas respuestas de comportamiento y abundancia a las perturbaciones antropogénicas como sucede con especies de la familia Thamnophilidae (Hormigueros) como: *Drymophila striaticeps* (Hormiguero coronirrayado), *Myrmotherula schisticolor* (Hormiguero pizarroso), *Thamnomanes ardesiacus* (Batará golioscuro), *Thamnophilus unicolor* (Batará unicolor), *Pyriglena leuconota* (Ojo de fuego dorsiblanco) (Oniki & Willis, 1992). Estas especies fueron incluidas debido a que en general son afectadas de manera negativa por el efecto de borde producido por la presencia de plataformas, vías de acceso e inclusive fincas (Canaday, 1996; Canaday & Rivadeneyra, 2001).

En esta categoría de especies ecológicamente sensibles se incluyeron aquellas que pueden extinguirse localmente si la cobertura boscosa continúa fragmentándose y reduciéndose con la expansión de las comunidades humanas asentadas en el área. En este grupo de especies altamente sensibles se incluyen también aquellas que utilizan leks o sitios de reproducción comunal dentro del bosque como sucede con los colibríes ermitaños *Phaethornis guy* (Ermitaño Verde), *Phaethornis symatophorus* (Ermitaño Ventrileonado), los saltarines *Masius chrysopterus* (Saltarín alidorado) y *Chloropipo unicolor* (Saltarín azabache) y a *Rupicola peruvianus* (Gallo de la peña). Las especies indicadoras y sus criterios se detallan en la siguiente Tabla 7.2-62.

Tabla 7.2-62: Listado de especies de aves indicadoras registradas en el Proyecto Minero Porvenir

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASIFICACIÓN	CRITERIO
<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plomiza	C	Especies cazadas como fuente de alimento o valores tradicionales e incluidas en categorías de riesgo de extinción y/o apéndices CITES
<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza	C	
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	C	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASIFICACIÓN	CRITERIO
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	D	Especies asociadas a pastizales y sabanas, de hábitos generalistas y no dependientes del bosque que incrementan en paisajes perturbados
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	D	
<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concho de vino	D	
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	D	
<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	D	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	D	
<i>Mionectes striaticollis</i>	Mosquerito Cuellilistado	D	
<i>Calochaetes coccineus</i>	Tangara vermellón	D	
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	P	Especies depredadoras que se ubican en los niveles superiores de las redes tróficas y se encuentran incluidas en los apéndices de la CITES
<i>Megascops albogularis</i>	Autillo goliblanco	P	
<i>Megascops petersoni</i>	Autillo canela	P	
<i>Strix albitarsis</i>	Búho Rufibandeado	P	
<i>Falco sparverius</i>	Quilico	P	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	P	
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	N	Especies nectarívoras incluidas en los apéndices CITES
<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo colilargo	N	
<i>Boissonneaua matthewsii</i>	Coronita Pechicastaña	N	
<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	N	
<i>Coeligena torquata</i>	Inca collarejo	N	
<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde	N	
<i>Eriocnemis vestita</i>	Calzadito Reluciente	N	
<i>Haplophaidia aureliae</i>	Calzadito Verdoso Norteño	N	
<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Solángel Gorgiamatista	N	
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Brillante Frentivioleta	N	
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechianteadado	N	
<i>Ocreatus peruanus</i>	Colaespátula Zamarrito	N	
<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño ventrileonado	N	
<i>Colibrí cyanotus</i>	Orejivioleta verde	N	
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz puntiblanco	N	
<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	N	
<i>Threnetes leucurus</i>	Barbita colipálida	N	
<i>Amazona mercenarius</i>	Amazona Nuquiescamosa	P	Especies susceptibles de ser cazadas para el tráfico de especies y reseñadas por la CITES o debido a sus efectos sobre cultivos, ritmo lento de reproducción
<i>Pionus sordidus</i>	Loro Piquirrojo	P	
<i>Pionus tumultuosus</i>	Loro carijaspeado	P	
<i>Pyrrhura albipectus</i>	Perico pechiblanco	P	
<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallo de la Peña Andino	S	Especies que pueden extinguirse localmente si la cobertura boscosa
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo Piquinegro	S	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASIFICACIÓN	CRITERIO
<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario andino	S	continúa fragmentándose y reduciéndose con la expansión de las comunidades humanas asentadas en el área. En este grupo de especies altamente sensibles se incluyen también aquellas que utilizan leks o sitios de reproducción comunal
<i>Turdus fulviventris</i>	Mirlo Ventricastaño	S	
<i>Drymophila striaticeps</i>	Hormiguero Coronirrayado	S	
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Hormiguerito Pizarroso	S	
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Batará Golioscuro	S	
<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará unicolor	S	
<i>Pyriglena leuconota</i>	Ojo de fuego dorsiblanco	S	
<i>Chloropipo unicolor</i>	Saltarín azabache	S	
<i>Masius chrysopterus</i>	Saltarín Alidorado	S	

Simbología: C= Especies cazadas, D= Especies Dominantes - no dependen de bosques, P= Especies incluidas en los apéndices CITES (nectarívoros - Carnívoros - Omnívoros), S= Especies altamente susceptibles a cambios en su ecosistema.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Sensibles

Para el presente estudio, las especies de aves más sobresalientes fueron las de sensibilidad baja 83 % (N=125), sensibilidad media 16 % (N=24) y con sensibilidad alta 1 % (N=2). (Véase la Figura 7.2-110).

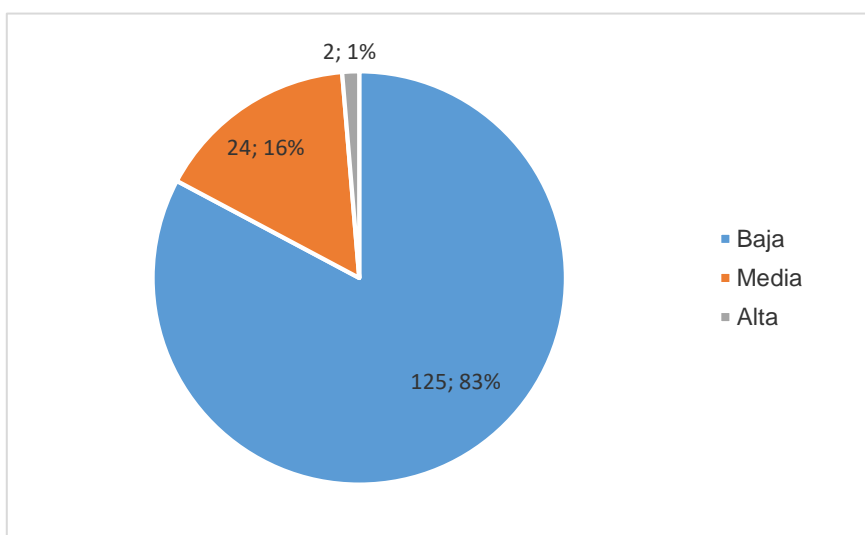


Figura 7.2-110: Sensibilidad de especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies endémicas

Cordilleras Aisladas Andino-orientales

Se registró una especie dentro de este Centro Endémico que comprende tres áreas montañosas situadas más al este de lo que se considera los Andes: Volcán Sumaco/cordillera Galeras, cordillera de Cutucú, y cordillera del Cóndor. Sólo tres especies endémicas en Ecuador son halladas exclusivamente en lo que BirdLife denomina el "Bosque de Ceja Andina". El terreno de elevación relativamente baja entre

estas cordilleras y los Andes los aísla, y este aislamiento potencialmente permitiría la divergencia y especiación de formas montaÑeras, distintas a las que se presentan en los Andes (Ridgely, 2006). Varias otras aves raras *Syndactyla rufosuperciliata* "Limpiafronda Cejianteadada"; *Hemitriccus rufularis* "Tirano Godi Golianteado", *Myiophobus roraimae* "Mosquerito Roraimeño y *Phylloscartes superciliaris* "Tiranoleta Cejirrufo" son hallados, en Ecuador, sola o principalmente en estas cordilleras aisladas. (Véase la Tabla 7.2-63)

Tabla 7.2-63: Especies endémicas regionales encontradas en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDÉMICOS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus roraimae</i>	Mosquerito Roraimeño	Cordilleras Aisladas Andino - orientales

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Migración

Existen diferentes tipos de aves migratorias. Las conocidas como transitorias, que son aquellas que hacen una parada obligatoria (entre 15 a 30 días) para recargar energía y siguen su ruta. Y las aves invernantes, que pueden permanecer alrededor de tres o cuatro meses mientras pasa la estación invernal en sus áreas de reproducción. A las aves que vienen desde el norte (Canadá, USA y México) en época invernal, se las conocen como boreales. Éstas llegan Principalmente en julio y permanecen o transitan hasta abril. Mientras que, a las aves que vienen desde el sur (Perú, Argentina y Chile) se las conoce como australes, llegan desde abril y permanecen o transitan hasta octubre.

Aves errabundas son especies que se presentan en Ecuador sólo irregularmente, con estados de distribución y abundancia, y hasta procedencia, a menudo inciertos. Algunas podrían efectivamente contar con poblaciones residentes ecuatorianas muy pequeñas, son aparentemente raras (Ridgely, 2006). El fenómeno de la migración de las aves es de suma importancia, porque actúan como indicadores de la salud de los ecosistemas, la diversidad biológica y el cambio climático.

Se analizó la presencia de aves migratorias dentro del área de monitoreo, se revisó información procedente de las Guías de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield, 2006 y de Freile & Restall, 2018, teniendo como resultado a cuatro (4) especies migratorias. En la siguiente Tabla 7.2-64 se muestra las especies de aves migratorias:

Tabla 7.2-64: Especies migratorias encontradas en el Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	MIGRACIÓN
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	Migratorio Austral
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	Migratorio Austral
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Migratorio Boreal
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	Migratorio Austral

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Sociabilidad

Entre las especies registradas, se definieron dos tipos de comportamiento social: solitarios y gregarios. El tipo de comportamiento solitario dominó en el área con el 56 % (84 especies); seguido de aves gregarias (realizan sus actividades en grupos, sean de la misma especie o bandadas mixtas), con el 44% (67 especies). (Véase la Figura 7.2-111).

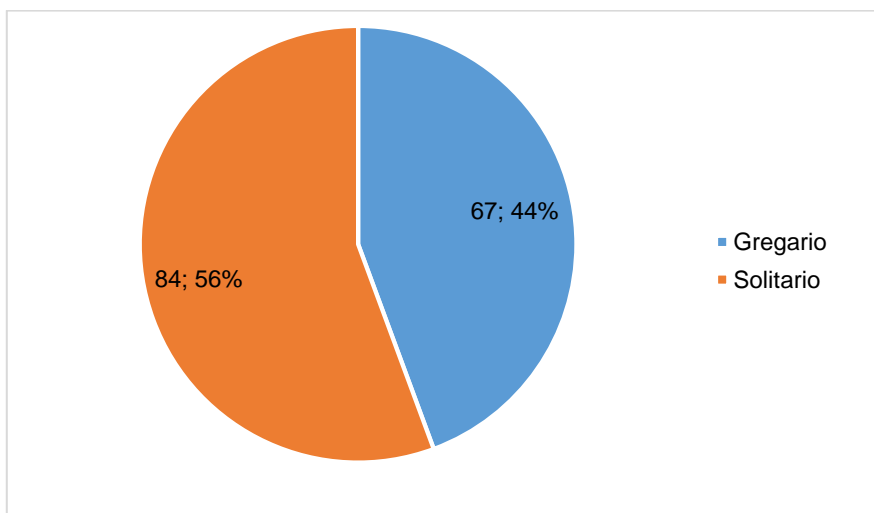


Figura 7.2-111: Sociabilidad de especies de aves registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Áreas Sensibles

En la siguiente tabla se menciona algunas de las especies asociadas a cada tipo de hábitat registrado en el área de estudio. Se considera que el Bosque nativo presenta una sensibilidad alta, el Bosque secundario una sensibilidad media y las áreas de pastizales y cultivos una sensibilidad baja.

Tabla 7.2-65: Áreas sensibles de la avifauna registrada -Proyecto El Porvenir

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN (ANÁLISIS DE ESPECIES SENSIBLES)	PUNTO DE MUESTREO	CALIFICACIÓN SENSIBILIDAD
Avifauna	Bosque nativo	<i>Pyrrhura albipectus</i> (Perico pechiblanco)	P1, P2, P4, P6, P7	Alta
		<i>Rupicola peruvianus</i> (Gallo de la peña)	P1, P2, P5, P6	
		<i>Odontophorus gujanensis</i> (Corcovado carirrojo)	P3	
		<i>Penelope barbata</i> (Pava barbada).	P3	
	Bosque secundario	<i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Trepatroncos piquicuña)	P5, P6	Media
	Áreas de pastizales y plantaciones	<i>Coragyps atratus</i> (Gallinazo)	P4, P7	Baja
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gavilán caminero)		P1, P2, P3, P4, P6, P7		

*Las coordenadas de las áreas sensibles son las mismas de los puntos de muestreo y se pueden observar en la tabla 7.2-42 Sitios de muestreo de avifauna – Proyecto Minero Porvenir.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Uso del Recurso

Es preciso indicar que dentro del área de monitoreo no se realiza ningún uso del recurso avifauna por parte de los moradores locales

7.2.6.4 Discusión

Durante el actual estudio del proyecto El Porvenir, se analizaron los 6 puntos de muestreo, los cuales abarcan toda la zona del proyecto minero (PMAP5, PMAP6, PMAP2, PMAP1, PMAP4, PMAP3 y POA7); las metodologías cuantitativas y cualitativas registraron un total de 151 especies, congregadas en 17 órdenes, 37 familias y 900 individuos, este valor representa el 8,53 % de las 1722 especies de aves registradas actualmente en todo el Ecuador continental y el 54,2 % de las 271 especies de aves registradas actualmente para los bosques siempreverde montano bajo de la cordillera amazónica.

Los sitios de muestreo presentan características que permiten que la metodología de campo más efectiva sea la de observación y conteo de especies. Con la ayuda de las metodologías cuantitativas (Redes de neblina y puntos de conteo), se logró registrar un total de 53 especies, representadas por el (36 %) del total, es decir, que la metodología cualitativa (recorrido de observación) permitió identificar un 64 % adicional de aves dentro de toda la zona del Proyecto Minero El Porvenir.

Los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, evidencian una diversidad alta de forma global, mientras que, para cada uno de los puntos de muestreo la diversidad es moderadamente media; la zona en donde se desarrolla en proyecto minero mantiene aún características ambientales favorables para que las aves puedan desarrollarse adecuadamente. Estas características, dependen de varios factores ambientales por los que son reguladas, tales como la estacionalidad, temperatura y disponibilidad de alimento; las mismas, están estrechamente ligadas a factores físicos y antropogénicos, tales como: pérdida o fragmentación del hábitat y avance de la frontera agrícola, mismos factores que obligan a la comunidad biótica a migrar a zonas más alejadas y menos afectadas.

Durante el estudio se observó que las aves explotan todos los recursos que tienen disponibles, sea dentro de las zonas con bosque o dentro de zonas intervenidas (potreros o cultivos). Sabemos que la proliferación de nuevas fuentes de alimento dentro del bosque, juega un papel muy importante al generar indistintamente junto con las características naturales de la zona, el surgimiento de nuevos nichos tróficos, los mismo que son muy bien aprovechados por las aves; en este sentido se considera que existen especies con requerimientos ecológicos muy estrechos, denominados “especialistas”, que, dependen de un cierto tipo de hábitat para desarrollarse plenamente (como es el caso de la familia Thamnophilidae-Hormigueros); mientras otras especies existen en una amplia gama de hábitats “generalistas” como es el caso del Gallinazo negro (*Coragyps atratus*) o unas pocas especies de tangaras que son ampliamente generalistas como son *Thraupis episcopus* (Tangara azuleja), *Ramphocelus carbo* (Tangara cocho de vino). En función de lo antes mencionado, cada grupo avifaunístico requiere de un distinto grado de condiciones ambientales para su máximo desarrollo y asegurar la subsistencia de su linaje.

La disminución o alteración del éxito reproductivo, la riqueza genética, las interacciones entre depredador y presa, procesos de polinización y dispersión, están estrechamente ligadas a los cambios o disturbios del ambiente (entorno natural) en donde interactúan

las especies. Se ha demostrado a lo largo del tiempo, que dichas alteraciones en el ambiente reducen el patrimonio genético y fenotípico en las poblaciones silvestres (Fahrig, 2003; Fahrig, 2017).

Es importante mencionar y discutir que la "fragmentación del hábitat" afecta directamente a cambios en la abundancia (número de individuos de una especie en un área determinada; Smith y Smith, 2001), riqueza (número de especies en un área determinada; Smith y Smith, 2001) y a la composición de especies de un área o ecosistema comprometido, lo que a su vez altera las interacciones ecológicas globales, como lo antes mencionado.

En términos generales, la fragmentación del hábitat da lugar a cambios en los flujos físicos a través del hábitat, es decir, alteraciones significativas en los flujos de la radiación, del viento, y del agua pueden tener efectos negativos en la vegetación nativa restante (Saunders, *et al.*, 1991); cambios drásticos en los flujos de radiación, viento y agua dentro de un parche de bosque, alteran procesos bióticos como aumento en la evapotranspiración, lo que desencadena la reducción de la humedad, afectando tiempos de forrajeo de varias especies. Inclusive se ha observado que, varias especies de hormigas, prefieren forrajear durante episodios de desecación, afectando al resto de los comensales de su cadena trófica, por ejemplo, aves de la familia *Thamnophilidae* (Hormigueros).

Sin duda, sabemos que todas las especies, atraviesan por dificultades y procesos de adaptabilidad a condiciones extremas. Es por esto que Flanagan y su equipo de colaboradores en 2005, estudian las relaciones que tiene la fragmentación del hábitat frente al endemismo en aves, llegando a concluir que, no toda especie endémica enfrenta amenazas sobre su supervivencia y en cierto modo son las especies endémicas y con requerimientos ecológicos estrechos las que tienen mayor probabilidad de estar en situaciones de vulnerabilidad; en la actual zona de estudio, se ha registrado una especie endémica *Myiophobus roraimae*, que aparentemente se está comenzando a adaptar a los cambios ambientales generados actualmente en el área de estudio.

Actualmente se han registrado 40 especies de aves que se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional e internacional dentro de esta zona, siendo lo más preocupante lo discutido con anterioridad, y sean estos cambios lo que las lleve a niveles de estrés que las obliguen a migrar hacia otros nichos ecológicos, competir por los recursos o no llegar a adaptarse a su nuevo entorno.

Por otro lado, la dominancia del gremio insectívoro (Mosqueros, hormigueros, Mirlos, Trepatroncos) en este estudio, es un claro indicativo de que la zona presenta una alta diversidad de entomofauna, lo que nos lleva a especular que la diversidad biótica de esta zona tiene un potencial muy alto; otro gremio dominante fue el omnívoro, en especial las familias *Thraupidae* (Tangaras) y *Psittaciformes* (Loras, guacamayos, pericos); igualmente, el gremio nectarívoro *Trochilidae* (Colibríes) es altamente dominante, proporcionándonos información clave para asegurar que parte del proceso de polinización esté complementado por este grupo aviar y el mantenimiento del bosque siga su curso normal.

7.2.6.5 Conclusiones

- Es clave la conservación de parches de bosque virgen para poder mantener, asegurar y proteger la diversidad de aves del área, estos tipos de hábitats

albergan una gran cantidad de número de especies de la zona. Los bosques nativos que están fragmentados a pesar de presentar modificaciones en la estructura y composición del bosque, presentan condiciones óptimas para mantener una significativa riqueza y abundancia de aves, siendo una opción para la conservación de ciertas especies que se encuentran amenazadas.

- Las características generales de la zona, demuestran que existe un alto número de especies que generan el soporte biótico necesario para que el mantenimiento y moderado desarrollo de la avifauna silvestre. Concluyendo que la diversidad y desempeño de las especies de aves depende principalmente del factor humano y por consiguiente de los factores ambientales.
- El estudio de la estructura de las comunidades de aves proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de conservación de la mayoría de los hábitats terrestres”. Las aves son el grupo de vertebrados terrestres más diverso y variado por su ecología, comportamiento y biogeografía, atributos que las convierte en un grupo útil para monitoreo ambiental y evaluación de impactos.

7.2.6.6 Recomendaciones

- Es importante, implementar medidas para controlar depredadores no nativos, que amenazan a este grupo biótico, como los gatos y perros por lo cual se deberá prohibir la introducción de especies foráneas al área donde se realicen operaciones.
- Se recomienda realizar un monitoreo cualitativo y cuantitativo de ornitofana. Elaborado conforme a las metodologías, puntos y esfuerzos de muestreo utilizados en la línea base. El monitoreo debe ser realizado por un especialista a fin de que se pueda determinar si han existido cambios en el hábitat o movilidad de especies.
- Se recomienda evitar generar más bordes, de manera que las extensiones de bosque se mantengan grandes o conectadas, ya que las especies más sensibles o bajo alguna categoría de conservación mostraron evitar los bordes y mantenerse en el interior del bosque. Cualquier medida que permita mantener extensiones boscosas grandes, de al menos 400 ha de bosque, que es el área estimada que se requiere para mantener una comunidad típica de aves de bosque maduro (Canaday y Rivadeneyra, 2001), permitiría mantener la diversidad ornitológica del área de estudio.

Las recomendaciones se han incluido en el Plan de Manejo Ambiental, en las medidas 33 y 41 del Plan de Prevención y Mitigación y medida 12 del Plan de Monitoreo.

7.2.7 Herpetofauna

7.2.7.1 Introducción

Dentro de la fauna ecuatoriana, la herpetofauna es un elemento importante, superada en diversidad únicamente por los peces; en la actualidad el Ecuador pese a ser el más pequeño, posee el mayor número de especies de reptiles y anfibios por unidad de área, con 502 y 669 especies respectivamente (Ron *et al.*, 2022; Torres-Carvajal *et al.*, 2022).

Los bosques húmedos tropicales son los ecosistemas terrestres más importantes del planeta ya que albergan la mayor riqueza de biodiversidad en el mundo, dentro de estos se encuentra la región Amazónica Ecuatoriana que ocupa el 47% de la superficie del país y se caracteriza por su alta diversidad específica (Sierra *et al.*, 1999).

La Amazonía sur corresponde en su mayor parte a las estribaciones orientales de la cordillera de los Andes, constituyéndose como de importancia biológica, debido a que es el sitio donde la Cordillera de Los Andes posee las alturas más bajas, determinando de esta forma la presencia de flora y fauna de características excepcionales (Mittermeier *et al.*, 1999; Ojeda y Mendoza 2012). En cuanto a la herpetofauna, esta ha sido aún poco estudiada, los estudios realizados en lo referente al tema son muy escasos, principalmente en lo que se refiere a inventarios (Armijos y Patiño 2010).

En adición a lo mencionado, existe una clara preocupación por la creciente disminución de las poblaciones de anfibios y reptiles, así como sus alteraciones distribucionales donde los rangos de distribución geográfica de muchas especies se han reducido notablemente (Stebbins y Cohen 1995; Castroviejo *et al.*, 2014), especialmente en los ecosistemas ubicados sobre los 1200 msnm. Esta problemática, puede deberse al calentamiento regional, el incremento de las radiaciones ultravioletas y las enfermedades de carácter epidémico. Además, estos cambios pueden ser inducidos parcialmente, por la extensión del impacto humano en los sistemas climáticos y ecológicos, con la destrucción y fragmentación de hábitats naturales, contaminación, cambio climático, introducción de especies exóticas invasoras y tráfico de especies (Whitfield *et al.*, 2007; Ojeda y Mendoza 2012).

En tal sentido, evaluar la diversidad biológica del componente herpetofauna, mediante la revisión de la información obtenida de las especies durante el estudio, así como el análisis estadístico que permita conocer el estado del sitio evaluado es de importancia.

7.2.7.2 Área de Estudio

El área de estudio se encuentra dentro del Proyecto El Porvenir en cuatro concesiones (Porvenir 1, Porvenir 2, Porvenir 3, Porvenir 4), en la provincia de Zamora Chinchipe. Al estar ubicado al suroriente ecuatoriano se determina que corresponde al piso zoogeográfico Templado, con una altura media de 2.500 msnm y cuyo principal accidente geográfico es la cordillera de los Andes (Albuja *et al.*, 2012). Los bosques naturales del piso Templado se han transformado dramáticamente a tal punto que se han reducido a unos pocos remanentes, en los que sobreviven algunos elementos de la herpetofauna, dichas especies se encuentran compartidas con los pisos adyacentes en este caso el Piso Subtropical Oriental y el piso Altoandino (Albuja *et al.*, 2012).

Además, el área de estudio muestra una topografía irregular entre pendientes pronunciadas y planadas con un suelo de estructura lodosa y bamba; en cuanto a la vegetación mayoritariamente dispersa con presencia de arbustos, árboles y abundantes

epífitas, además de la presencia de pocos cuerpos de agua inmersos en zonas de quebrada.

7.2.7.3 Criterios Metodológicos

El presente estudio se realizó del 15 al 25 de abril del 2023, donde la metodología utilizada se basó en los lineamientos establecidos para las evaluaciones ecológicas rápidas (Sayre *et al.*, 2000), métodos para inventarios de vertebrados terrestres (Suárez y Mena, 1994) y en técnicas para el inventario y monitoreo de herpetofauna (Heyer *et al.*, 1994; Lips *et al.*, 2001; Angulo *et al.*, 2006). En este contexto, el levantamiento de información de reptiles y anfibios aplicó dos tipos de muestreo, cuantitativo y cualitativo.

a. Fase de Campo

- Relevamientos de Encuentro Visual (REV's)

Esta técnica proporciona información sobre la riqueza y abundancia de especies y consiste en realizar caminatas diurnas y nocturnas, a través de un transecto lineal, buscando animales de modo sistemático, enfatizando en los distintos hábitats en los que la herpetofauna suele habitar como: terrones, hojarasca, riachuelos, charcos o perchando en las hojas (Crump y Scott, 1994; Yáñez-Muñoz 2006). En la mañana los grupos principalmente muestreados son saurios, ofidios y anfibios diurnos; mientras que por la noche mayoritariamente se observan, ranas arbóreas, ranas de sotobosque, lagartijas y serpientes nocturnas (Jaeger e Inger, 1994; Reaser, 1999).

Cabe señalar que todos los individuos observados fueron capturados y transportados hasta el campamento en bolsas plásticas para anfibios o de tela para reptiles, donde se procedió a la identificación taxonómica preliminar, se los mantuvo en cautiverio temporal debidamente hidratados (dos días y para el tercer día, luego de finalizar el muestreo proceder a devolverlos al lugar de la captura), para evitar el recuento, pues esto garantiza que no se cuente al mismo individuo por varias ocasiones. Los individuos de este estudio no fueron colectados, luego de ser identificados se los liberó.

Dentro de los sitios de muestreo cuantitativo (PMHPtr1, PMHPtr2, PMHPtr3, PMHPtr4, PMHPtr5 y PMHPtr6), se estableció 4 transectos lineales, cada uno con una longitud de 100m y un área de búsqueda de 4m (1600 m²). Para cada sitio, se realizó una réplica de muestreo durante tres días consecutivos (Ron *et al.*, 2011), los recorridos de los cuatro transectos se llevaron a cabo en dos ciclos diarios de cuatro horas cada uno, en horarios entre las 08h00 a 12h00 en el día, y 19h00 a 23h00 durante la noche, es decir cada transecto fue muestreado en un tiempo aproximado de una hora diurna y una nocturna.

- Transectos de bandas auditivas

Se lo realiza a la par con los REV's y consiste en recorrer el transecto con el propósito de escuchar las vocalizaciones de los machos; este método es eficaz para la estimación rápida del número de individuos de una especie, permitiendo obtener datos de densidad relativa; además que permite identificar ranas arbóreas de dosel, sotobosque y terrestres difíciles de observar (Zimmerman, 1994; Lips *et al.*, 2001; Angulo *et al.*, 2006).

- Recorridos de Observación

Esta técnica permite obtener datos de diversidad general para todos los grupos que conforman la herpetofauna (Lips *et al.*, 2001), consiste en realizar caminatas durante el día en busca de anfibios y reptiles revisando todos los microhábitats disponibles,

además de realizar grabaciones de vocalizaciones (Angulo *et al.*, 2006). En los puntos cualitativos (PMHPO1, PMHPO2, PMHPO3, PMHPO4, PMHPO5 y PMHPO6) se estableció un transecto de 200m de longitud por un área de búsqueda de 4m (800 m²); mientras que para PMHPO7 el transecto fue de 300m x 4m (1200m²) debido a que se ejecutó un recorrido cualitativo para caracterizar este punto; se estandarizó el tiempo dedicado a cada transecto (dos horas), en un horario de 12h00 a 14h00.

- Sustento bibliográfico

La fase de campo, basó la metodología aplicada en los lineamientos establecidos para las evaluaciones ecológicas rápidas y en técnicas para el inventario y monitoreo de herpetofauna (Heyer *et al.*, 1994; Lips *et al.*, 2001; Angulo *et al.*, 2006)

Para La identificación de la herpetofauna se usó guías taxonómicas y descripciones de especies (e.g. Ron *et al.*, 2022; Torres-Carvajal *et al.* 2022; Arteaga *et al.*, 2023).

En cuanto a los aspectos ecológicos se analizó la historia natural de las especies para determinar el nicho trófico, distribución vertical, patrón de actividad y patrón reproductivo (Duellman y Trueb 1994; Ortega-Andrade, 2010; Ron *et al.*, 2022; Torres-Carvajal *et al.* 2022), y se revisó sus categorías de conservación, según La lista roja de especies amenazadas de la UICN, Lista de especies CITES y Libros rojos de anfibios y reptiles (Carrillo *et al.*, 2005; Ortega-Andrade *et al.*, 2021; CITES, 2023; IUCN, 2023)

b. Sitios de Muestreo

Para el análisis se tomó en cuenta todos y cada uno de los recorridos realizados a través del área, para lo cual se registraron las coordenadas de los diferentes puntos de muestreo y observación evaluados. La Tabla 7.2-66, especifica la ubicación y características de los sitios de muestreo.

Tabla 7.2-66 Sitios de muestreo componente Herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir

ÁREA DE ESTUDIO	FECHA	CÓDIGO	COORDENADAS		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
			WGS 84 Zona 17 Sur	ESTE		
Pineda	15-17/04/2023	PMHPtr1-T1-01	723900	9499309	4 transectos lineales de 100 m (muestreo cuantitativo)	Bosque maduro intervenido colinado con presencia de árboles grandes y pocas epífitas; zona de quebrada con cuerpo de agua poco correntoso
		PMHPtr1-T1-02	723866	9499226		
		PMHPtr1-T2-01	723893	9499198		
		PMHPtr1-T2-02	723965	9499294		
		PMHPtr1-T3-01	723958	9499313		
		PMHPtr1-T3-02	724034	9499262		
		PMHPtr1-T4-01	723921	9499318		
		PMHPtr1-T4-02	723878	9499430		

ÁREA DE ESTUDIO	FECHA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
			ESTE	NORTE		
Palmal	18- 20/04/2023	PMHPtr2- T1-01	723614	9495989	4 transectos lineales de 100 m (muestreo cuantitativo)	Línea de cumbre de una montaña, con vegetación arbustiva, a los flancos pendientes pronunciadas y áreas de pastizal
		PMHPtr2- T1-02	723708	9495955		
		PMHPtr2- T2-01	723708	9495955		
		PMHPtr2- T2-02	723796	9495892		
		PMHPtr2- T3-01	723796	9495892		
		PMHPtr2- T3-02	723896	9495843		
		PMHPtr2- T4-01	723896	9495843		
		PMHPtr2- T4-02	723980	9495777		
Cacharposa	23- 25/04/2023	PMHPtr3- T1-01	727557	9501474	4 transectos lineales de 100 m (muestreo cuantitativo)	Bosque maduro poco intervenido, árboles pequeños, arbustos y plantas herbazales, con abundantes epífitas
		PMHPtr3- T1-02	727644	9501539		
		PMHPtr3- T2-01	727653	9501571		
		PMHPtr3- T2-02	727697	9501623		
		PMHPtr3- T3-01	727724	9501660		
		PMHPtr3- T3-02	727817	9501733		
		PMHPtr3- T4-01	727831	9501744		
		PMHPtr3- T4-02	727837	9501842		
Pineda	19- 21/04/2023	PMHPtr4- T1-01	725036	9497987	4 transectos lineales de 100 m (muestreo cuantitativo)	Bosque maduro intervenido colinado con presencia de árboles de fuste grueso y mediano, pocas epífitas
		PMHPtr4- T1-02	725114	9498039		
		PMHPtr4- T2-01	725121	9498044		
		PMHPtr4- T2-02	725101	9497939		
		PMHPtr4- T3-01	725101	9497939		
		PMHPtr4- T3-02	724991	9497949		

ÁREA DE ESTUDIO	FECHA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
			ESTE	NORTE		
		PMHPtr4-T4-01	724991	9497949		
		PMHPtr4-T4-02	724994	9497932		
Palmal	15-17/04/2026	PMHPtr5-T1-01	722132	9496708	4 transectos lineales de 100 m (muestreo cuantitativo)	Línea de cumbre de una montaña con vegetación compuesta por árboles, arbustos y gran presencia de bromelias y orquídeas; suelo de estructura lodosa y bamba
		PMHPtr5-T1-02	722112	9496611		
		PMHPtr5-T2-01	722112	9496611		
		PMHPtr5-T2-02	722073	9496514		
		PMHPtr5-T3-01	722073	9496514		
		PMHPtr5-T3-02	722028	9496422		
		PMHPtr5-T4-01	722028	9496422		
		PMHPtr5-T4-02	722071	9496309		
Pineda	23-25/04/2023	PMHPtr6-T1-01	723061	9497699	4 transectos lineales de 100 m (muestreo cuantitativo)	Línea de cumbre de montaña con vegetación dispersa, compuesta mayoritariamente por plantas arbustivas, helechos, bromelias y orquídeas; y topografía irregular entre pendientes
		PMHPtr6-T1-02	723051	9497807		
		PMHPtr6-T2-01	723051	9497807		
		PMHPtr6-T2-02	723078	9497911		
		PMHPtr6-T3-01	723078	9497911		
		PMHPtr6-T3-02	723140	9497997		
		PMHPtr6-T4-01	723140	9497997		
		PMHPtr6-T4-02	723010	9497990		
Pineda	17/04/2023	PMHPO1-01	723831	9499089	Recorrido de observación (muestreo cualitativo)	Quebrada, junto a bosque maduro intervenido con vegetación arbustiva
		PMHPO1-02	723770	9499170		
Pineda	25/04/2023	PMHPO2-01	722972	9498000		Remanente de bosque secundario
		PMHPO2-02	722798	9498249		

ÁREA DE ESTUDIO	FECHA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
			ESTE	NORTE		
Cacharposa	25/04/2023	PMHPO3-01	727249	9501486		Bosque maduro poco intervenido; árboles con abundantes epifitas
		PMHPO3-02	727491	9501372		
Pineda	21/04/2023	PMHPO4-01	725002	9498185		Quebrada, junto a bosque maduro intervenido con vegetación arbustiva
		PMHPO4-02	725264	9498265		
Palmal	17/04/2023	PMHPO5-01	722259	9496705		Línea de cumbre de una montaña, en bosque secundario
		PMHPO5-02	722863	9496160		
Palmal	20/04/2023	PMHPO6-01	723267	9496039		Línea de cumbre de una montaña, en bosque secundario
		PMHPO6-02	723605	9496016		
Loyola	26/04/2023	PMHPO7-01	720175	9498378		Línea de cumbre de una montaña, en bosque secundario
		PMHPO7-02	720300	9498101		

Código: Componente Herpetofauna: H. Transecto: T. Punto de observación: PO. Punto inicial transecto: 01. Punto final transecto: 02.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Esfuerzo de Muestreo

En el presente estudio, para el levantamiento de información se realizaron los recorridos diurnos y nocturnos con la ayuda de un guía local.

En la Tabla 7.2-67, se especifica el punto de muestreo, la metodología, el tipo de registro y el total de horas muestreadas en cada recorrido.

Tabla 7.2-67 Esfuerzo de muestreo de herpetofauna - - Proyecto Minero Porvenir

PUNTO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	HORAS x DÍA x PERSONAS	HORAS TOTAL
PMHPtr1	REV's 4 transectos (100 m x 4 m)	Cuantitativo	8 horas (incluye 2 horas para cada transecto) x 3 días x 2 personas	48 horas
PMHPtr2	REV's 4 transectos (100 m x 4 m)	Cuantitativo	8 horas (incluye 2 horas para cada transecto) x 3 días x 2 personas	48 horas
PMHPtr3	REV's 4 transectos (100 m x 4 m)	Cuantitativo	8 horas (incluye 2 horas para cada transecto) x 3 días x 2 personas	48 horas

PUNTO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	HORAS x DÍA x PERSONAS	HORAS TOTAL
PMHPtr4	REV's 4 transectos (100 m x 4 m)	Cuantitativo	8 horas (incluye 2 horas para cada transecto) x 3 días x 2 personas	48 horas
PMHPtr5	REV's 4 transectos (100 m x 4 m)	Cuantitativo	8 horas (incluye 2 horas para cada transecto) x 3 días x 2 personas	48 horas
PMHPtr6	REV's 4 transectos (100 m x 4 m)	Cuantitativo	8 horas (incluye 2 horas para cada transecto) x 3 días x 2 personas	48 horas
PMHPO1	Recorrido de observación (800 m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
PMHPO2	Recorrido de observación (800m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
PMHPO3	Recorrido de observación (800m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
PMHPO4	Recorrido de observación (800m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
PMHPO5	Recorrido de observación (800m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
PMHPO6	Recorrido de observación (800m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
PMHPO7	Recorrido de observación (1200 m)	Cualitativo	2 horas x 1 día x 2 personas	4 horas
Total				316 horas

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Fase de Gabinete

Durante la fase de gabinete se confirmó la identificación taxonómica de las especies en base a bibliografía especializada, y se realizó la revisión de la historia natural de cada una para la obtención de datos ecológicos; además se procesaron los resultados obtenidos en campo en tablas de Excel elaborando una matriz, donde se pudo observar y calcular los datos cuantitativos y cualitativos, determinando así su riqueza, abundancia y diversidad para su posterior análisis.

A continuación, se describen los métodos de análisis utilizados para levantar la información de anfibios y reptiles.

- Riqueza

Este aspecto se refiere al número total de especies o unidades taxonómicas reportadas durante todo el estudio. La riqueza de especies es ocasionalmente tratada como la medida simbólica de la diversidad biológica (Magurran, 2004). Esta medida se la obtiene manualmente mediante el conteo total del número de especies, géneros, familias y órdenes presentes en los sitios de muestreo, considerando la aplicación de las técnicas de muestreo cuantitativo y cualitativo (Moreno, 2006).

- Abundancia

En cuanto a la abundancia absoluta, se refiere al número de individuos de una especie presentes en un área total (Moreno 2001). Para determinar el grado de abundancia se categorizó a las especies de herpetofauna en cuatro grupos, en las que se somete directamente con el número de individuos registrados (Robbins & Ridgely, 1990) como se muestra en la Tabla 7.2-68.

Tabla 7.2-68 Categorías de abundancia según el registro

NÚMERO DE REGISTROS	ABUNDANCIA
1 registro	Raro
2-4 registros	Poco comunes
5-9 registros	Comunes
10 en adelante	Abundantes

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia relativa

La abundancia relativa es la proporción de individuos con relación a la abundancia total, esta permite caracterizar la muestra a través de la curva de diversidad-abundancia.

La fórmula de cálculo es:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

- n_i***: es igual al número de individuos de una especie
N: es igual al número total de individuos de la muestra.

La abundancia relativa nos ayuda a entender la existencia de cambios poblacionales o ambientales de un área dados a través del tiempo (Carrillo *et al.*, 2000).

- Curva de Dominancia de Especies

El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi naturales (Magurran, 1988; Moreno *et al.*, 2006). son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. Se basa en el cálculo de la abundancia relativa, con lo cual se pudo establecer cuáles fueron las especies que presentaron el mayor número de registros (Magurran, 1988).

- Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con las recomendaciones de Moreno (2001), la curva de acumulación será diseñada en base al número de especies por unidad de muestreo (número de especies registradas por día de muestreo).

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas (Magurran, 2004). Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad, mediante la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0.

Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran A., 1988). Sin embargo, en estas curvas podría obtenerse asíntotas antes de que muchas especies puedan ser registradas, sobre todo por efecto de estacionalidad, la diversidad beta y la abundancia relativa de especies, lo que constituye un factor importante, ya que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de pertenecer a una especie determinada, puesto que hay especies comunes y especies muy raras (Escalante, 2003).

- Índice de Chao 1

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizaron los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (Aranda, 2012; Colwell, 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante iteraciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies esperadas en relación con el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen representadas por dos individuos en la muestra), razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas.

$$\text{Chao 1} = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

- **S:** es el número de especies en una muestra
- **a:** es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número “singletons”)
- **b:** es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”)

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo. Aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden utilizar como medidas de diversidad alfa, hasta el momento se han utilizado para determinar cuán eficaz es el muestreo realizado. En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer el porcentaje de las especies esperadas que se han colectado en el muestreo. Si los valores son cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo (Villareal *et al.*, 2004).

- Índices de Diversidad

Índice de Shannon-Wiener

Este índice “mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección”. Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

La fórmula de cálculo es:

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

Dónde:

- H' = contenido de información de la muestra (bits/individuo)
- = índice de diversidad de la especie
- S = número de especies
- P_i = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Índice de Simpson (1-D)

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 2004). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - D$ (Moreno, 2001).

La fórmula de cálculo es:

$$IDS = \frac{1}{\sum P_i^2}$$

Dónde:

- IDS = Índice de Diversidad de Simpson corregido
- Σ = Sumatoria
- = Constante del Índice de Simpson corregido
- P_i^2 = Proporción de individuos elevado al cuadrado

El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma $1-D$, la interpretación es inversa: a mayores valores de $1-D$, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985).

Índices de Similitud

Expresan el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad Beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988).

Coefficiente de Similitud de Jaccard (I_j)

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y mide las diferencias en la presencia o ausencia de especies (Álvarez *et al.*, 2006). Es un método cualitativo debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies, por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

La fórmula de cálculo es:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

- *a*: número de especies en A
- *b*: número de especies en B
- *c*: número de especies presentes en A y B

d. Aspectos Ecológicos

- Nicho Trófico

El nicho trófico se refiere a la función que desempeña una especie dentro de un ecosistema, no hace referencia al espacio físico que ocupa el organismo, más bien detalla la interrelación del organismo con los factores ecológicos; siendo una de las principales la competencia que se presenta entre ellos por el alimento.

- Distribución vertical

Teniendo en cuenta que el conocimiento de la disposición de las especies de anfibios y reptiles en el bosque y su estratificación vertical es de vital importancia, se revisó bibliografía especializada sobre la información ecológica de cada especie, en la BioWeb (Ron *et al.*, 2022; Torres-Carvajal *et al.*, 2022).

- Patrón de actividad

El factor tiempo y actividad entre las especies es importante debido a que así pueden aprovechar los recursos de mejor manera durante ciertas horas del día, de este modo se determinó que las especies mantienen hábitos nocturnos y/o diurnos.

- Estado de conservación de las especies

El estado de conservación de las especies de anfibios y reptiles registrados en el presente estudio ha sido evaluado de acuerdo con las categorías de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023), a la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ortega-Andrade *et al.*, 2021) y a la Lista Roja de Reptiles del Ecuador (Carrillo *et al.*, 2005). Adicionalmente, se consultó la publicación de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2021).

- Especies Sensibles

Son aquellas que se asocian a condiciones específicas del hábitat o cuyo rango de amplitud es muy restringido a los parámetros fijados. Los anfibios y reptiles, por sus características fisiológicas y etológicas, son particularmente sensibles a la fragmentación de los bosques, a factores ambientales, como la temperatura, precipitación y humedad del aire, que determinan su distribución ecológica y geográfica (Duellman & Thomas, 1996).

Para tomar en consideración a una especie como sensible, se utilizó como información principal los criterios presentados por la Consultora Domus (2009) para otorgar mayor importancia al estatus de conservación (categorías de amenaza y apéndices CITES I y II) y distribución geográfica de las especies registradas en el área de estudio y, de esta manera, evaluar la sensibilidad de la herpetofauna. Bajo los criterios propuestos por la consultora Domus (2009) la sensibilidad de las especies se midió en tres categorías: alta, media y baja.

- Especies Indicadoras

Las especies indicadoras de cambios ambientales han sido definidas como aquellas que se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición (Patton, 1987). Dependiendo de los hábitos y preferencia de hábitat de cada especie, los bioindicadores pueden estar asociados, tanto a ambientes en buen estado de conservación como a ambientes alterados. Por ello, queda a consideración del investigador inferir sobre su función en el estudio.

- Especies Endémicas

Especie endémica es aquella especie que se encuentra restringida a una región (Albuja, 2011). En este sentido se determinó el endemismo de la herpetofauna registrada, realizando una búsqueda bibliográfica (Ron *et al.* 2022; Torres-Carvajal *et al.* 2022; Ortega-Andrade *et al.* 2022).

- Patrón reproductivo

Los anfibios son el grupo de vertebrados con el mayor número de modos reproductivos en la naturaleza, mismos que son la combinación de factores de ovoposición y de desarrollo de los individuos (Duellman y Trueb, 1994). En el caso de los reptiles, de acuerdo a Ortega-Andrade (2010), se registran únicamente tres tipos de modos reproductivos.

En este contexto se realizó un análisis del comportamiento reproductivo de las especies encontradas, utilizando la clasificación propuesta por Duellman y Trueb (1994), Ortega-Andrade (2010) y de la BioWeb (Ron *et al.*, 2022; Torres-Carvajal *et al.*, 2022). (Véase la Tabla 7.2-69).

Tabla 7.2-69 Modos reproductivos del grupo herpetofauna

TIPO DE HUEVOS	LUGAR DE DEPÓSITO	MODO REPRODUCTIVO	MODO
Acuáticos	Depositados en agua	Huevos y renacuajos son depositados en aguas lénticas.	1
Terrestres o arbóreos	En el suelo o madrigueras	De los huevos nacen pequeños subadultos.	17
	En árboles	De los huevos nacen renacuajos que caen en posas o riachuelos.	18
	Depositados en la espalda de un adulto	Los huevos son acarreados en bolsas del dorso de una hembra; renacuajos se alimentan en posas	25
Retenido en oviductos	Depositados en ovovivíparos	Ovovivíparos: huevos dentro del cuerpo materno hasta que está muy adelantado su desarrollo embrionario	28
Terrestres o arbóreos	En el suelo o madrigueras	Ovíparo: depósito de huevos en el medio externo donde completan su desarrollo antes de la eclosión.	30

Fuente: Ortega Andrade, 2010

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Áreas Sensibles

Tomando en cuenta que la fauna de un ecosistema se encuentra íntimamente relacionada con el estado de conservación de la vegetación, para el análisis se considerarán los niveles de conservación de la cobertura vegetal del área de estudio relacionando con la sensibilidad de las especies y la identificación de áreas ecológicamente sensibles para la herpetofauna, ya que estas áreas permiten a las

especies cumplir con sus requerimientos ecológicos y su alteración intervendrá directamente en la dinámica de los ecosistemas.

- Uso del Recurso

Mediante entrevistas con los habitantes de la zona, se determinó si algunas de las especies registradas están sometidas, ya sean por uso comercial, alimenticio, artesanal cultural, ritual que afecten a la disminución las poblaciones de herpetofauna en el área de estudio

7.2.7.4 Resultados

En el presente estudio realizado dentro del proyecto minero El Porvenir, se registró un total de 26 especies de herpetofauna, pertenecientes tres (3) órdenes y 10 familias. En cuanto a los anfibios se registró un total de dos (2) órdenes (Anura y Caudata), divididos en seis (6) familias, con seis (6) géneros y 18 especies; y para reptiles se registró el orden Squamata (1) que contiene dos (2) subórdenes (Sauria y Serpentes), un total de cuatro (4) familias y la presencia de seis (6) géneros y ocho (8) especies.

Durante el muestreo cuantitativo, se registró un total de 102 individuos pertenecientes a 22 especies; mientras que, en los recorridos de observación cualitativos se registró la presencia de 12 especies de las cuales cuatro (4) no habían sido registradas dentro de los transectos cuantitativos (*Pristimantis condor*, *Pristimantis* sp4., *Clelia equatoriana* y *Bothrops pulcher*) A continuación, se detallan los resultados obtenidos para anfibios y reptiles, durante la fase de campo de este estudio.

a. Inventario General

- Riqueza

En base a la información levantada en campo mediante metodologías cuantitativas y cualitativas, se registró una riqueza total de 26 especies durante todo el muestreo, de las cuales ocho (8) son reptiles y 18 anfibios. Estas especies pertenecen a tres (3) órdenes, Anura, Caudata y Squamata este último con dos (2) subórdenes (Sauria y Serpentes). En cuanto a la distribución de familias, se registró seis (6) para anfibios (Bufonidae, Centrolenidae, Hemiphractidae, Hylidae, Strabomantidae, Plethodontidae) y cuatro (4) para reptiles (Alopoglossidae, Colubridae, Gymnophthalmidae y Viperidae). En la Figura 7.2-112 siguiente se indica la riqueza de la herpetofauna por familias:

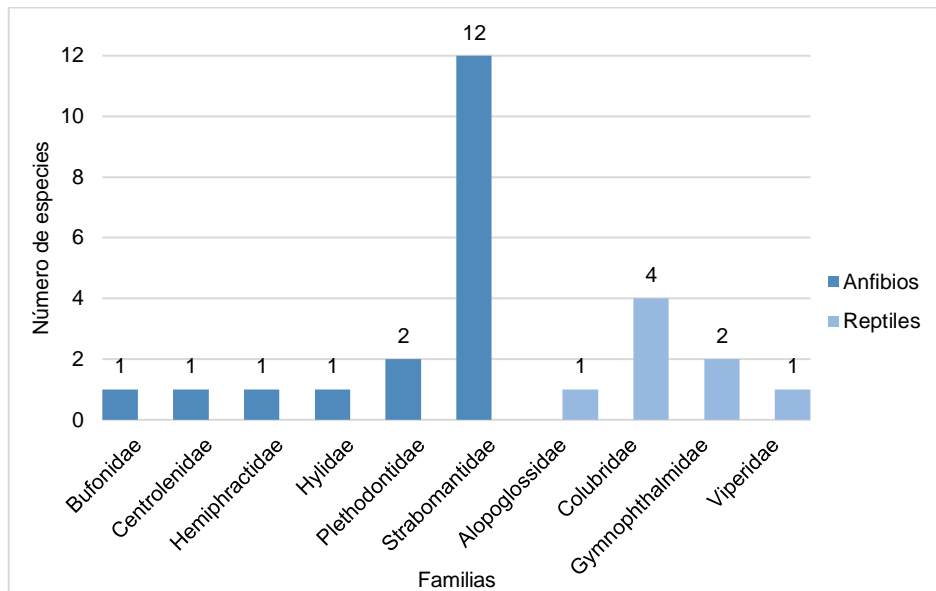


Figura 7.2-112: Riqueza de la herpetofauna por familias – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

Se reportó cuatro categorías de abundancia relativa para el total de especies registradas durante el presente estudio, donde siete especies (31,82%) con un único individuo corresponde a especies raras; nueve (40,91%) pertenecen a especies poco comunes presentes con dos y cuatro individuos; tres (13,64%) como especies comunes con cinco y nueve individuos; finalmente, las especies más abundantes fueron *Pristimantis colodactylus*, *Pristimantis daquilemai* y *Gastrotheca testudinea* con el 13,64% presentes con 10 o más individuos cada una. Las especies más abundantes de anfibios y reptiles se indican en la Figura 7.2-113.

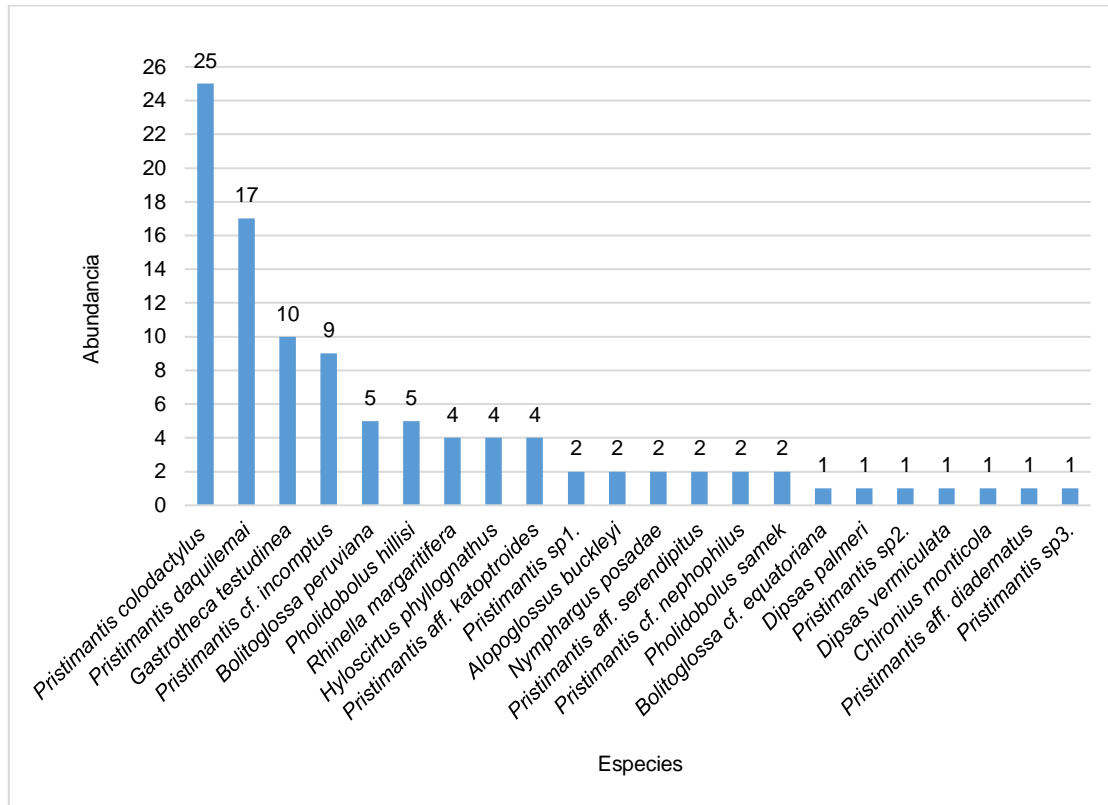


Figura 7.2-113: Abundancia relativa de Herpetofauna (especie más abundante) - - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Curva de Dominancia de Especies

La dominancia de las especies reportadas dentro del área de estudio del Proyecto El Porvenir, muestra que la especie más dominante fue *Pristimantis colodactylus* con 25 individuos ($P_i=0,25$), seguido de *Pristimantis daquilemai* con 17 registros ($P_i=0,17$); se puede observar que en su mayoría las especies fueron registradas con pocos individuos, tal es el caso de seis especies registradas con dos individuos ($P_i=0,02$) entre lagartijas y anuros; mientras que con un individuo ($P_i=0,1$) se registraron siete especies entre las cuales se tiene tres colúbridos, una salamandra y tres especies de anuros del género *Pristimantis* (Véase la Figura 7.2-114) .

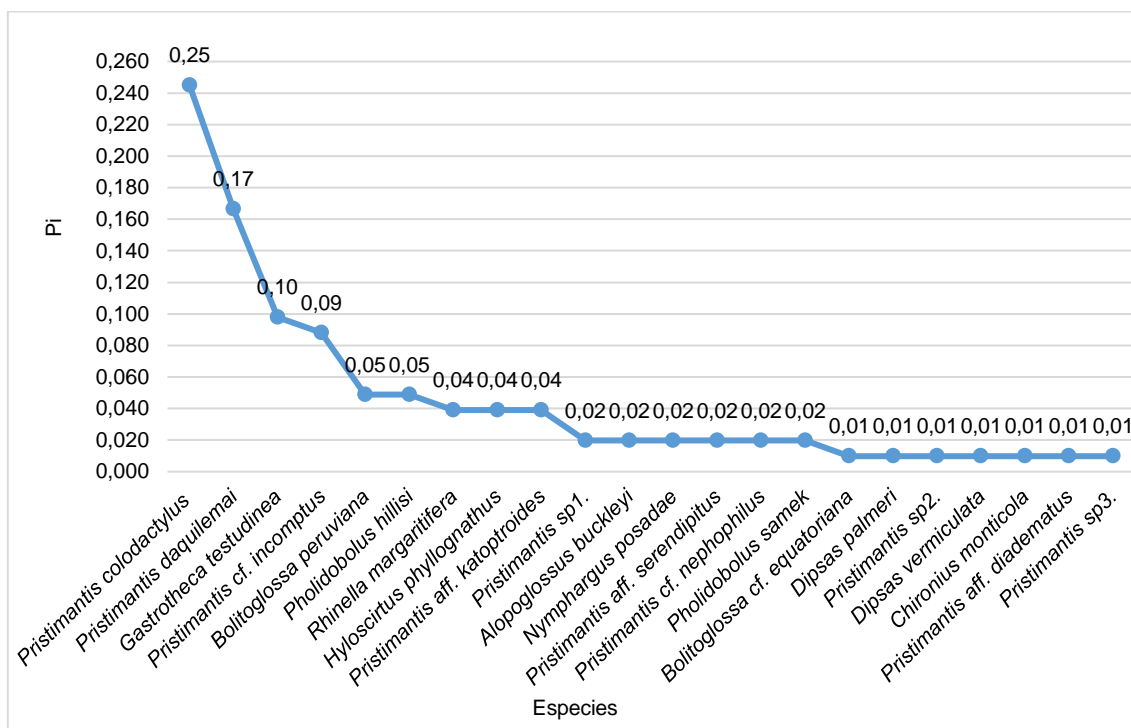


Figura 7.2-114: Curva de dominancia- diversidad de Especies.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Índices de Diversidad

- Índice de Diversidad de Shannon – Wiener

La diversidad ha sido evaluada en base a dos índices. En cuanto a la estimación no paramétrica de Shannon-Wiener (H') el área de estudio, muestra un valor $H' = 2,54$ que sugiere una diversidad alta en la comunidad, según los valores obtenidos en cada sitio de muestreo. En cuanto al análisis de diversidad por punto de muestreo indica que el sitio con mayor diversidad es PMHPtr4 ($H' = 2,20$) seguido de PMHPtr1 ($H' = 2,06$) que presentan una mínima diferencia por los que se les considera que ambos tienen una diversidad alta; mientras que PMHPtr6 presenta el valor más bajo ($H' = 1,13$), considerándolo como el sitio menos diverso; los sitios restantes al tener valores intermedios a los ya mencionados se los considera como de diversidad media. En la Tabla 7.2-70 se presentan los valores de diversidad evaluados.

Tabla 7.2-70 Índices de Diversidad de herpetofauna evaluados.

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD
PMHPtr1	9	18	2,06	Alta	0,86	Alta
PMHPtr2	5	13	1,38	Media	0,70	Media
PMHPtr3	8	19	1,84	Media	0,80	Alta
PMHPtr4	9	9	2,20	Alta	0,89	Alta
PMHPtr5	6	31	1,31	Media	0,64	Baja
PMHPtr6	4	12	1,13	Baja	0,63	Baja

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD
Total	26	102	2,54	Alta	0,88	Alta

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Diversidad de Simpson

En cuanto al índice de Simpson el área de estudio tiene un valor de $1-D=0,88$ lo que sugiere una diversidad alta en la comunidad y consecuentemente, una heterogeneidad en su estructura. En cuanto a cada punto de muestreo PMHPtr4 presenta el valor más alto ($1-D=0,89$), seguido de PMHPtr1 ($1-D=0,86$) entre los cuales existe una pequeña diferencia, por lo que se los considera como de diversidad alta; mientras que los que presentan diversidad baja son PMHtr5 y PMHtr6 con $1-D=0,64$ y $0,63$ respectivamente, quedando así PMHtr2 y PMHtr3 con valores medios, a quienes se los denomina con diversidad media. Interpretaciones que han sido consecuentes con las realizadas para el índice de Shannon-Wiener. En la Tabla 7.2-71 se presentan los valores de diversidad evaluados.

Tabla 7.2-71 Índices de Diversidad de herpetofauna evaluados.

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD
PMHPtr1	9	18	0,86	Alta	2,06	Alta
PMHPtr2	5	13	0,70	Media	1,38	Media
PMHPtr3	8	19	0,80	Media	1,84	Media
PMHPtr4	9	9	0,89	Alta	2,20	Alta
PMHPtr5	6	31	0,64	Baja	1,31	Media
PMHPtr6	4	12	0,63	Baja	1,13	Baja
Total	26	102	0,88	Alta	2,54	Alta

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

d. Curva de Acumulación de Especies

Para elaborar la curva de acumulación de especies, se consideró a cada punto de muestreo cuantitativo como la unidad de muestreo. A continuación, en la Figura 7.2-115 se muestran los resultados, que indican que el esfuerzo de muestreo para la caracterización de la herpetofauna en el Proyecto El Porvenir no fue suficiente, debido a que la curva de acumulación no tiende a estabilizarse, por lo que existe la probabilidad de registro de nuevas especies.

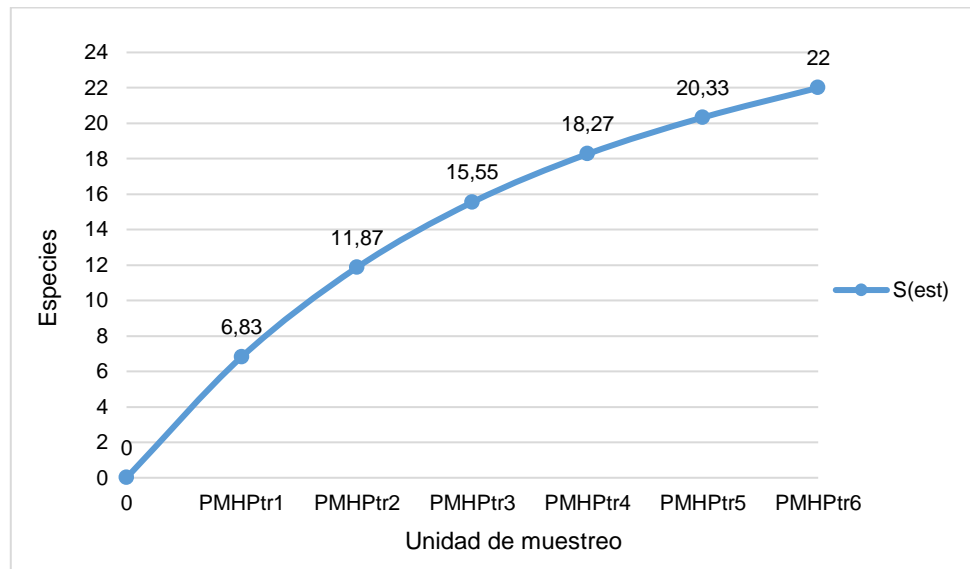


Figura 7.2-115: Curva de acumulación de especies de herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Chao 1

A continuación, en la Figura 7.2-116 se presenta la estimación de Chao-1 conjuntamente con la curva de acumulación de especies que permitirá determinar la eficiencia del muestreo. Según los datos generados en el presente estudio, el estimador Chao-1 sugiere un total de 25 especies de reptiles y anfibios, frente a las 22 especies registradas en los seis sitios de muestreo, es decir se ha alcanzado a registrar un 88% de la riqueza total esperada. Por lo que se considera que fue un muestreo eficiente pero no suficiente, es decir el registro de más especies tanto de reptiles como de anfibios es probable.

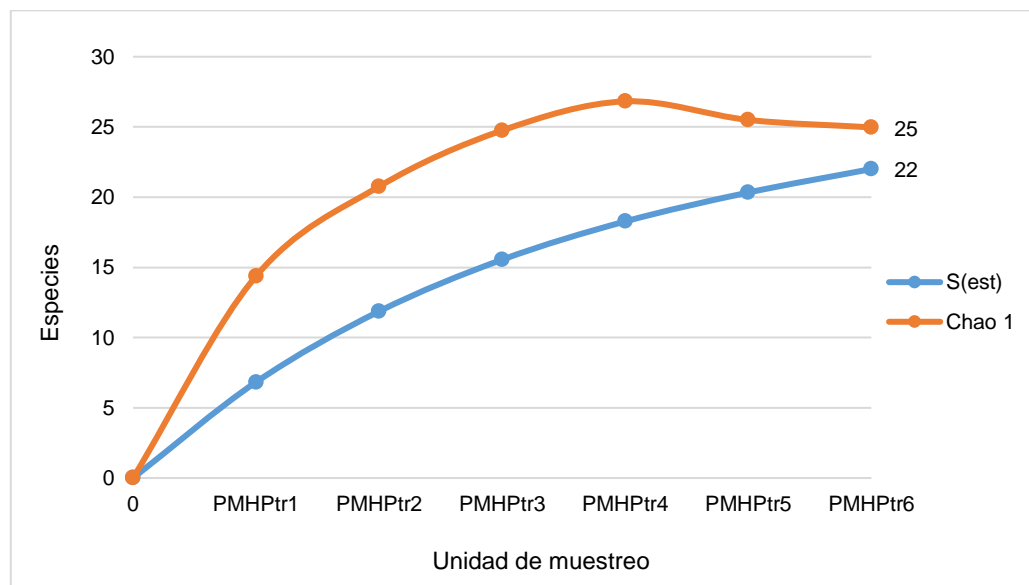


Figura 7.2-116: Estimador Chao1 Herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

En la Figura 7.2-117, a continuación, al comparar las especies de la herpetofauna registrada en el presente estudio en los diferentes sitios de muestreo cuantitativos, se determinó un porcentaje de similitud del 64%, entre PMHPtr1 y PMHPtr4 siendo los puntos más similares entre sí; mientras que la comparación entre el resto de puntos presentan una similitud bastante baja, ya que el siguiente porcentaje de similitud al mencionado es del 21% entre PMHPtr1 – PMHPtr3 y PMHPtr3 – PMHPtr4, en tal sentido existen puntos que no comparten ninguna especie como entre los puntos PMHPtr2 – PMHPtr3 y PMHPtr4 – PMHPtr6. *Pristimantis daquilemai* es la única especie que se encontró en cuatro de los seis sitios muestreados, el resto de especies se han encontrado en tres o menos sitios.

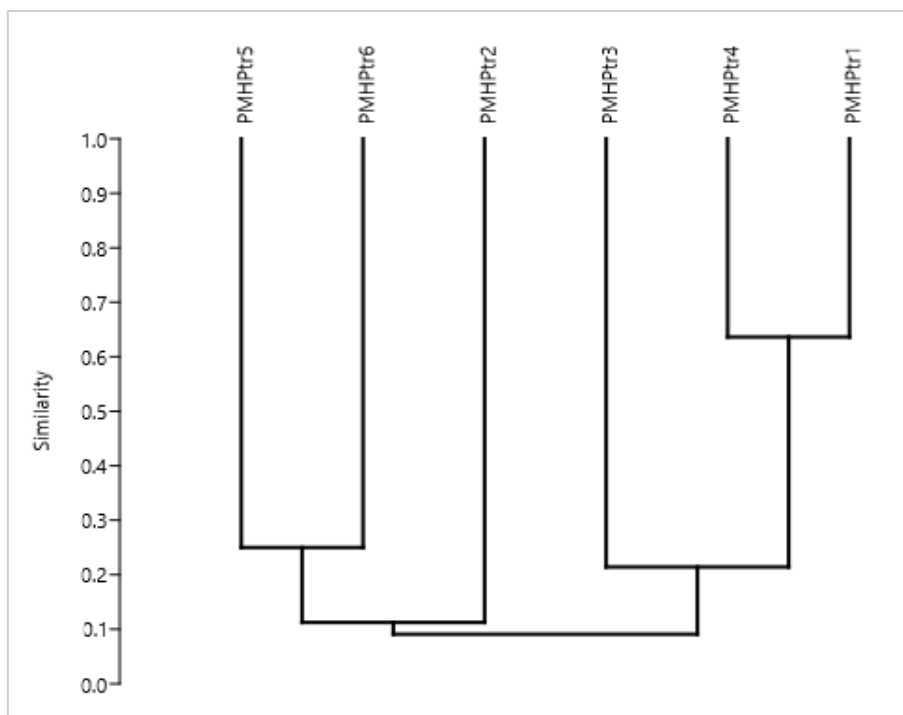


Figura 7.2-117: Diagrama de Similitud de Jaccard Cuantitativo – Herpetofauna – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

e. Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

- Punto de muestreo 1 (PMHPtr1)

Inventario

Para el punto de muestreo PMHPtr1 se registró un total de 18 individuos pertenecientes a nueve especies (anfibios: 7 spp y reptiles: 2 spp). Además de una composición de siete familias, donde la más representativa fue Strabomantidae con tres especies.

A continuación, en la Tabla 7.2-72 se detallan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-72 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr1

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	2
Centrolenidae	<i>Nymphargus posadae</i>	1
Hylidae	<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	3
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	4
Strabomantidae	<i>Pristimantis cf. incomptus</i>	2
Strabomantidae	<i>Pristimantis daquilemai</i>	3
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp1.</i>	1
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	1
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus hillisi</i>	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

En el sitio de muestreo PMHPtr1 se registró siete familias donde cinco pertenecen a anfibios (Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae, Strabomantidae y Plethodontidae) y dos a reptiles (Alopoglossidae, Gymnophthalmidae), mismas que aglomeran a siete géneros de los cuales cinco pertenecen a anfibios con siete especies (*Rhinella margaritifera*, *Nymphargus posadae*, *Hyloscirtus phyllognathus*, *Bolitoglossa peruviana*, *Pristimantis cf. incomptus*, *Pristimantis daquilemai*, *Pristimantis sp1.*) y dos pertenecen a reptiles con dos especies (*Alopoglossus buckleyi*, *Pholidobolus hillisi*) (Véase la Figura 7.2-118).

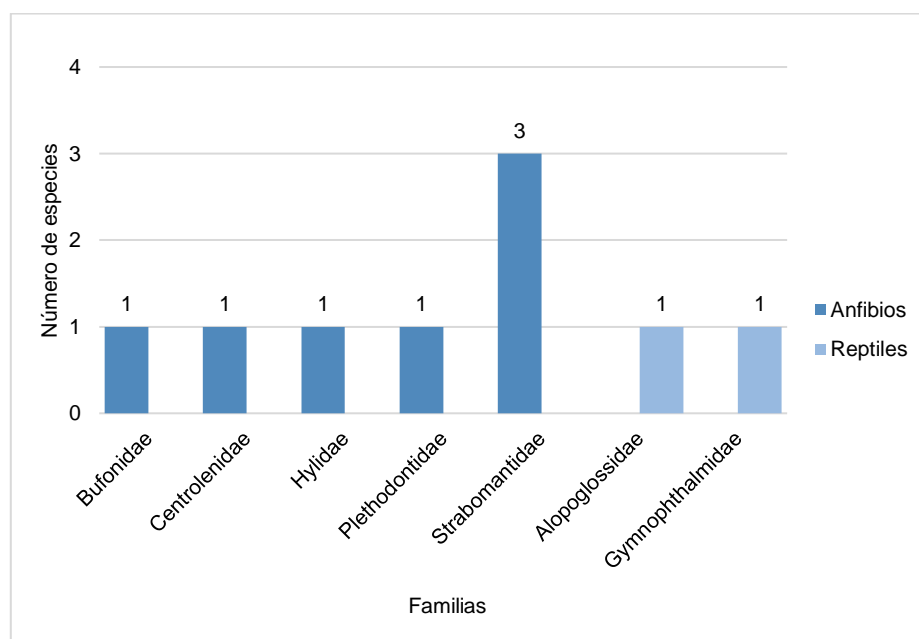


Figura 7.2-118: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En cuanto a la abundancia el sitio de muestreo muestra que *Bolitoglossa peruviana* es la especie más abundante con cuatro individuos (22,2%); seguido de *Hyloscirtus phyllognathus* y *Pristimantis daquilemai* con tres registros cada uno (16,7%); mientras

que las menos abundantes presentes con un solo registro (5,6%) fueron cuatro especies *Alopoglossus buckleyi*, *Nymphargus posadae*, *Pholidobolus hillisi* y *Pristimantis* sp1. que en conjunto representan el 22,4% de la abundancia registrada (Véase la Figura 7.2-119).

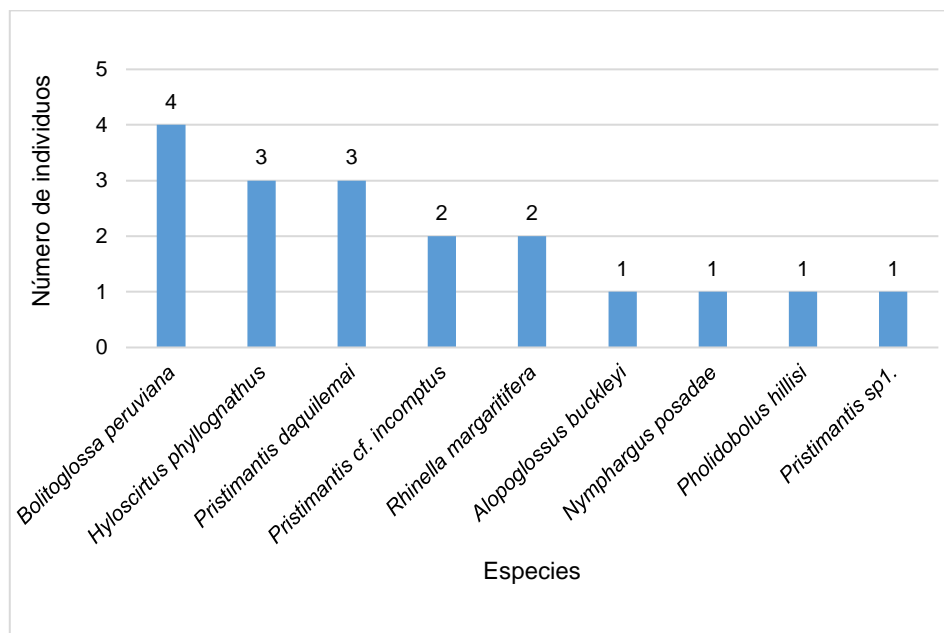


Figura 7.2-119: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 2 (PMHPtr2)

Inventario

En el punto de muestreo PMHPtr2 se registró un total de 13 individuos pertenecientes a cinco especies (anfibios: 3 spp y reptiles: 2 spp). Además de una composición de cinco familias, donde cada una está representada por una sola especie.

A continuación, en la Tabla 7.2-73 se detallan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-73 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr2

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca testudinea</i>	2
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa cf. equatoriana</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis cf. incomptus</i>	6
Colubridae	<i>Dipsas palmeri</i>	1
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus hillisi</i>	3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

El PMHPtr2 se encuentra constituido por cinco familias, tres para anfibios (Hemiphractidae, Plethodontidae, Strabomantidae) y dos de reptiles (Colubridae,

Gymnophthalmidae); divididos en cinco géneros cada uno con una especie (*Gastrotheca testudinea*, *Bolitoglossa* cf. *equatoriana*, *Pristimantis* cf. *incomptus*, *Dipsas palmeri*, *Pholidobolus hillisi*) (Véase la Figura 7.2-120).

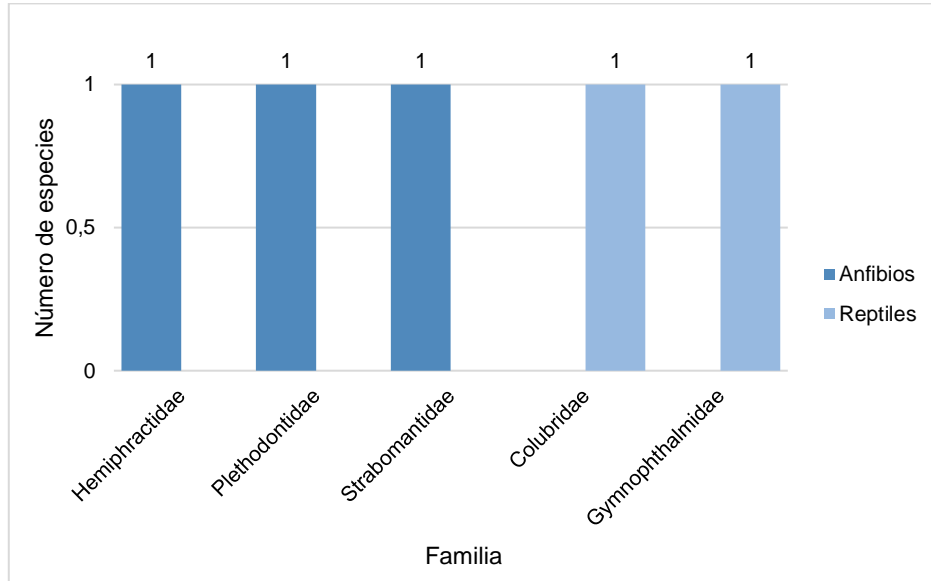


Figura 7.2-120: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

La abundancia en el sitio de muestreo registró un total de 13 individuos, de los cuales el 46,2% pertenecen a la especie *Pristimantis* cf. *incomptus*, seguido de *Pholidobolus hillisi* con una abundancia que representan el 23,1%; mientras que las especies de menor abundancia con el 7,7% cada una fueron un reptil (*Dipsas palmeri*) y un anfibio (*Bolitoglossa* cf. *equatoriana*). A continuación, se detalla la abundancia de cada especie reportada (Véase la Figura 7.2-121).

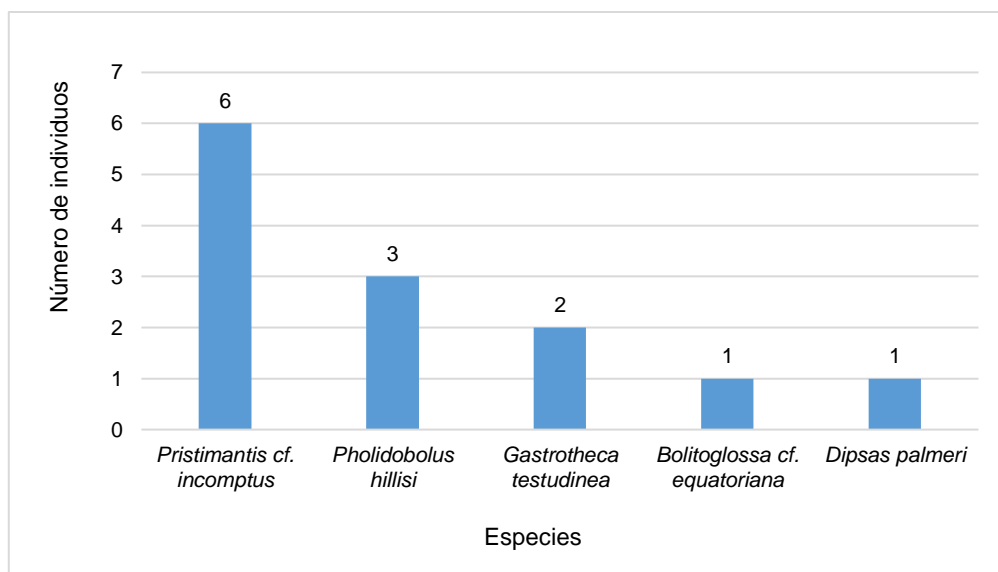


Figura 7.2-121: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 3 (PMHPtr3)

Inventario

Para el punto de muestreo PMHPtr3 se registró un total de 19 individuos pertenecientes a ocho especies todos anfibios, distribuidas en dos familias donde Strabomantidae es la más representativa con siete especies.

A continuación, en la Tabla 7.2-74 se detallan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-74 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr3

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Bufoidea	<i>Rhinella margaritifera</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. katoptroides</i>	3
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. serendipitus</i>	2
Strabomantidae	<i>Pristimantis cf. nephophilus</i>	2
Strabomantidae	<i>Pristimantis colodactylus</i>	2
Strabomantidae	<i>Pristimantis daquilemai</i>	7
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp1.</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp2.</i>	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

PMHPtr3 agrupa a dos familias, ambas para anfibios (Bufoidea, Strabomantidae) las mismos que están constituidas por dos géneros (*Rhinella*, *Pristimantis*) de este último se registraron siete especies (*Pristimantis aff. katoptroides*, *Pristimantis aff. serendipitus*, *Pristimantis cf. nephophilus*, *Pristimantis colodactylus*, *Pristimantis daquilemai*, *Pristimantis sp1.*, *Pristimantis sp2.*). No se registraron reptiles (Véase la Figura 7.2-122).

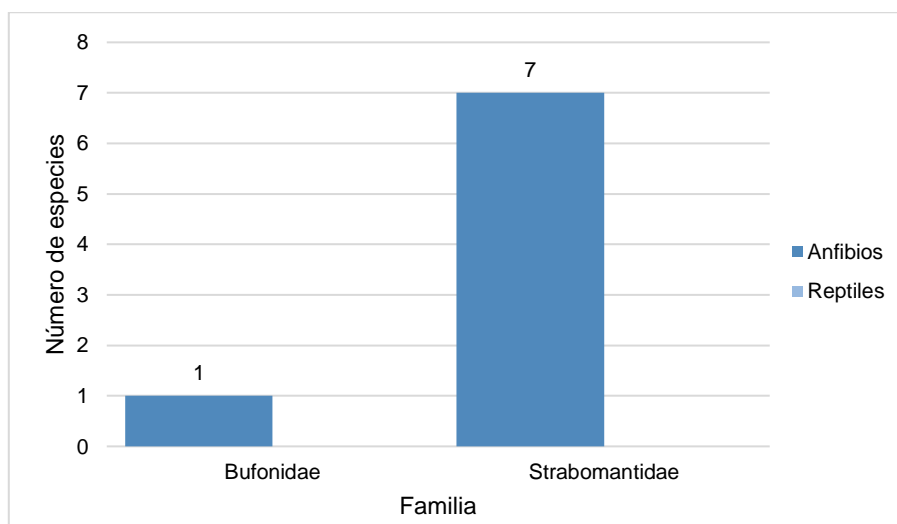


Figura 7.2-122: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Dentro del sitio de muestreo se reportó un total de 19 individuos, agrupados en ocho especies. Se determinó que el anfibio *Pristimantis daquilemai* fue la más abundante con siete individuos (36,9%); seguida de *Pristimantis aff. katoptroides* con tres (15,8%); Por último, las especies *Pristimantis sp1.*, *Pristimantis sp2.* y *Rhinella margaritifera* registraron un solo individuo (5,3%), representando en conjunto el 15,9% de la abundancia registrada (Véase la Figura 7.2-123).

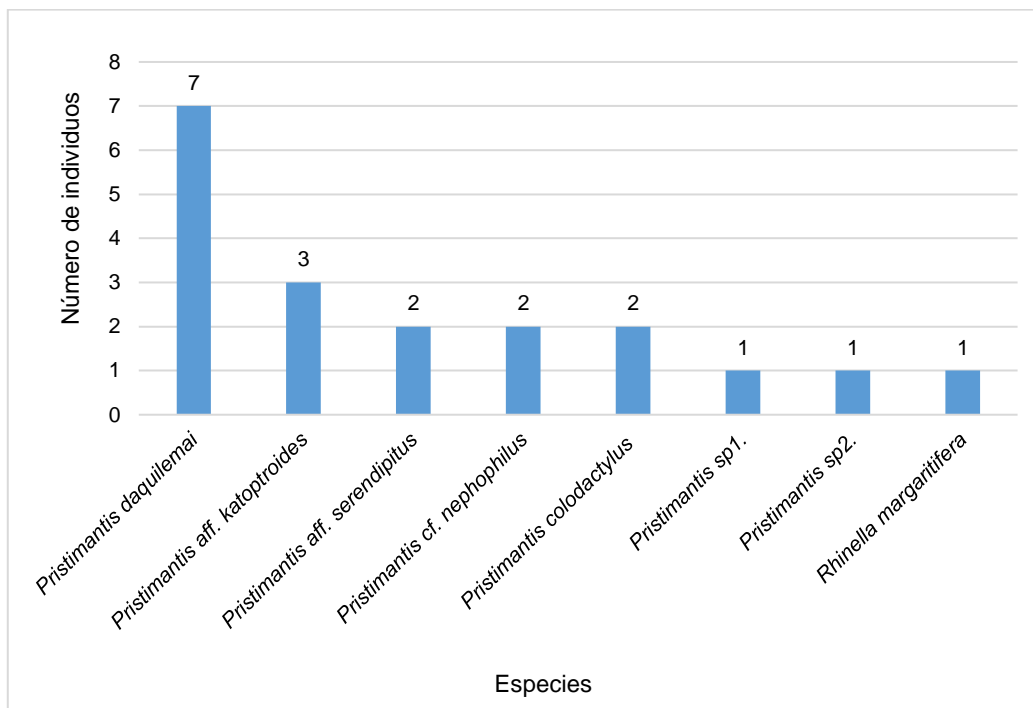


Figura 7.2-123: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **Punto de muestreo 4 (PMHPtr4)**

Inventario

Para el punto de muestreo PMHPtr4 se registró un total de nueve individuos pertenecientes a nueve especies (anfibios: 7 spp y reptiles: 2 spp). Con una composición de siete familias, donde la más representativa fue Strabomantidae con tres especies. A continuación, en la Tabla 7.2-75 se detallan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-75 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr4

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	1
Centrolenidae	<i>Nymphargus posadae</i>	1
Hylidae	<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	1
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. katoptroides</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis cf. incomptus</i>	1

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Strabomantidae	<i>Pristimantis daquilemai</i>	1
Colubridae	<i>Dipsas vermiculata</i>	1
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus hillisi</i>	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

En el sitio de muestreo PMHPtr4 se registró siete familias donde cinco pertenecen a anfibios (Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae, Strabomantidae y Plethodontidae) y dos a reptiles (Colubridae, Gymnophthalmidae), mismas que aglomeran a siete géneros de los cuales cinco pertenecen anfibios con siete especies (*Rhinella margaritifera*, *Nymphargus posadae*, *Hyloscirtus phyllognathus*, *Bolitoglossa peruviana*, *Pristimantis aff. katoptroides*, *Pristimantis cf. incomptus*, *Pristimantis daquilemai*) y dos pertenecen a reptiles con dos especies (*Dipsas vermiculata*, *Pholidobolus hillisi*) (Véase la Figura 7.2-124).

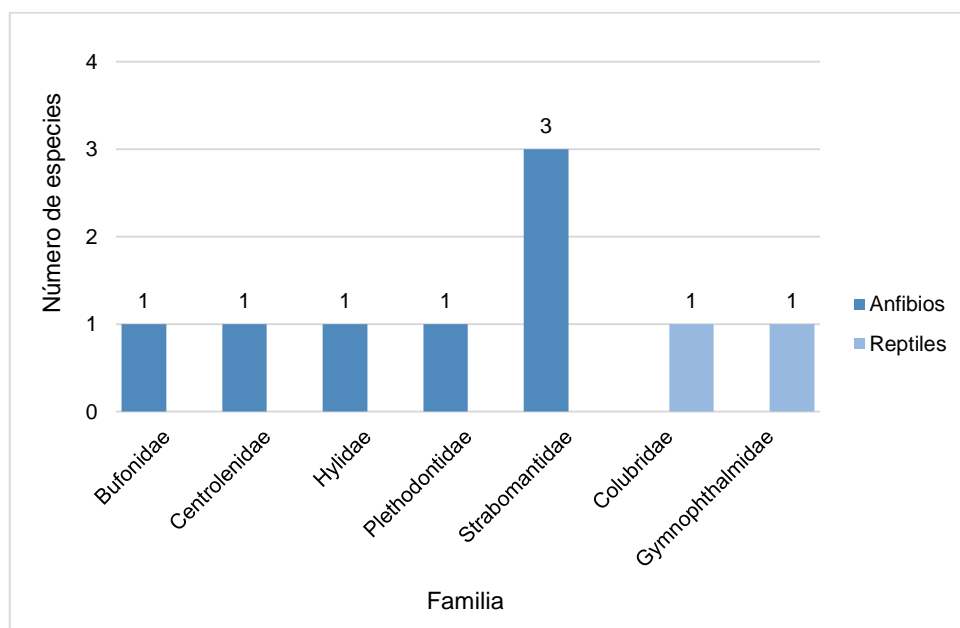


Figura 7.2-124: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En cuanto a la abundancia de las especies, se puede observar en la Figura 7.2-125 que no existe dominancia de ninguna de las nueve especies registradas, debido a que de todas se ha encontrado un único individuo representando así el 11,1% que en conjunto alcanzan el 100% de la abundancia registrada (Véase la Figura 7.2-125).

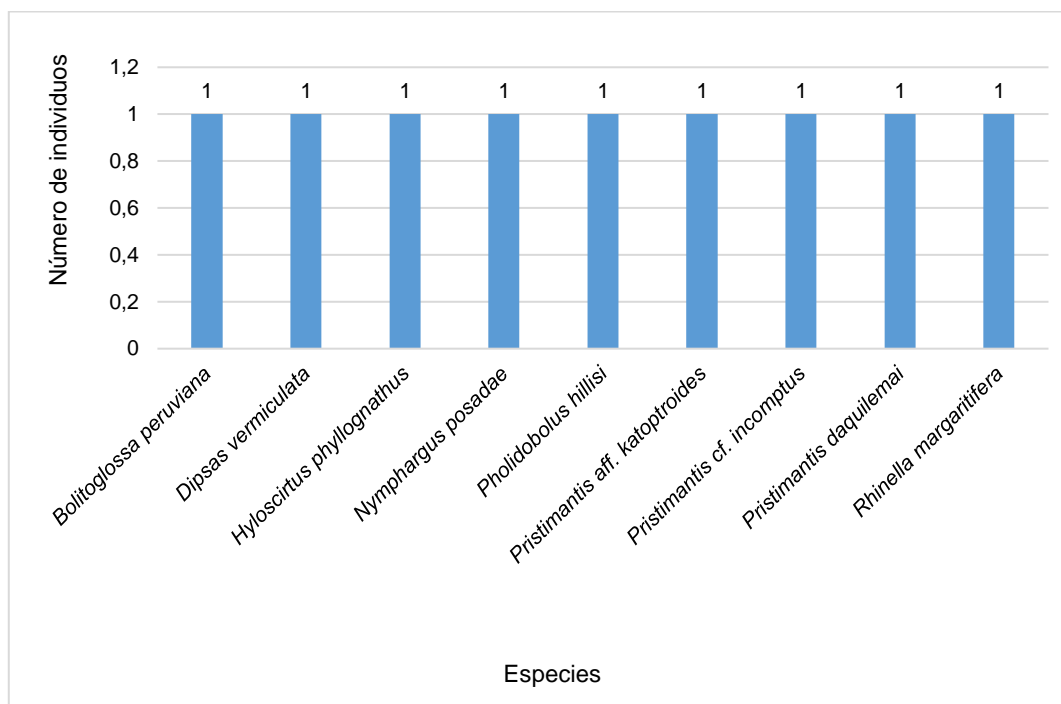


Figura 7.2-125: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 5 (PMHPtr5)

Inventario

Para el punto de muestreo PMHPtr5 se registró un total de 31 individuos pertenecientes a seis especies (anfibios: 4 spp y reptiles: 2 spp). La composición de familias es de cuatro, donde la más representativa fue Strabomantidae con tres especies y las familias restantes se registraron con una sola especie. A continuación, en la Tabla 7.2-76 se detallan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-76 Especies registradas de Herpetofauna en PMHPtr5

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca testudinea</i>	4
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. diadematus</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis colodactylus</i>	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis daquilemai</i>	6
Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	1
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus samek</i>	2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

El PMHPtr5 se encuentra constituido por cuatro familias, dos para anfibios (Hemiphractidae, Strabomantidae) y dos de reptiles (Colubridae, Gymnophthalmidae); divididos en cuatro géneros y seis especies (*Gastrotheca testudinea*, *Pristimantis aff.*

diadematus, *Pristimantis colodactylus*, *Pristimantis daquilemai*, *Chironius monticola*, *Pholidobolus samek* (Véase la Figura 7.2-126).

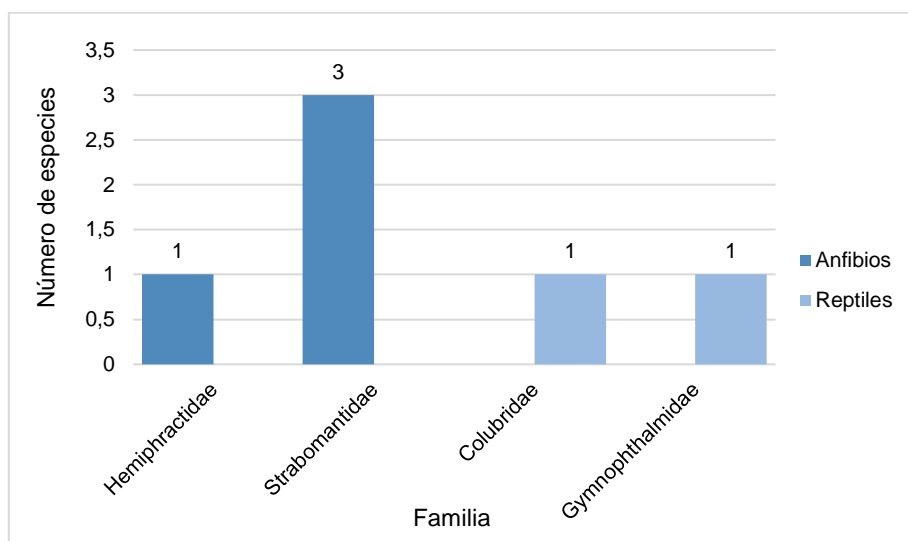


Figura 7.2-126: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

La abundancia del punto de muestreo registró un total de 31 individuos, de los cuales el 54,8% pertenecen a la especie *Pristimantis colodactylus* siendo la más abundante, seguido de *Pristimantis daquilemai* con el 19,4%; la dominancia más baja la tienen dos especies *Chironius monticola* y *Pristimantis aff. diadematus*, con un solo registro (3,23%) cada una. A continuación, se detalla la abundancia de cada especie reportada (Véase la Figura 7.2-127).

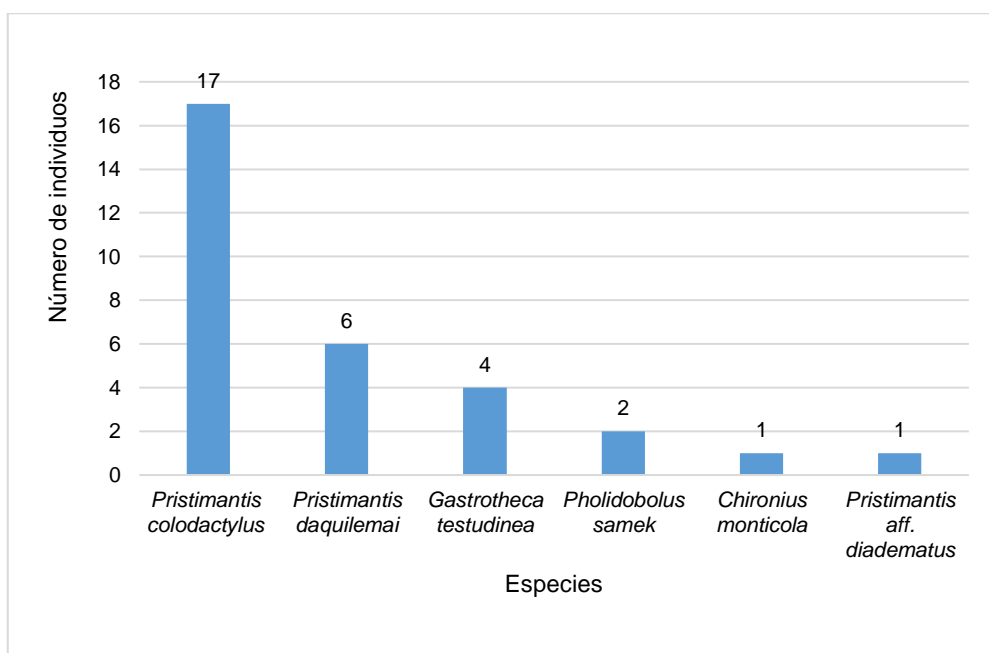


Figura 7.2-127 Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Punto de muestreo 6 (PMHPtr6)

Inventario

Para el punto de muestreo PMHPtr6 se registró un total de 12 individuos pertenecientes a cuatro especies (anfibios: 3 spp y reptiles: 1 sp). Con una composición de dos clases, dos órdenes y tres familias, donde la familia más representativa fue Strabomantidae. A continuación, en la Tabla 7.2-77 se detallan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-77 Especies registradas de Herpetofauna PMHPtr6

FAMILIA	ESPECIE	No. INDIVIDUOS
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca testudinea</i>	4
Strabomantidae	<i>Pristimantis colodactylus</i>	6
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp3.</i>	1
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Riqueza y Abundancia Absoluta

PMHPtr6 agrupa a tres familias de las cuales dos son para anfibios (Hemiphractidae, Strabomantidae) y una para reptiles (Alopoglossidae), los mismos que están constituidos por tres géneros con cuatro especies (*Gastrotheca testudinea*, *Pristimantis colodactylus*, *Pristimantis sp3.*, *Alopoglossus buckleyi*) (Véase la Figura 7.2-128).

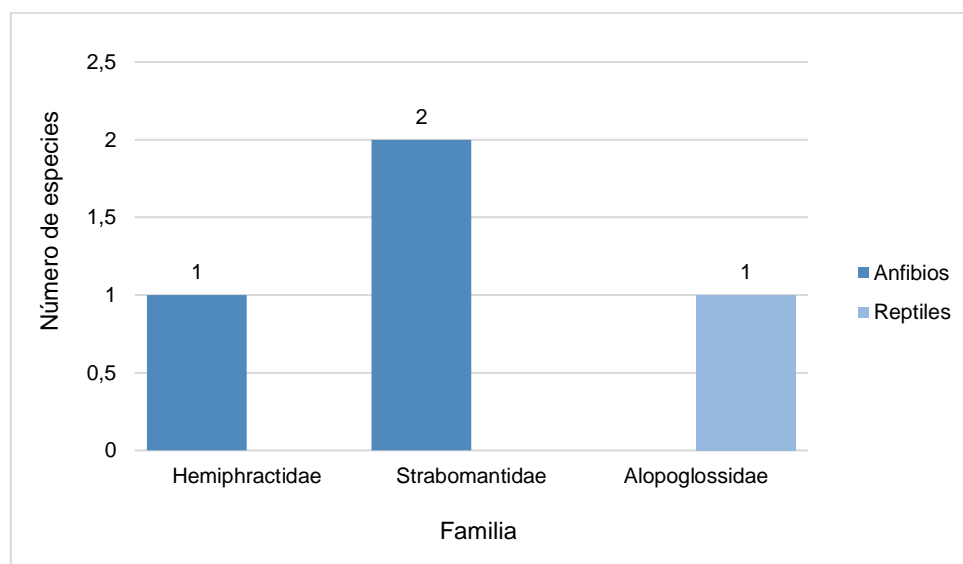


Figura 7.2-128: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPtr6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Se reportó una abundancia total de 12 individuos, agrupados en cuatro especies. Se determinó que *Pristimantis colodactylus* fue la más abundante con 6 individuos (50%); seguida de *Gastrotheca testudinea* con 4 (33,3%); las dos especies restantes *Alopoglossus buckleyi* y *Pristimantis sp3.* presentan la dominancia más baja con apenas el 8,33% cada una, al registrarse un individuo para cada especie (Véase la Figura 7.2-129).

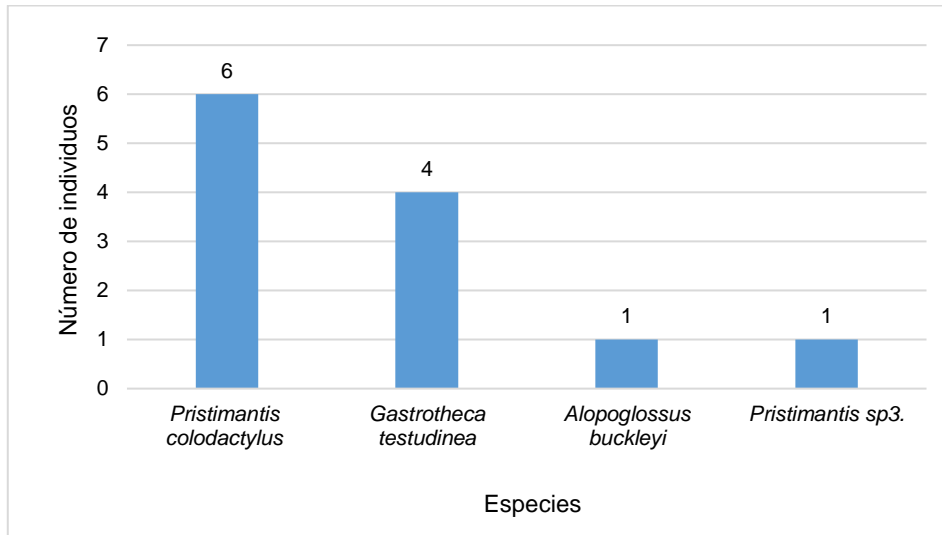


Figura 7.2-129: Abundancia de especies de herpetofauna registrados en PMHPtr6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

f. Análisis por Punto de Muestreo Cualitativo

- PMHPO1

Para el punto de observación PMHPO1 se registró dos especies de anfibios pertenecientes a las familias Bufonidae e Hylidae.

Riqueza de especies

Durante el recorrido de observación en PMHPO1 se registró dos familias pertenecientes a la orden anura (Bufonidae, Hylidae), registradas con una especie *Rhinella margaritifera* e *Hyloscirtus phyllognathus* respectivamente. A continuación, se muestra la composición del punto de muestro cualitativo (Véase la Figura 7.2-130).

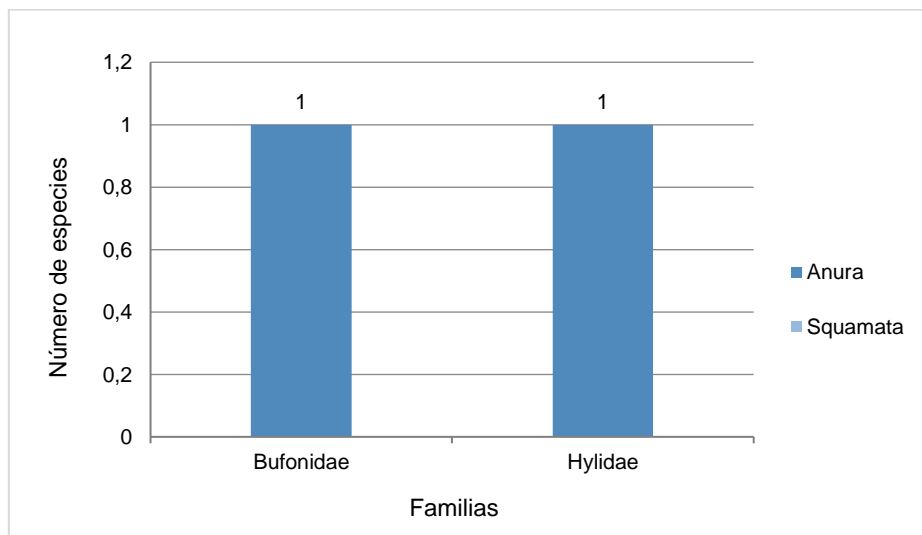


Figura 7.2-130: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

- **PMHPO2**

Para el punto de muestreo cualitativo PMHPO2 se registró cuatro especies, dos de anfibios y dos de reptiles pertenecientes a cuatro familias.

Riqueza de especies

Durante el recorrido de observación de PMHPO2 se registró especies pertenecientes a dos clases (Amphibia, Reptilia), dos órdenes (Anura, Squamata) y cuatro familias (Bufonidae, Centrolenidae, Gymnophthalmidae y Viperidae) de las cuales se registró dos especies de anfibios (*Rhinella margaritifera*, *Nymphargus posadae*), y dos de reptiles (*Pholidobolus hillisi*, *Bothrops pulcher*). A continuación, se muestra la composición del punto de muestro cualitativo (Véase la Figura 7.2-131).

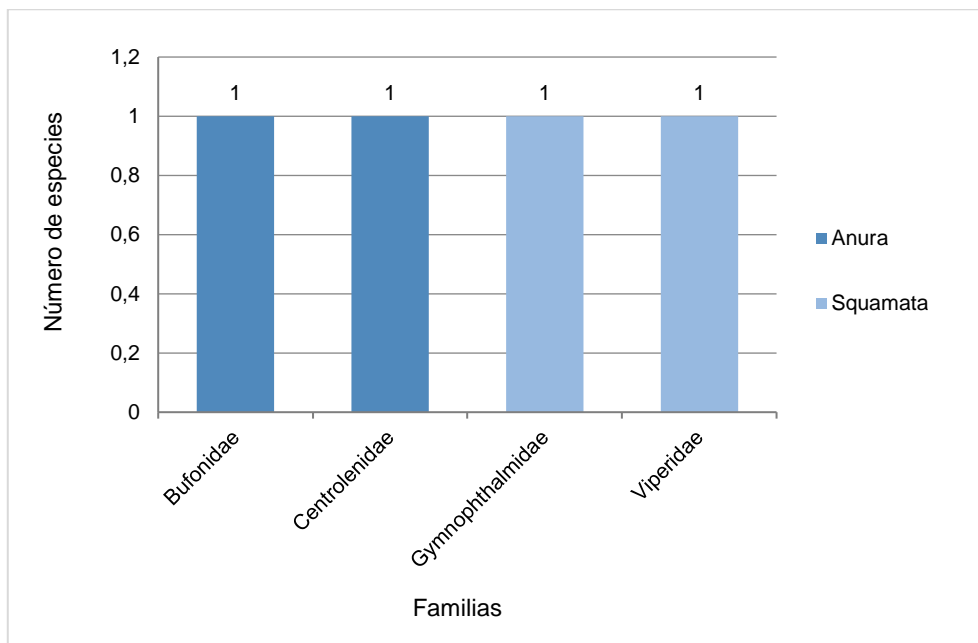


Figura 7.2-131: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMHPO3**

En el punto de observación PMHPO3 se registró tres especies de anfibios de la orden anura, pertenecientes a las familias Bufonidae y Strabomantidae.

Riqueza de especies

Para el punto de muestreo cualitativo PMHPO3, se registró a la clase Amphibia con el orden Anura, reconociéndose dos familias (Bufonidae, Strabomantidae) de las cuales se registró tres especies (*Rhinella margaritifera*, *Pristimantis daquilemai*, *Pristimantis cf. incomptus*). A continuación, se muestra la composición del punto de muestro cualitativo (Véase la Figura 7.2-132).

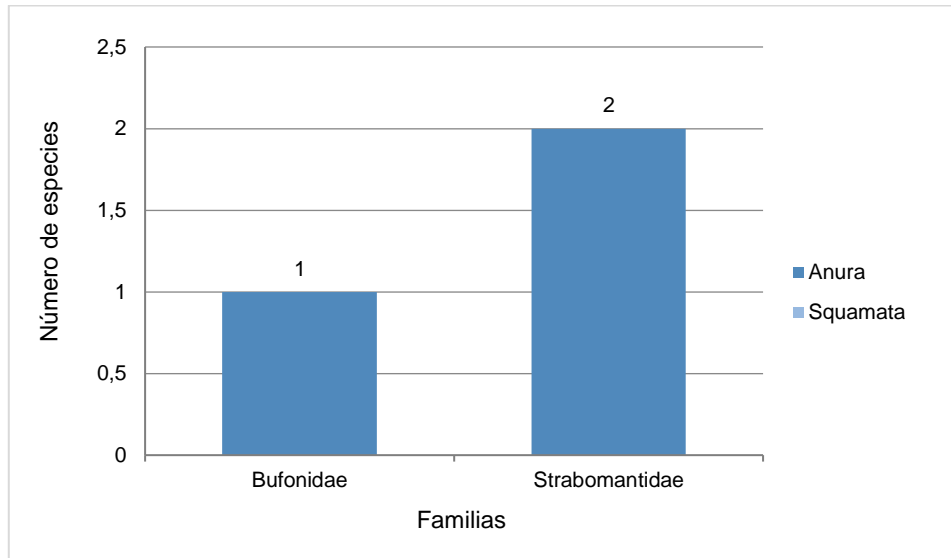


Figura 7.2-132: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMHPO4

Para el punto de observación PMHPO4 se registró un anfibio perteneciente a la familia Hylidae también conocidas como ranas arbóreas.

Riqueza de especies

Durante el recorrido de observación se registró una sola especie de anfibio (*Hyloscirtus phyllognathus*), perteneciente a la familia de ranas arbóricolas Hylidae, que a su vez es parte de la orden anura. A continuación, se muestra la composición del punto de muestro cualitativo (Véase la Figura 7.2-133).

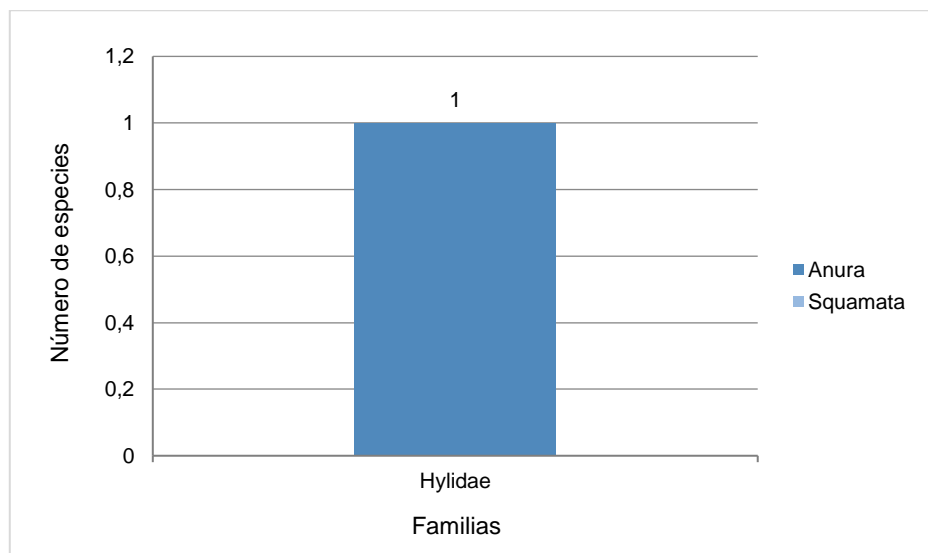


Figura 7.2-133: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMHPO5**

Para el punto de observación PMHPO5 se registró cuatro especies, tres anfibios pertenecientes a tres familias (Hylidae, Hemiphractidae, Strabomantidae) y un reptil de la familia Colubridae.

Riqueza de especies

Durante el recorrido de observación se registró cuatro especies, donde tres son anfibios, *Nymphargus posadae* de la familia Centrolenidae conocidas como ranas de cristal, *Gastrotheca testudinea* de la familia Hemiphractidae o ranas marsupiales y *Pristimantis condor* de la familia Strabomantidae o ranas cutín: finalmente una especie de reptil *Clelia equatoriana* conocida como chonta de la familia Colubridae. A continuación, se muestra la composición del punto de muestro cualitativo (Véase la Figura 7.2-134).

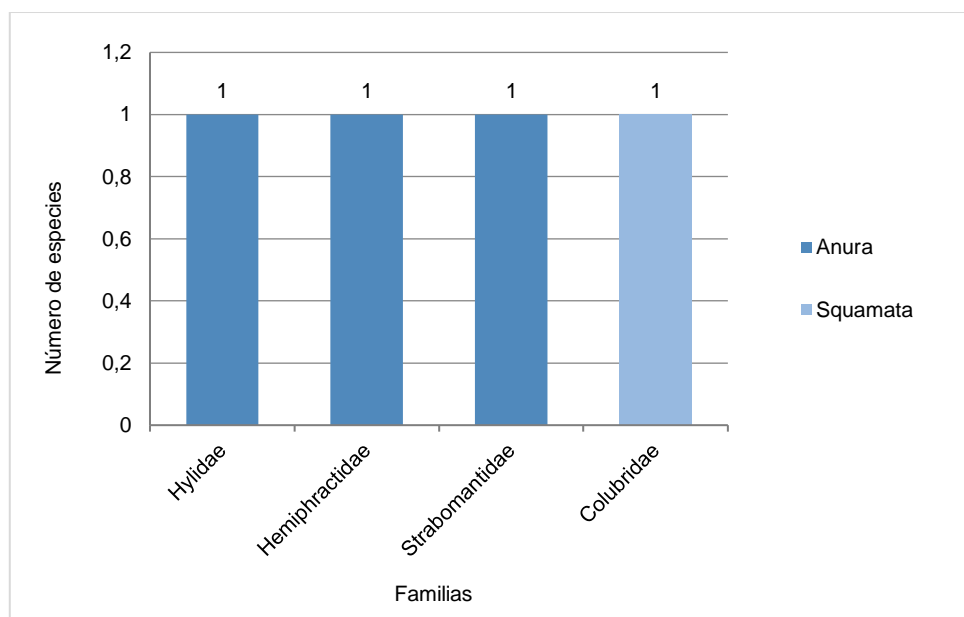


Figura 7.2-134: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMHPO6**

Para el punto de observación PMHPO6 se registró cuatro especies de anfibios de la orden anura, pertenecientes a dos familias (Hemiphractidae, Strabomantidae).

Riqueza de especies

Para el presente punto de muestro cualitativo se registró cuatro especies de anuros, de los cuales tres pertenecen a la familia Strabomantidae también conocidos como cutines (*Pristimantis colodactylus*, *Pristimantis daquilemai* y una especie no identificada, determinada como *Pristimantis* sp4.), la especie restante (*Gastrotheca testudinea*) pertenece a la familia Hemiphractidae conocidas como ranas marsupiales. A continuación, se muestra la composición del punto de muestro PMHPO6 (Véase la Figura 7.2-135).

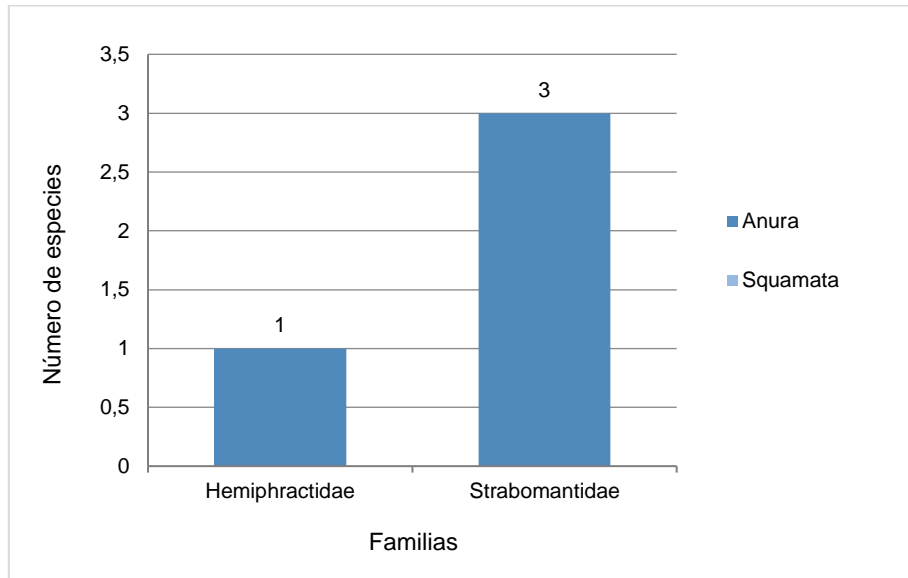


Figura 7.2-135: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMHPOH7

Para el punto de observación PMHPO7 se registró una sola especie de reptil, perteneciente a la familia Gymnophthalmidae.

Riqueza de especies

Se registró una sola especie de reptil (*Pholidobolus hillis*), perteneciente al orden Squamata, suborden Sauria, familia Gymnophthalmidae. Especie de lagartija terrestre conocida como cuilan. A continuación, se muestra la composición del punto de muestro cualitativo (Véase la Figura 7.2-136).

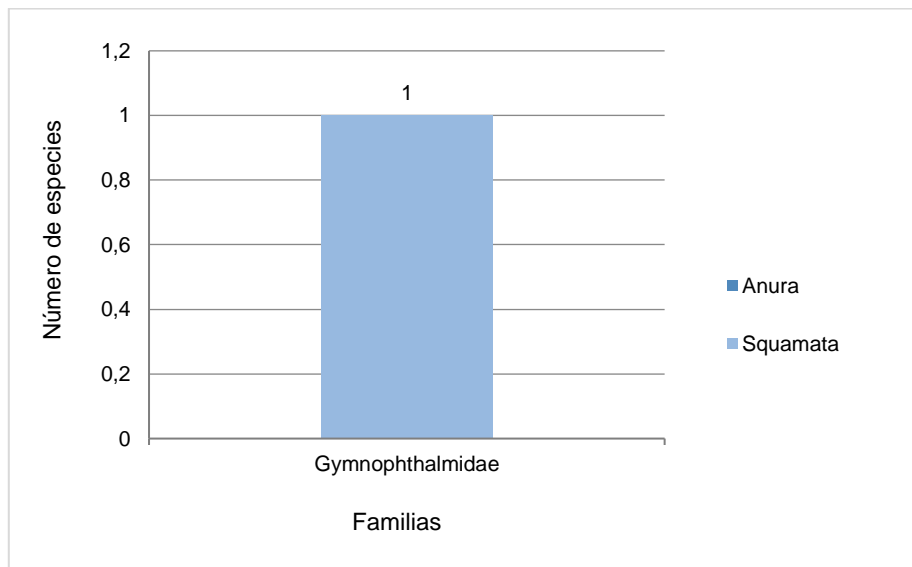


Figura 7.2-136: Riqueza de especies por familia de la herpetofauna de PMHPO7

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Similitud de Jaccard

Al analizar la composición de la herpetofauna registrada en el presente estudio en los diferentes sitios de muestreo cualitativos, se estableció un porcentaje de similitud del 50%, entre PMHPO1 y PMHPO4 siendo los puntos más similares entre sí; seguido del 25% de similitud entre PMHPO1 y PMHPO3 así como entre PMHPO2 y PMHPO7, mientras que los puntos que no presentan similitud son 13 pares entre los que están PMHPO1 – PMHPO5; PMHPO1 – PMHPO6; PMHPO1 – PMHPO7; PMHPO2 – PMHPO4; PMHPO2 – PMHPO6; PMHPO3 – PMHPO4; PMHPO3 – PMHPO5; PMHPO3 – PMHPO7; PMHPO4 – PMHPO5; PMHPO4 – PMHPO6; PMHPO4 – PMHPO7; PMHPO5 – PMHPO7; PMHPO6 – PMHPO7, mostrando que el registro de pocas especies en cada sitio ha disminuido la probabilidad de que compartan especies, además de mostrar que existe una alta heterogeneidad de especies entre sitios.

El dendrograma de similitud utilizando el coeficiente Jaccard se presenta en la Figura 7.2-137.

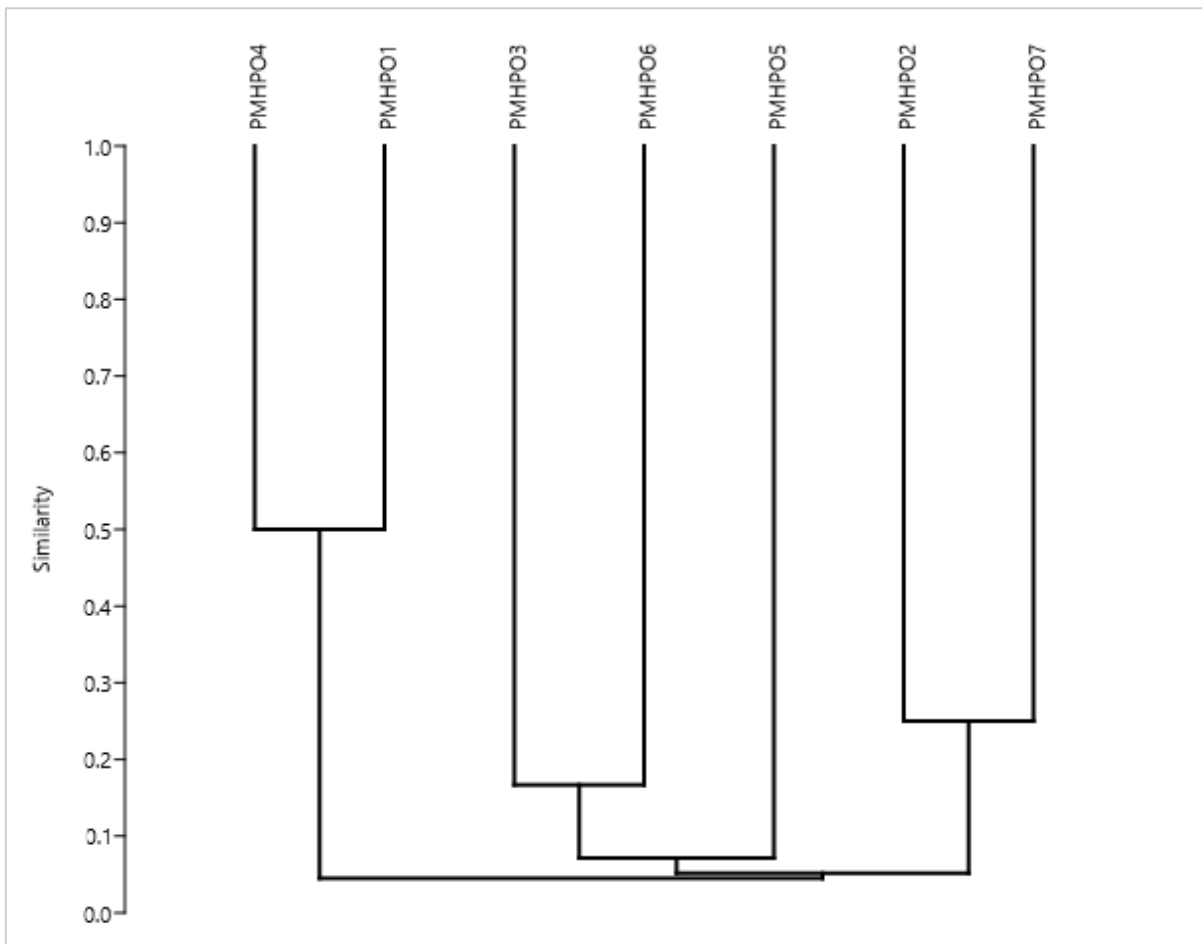


Figura 7.2-137: Clúster de similitud de Jaccard de herpetofauna de los puntos cualitativos – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

g. Aspectos Ecológicos

Para este acápite se realizó una revisión ecológica para cada especie registrada tanto en los muestreos cuantitativos como cualitativos, describiendo aspectos como nicho

trófico, hábitos, modos reproductivos y estratos que ocupan los anfibios y reptiles en el bosque, los cuales se analizaron mediante la revisión de las páginas web “Reptiles of Ecuador” (Arteaga *et al.* 2023) y “Bioweb” secciones anfibios y reptiles (Ron *et al.*, 2022; Torres-Carvajal *et al.*, 2022), que fueron comparadas con la información de nuestros avistamientos para establecer una cualidad ecológica específica de cada especie.

Cabe recalcar el registro de 10 especies que taxonómicamente se identificaron con aff. (affinis), cf. (conformis) o hasta género (*Bolitoglossa* cf. *equatoriana*, *Pristimantis* aff. *diadematus*, *Pristimantis* aff. *katoptroides*, *Pristimantis* aff. *serendipitus*, *Pristimantis* cf. *incomptus*, *Pristimantis* cf. *nephophilus*, *Pristimantis* sp1., *Pristimantis* sp2., *Pristimantis* sp3. y *Pristimantis* sp4.), para los que se tomó en cuenta aspectos ecológicos generales de sus congéneres y lo observado en campo, a continuación, en la Tabla 7.2-78 se detalla la información ecológica de cada una de las especies. Mientras que para determinar su estado de conservación y su sensibilidad la falta de información no permitió clasificarlas dentro de las categorías establecidas, por lo que se las denominó como “Sin información” (S/I). Los datos referentes a los aspectos ecológicos de la herpetofauna puede ser revisada en Anexos, B4. Tablas_registros_herpetofauna_EIA_Porvenir. A continuación, se analizan los aspectos ecológicos de anfibios y reptiles.

- Nicho Trófico

Hace referencia al papel funcional de un organismo en la comunidad, es decir, cómo una especie se encuentra condicionada por el tipo de vida y recursos que utiliza en un hábitat. En este sentido se determinó cuatro nichos tróficos.

- a. Invertebrados generalistas (IG) y/o insectívora
- b. Vertebrados generalistas (VG) y/o carnívoros
- c. Invertebrados especialistas (IE)
- d. Vertebrados especialistas (VE)

Las preferencias alimenticias de las especies registradas (26 spp.) muestran que en su mayoría tienen una dieta basada en una variedad de invertebrados con el 80,8% (21 spp.); el 7,7% (2 spp.) son netamente carnívoros; otro 7,7% (2 spp.) tienen una dieta especializada en un tipo de invertebrados, siendo estas serpientes pertenecientes al género *Dipsas* que se alimentan de babosas y caracoles; finalmente la especie categorizada como vertebrado especialista fue *Clelia equatoriana* que se la conoce como una especie ofiófaga (Véase la Figura 7.2-138).

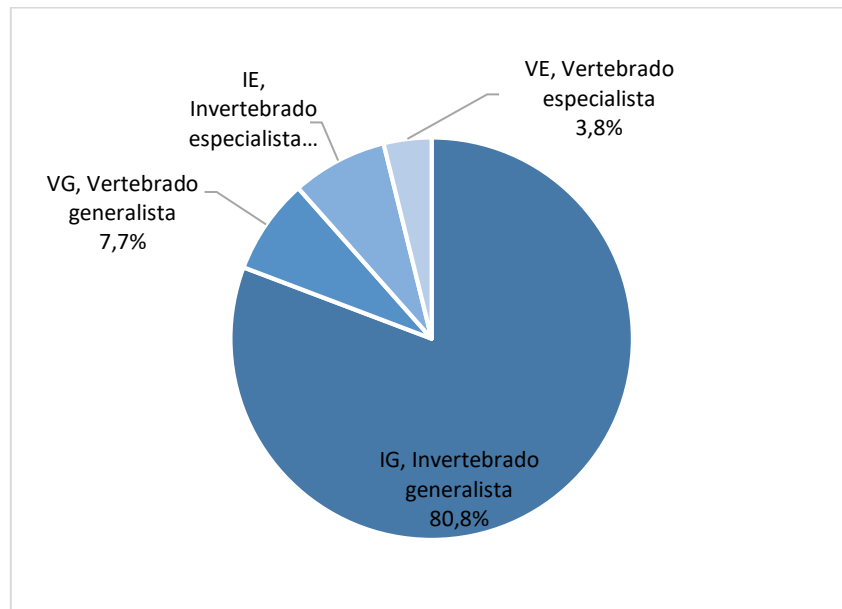


Figura 7.2-138: Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de la herpetofauna - - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Distribución Vertical

Es de importancia conocer la disposición de las especies de anfibios y reptiles en el bosque y su distribución vertical, para el presente estudio se determinó tres estratos.

- Terrestre
- Sotobosque o capa arbustiva
- Subdosel o arbóreo

Como se observa en la Figura 7.2-139, de las 26 especies registradas un 57,7% (15 spp.; 14 anfibios, 1 reptiles) corresponde a especies de hábitos arbustivos que se encuentran en el sotobosque siendo el estrato que más frecuenta la herpetofauna registrada; el 23,1% (6 spp.; 2 anfibios, 4 reptiles) son especies que desarrollan sus actividades a nivel terrestre; finalmente el 19,2% (5 spp.; 2 anfibios, 3 reptiles) corresponde al estrato de subdosel.

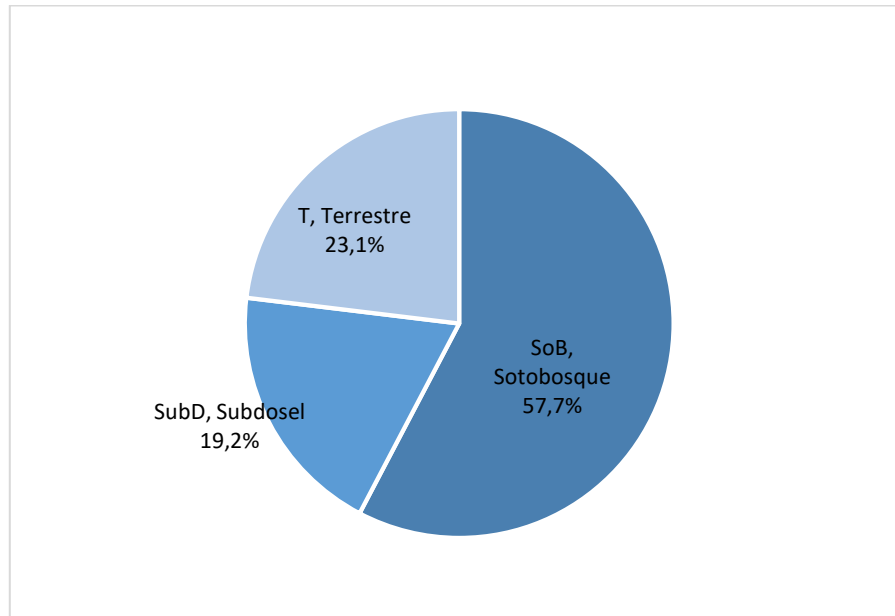


Figura 7.2-139: Distribución porcentual de la distribución vertical de la herpetofauna - – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Patrón de Actividad

Según la ecología de los anfibios y reptiles registrados en el presente estudio, se determinó tres patrones de actividad

- **Diurnos:** realizan sus actividades durante el día, las forrajeras aprovechan la intensidad solar para regular su temperatura corporal.
- **Nocturnos:** realizan su actividad bajo la intensidad lunar y que aprovechan su camuflaje para cazar
- **Diurnos/Nocturnos:** que mantienen un patrón de actividad mixto.

A continuación, en la Figura 7.2-140, se observa que del total de especies registradas durante el presente estudio, la mayoría son nocturnas representadas con el 80,8% de especies (21 spp.; 17 anfibios, 4 reptiles); mientras que el 15,4% de las especies registradas siendo estas reptiles, corresponden a especies diurnas (4 spp.) en su mayoría lagartijas, y el 3,8% restante (1sp *Rhinella margaritifera*), mantiene un patrón de actividad mixto, es decir diurno/nocturno.

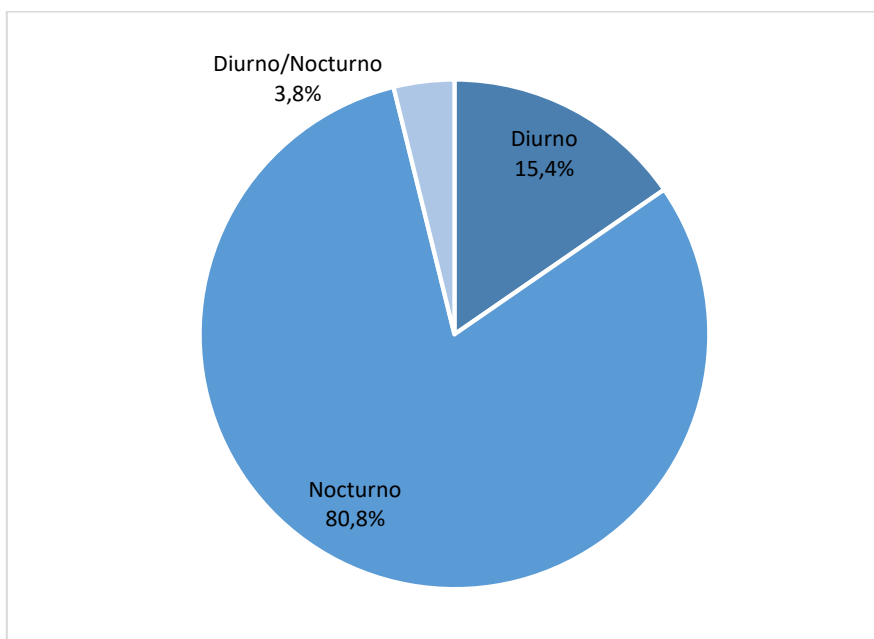


Figura 7.2-140: Distribución porcentual del patrón de actividad de la herpetofauna - – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Estado de Conservación

De acuerdo con la evaluación a nivel global desarrollada por la IUCN (2023), señala que de las 26 especies registradas en el área de estudio se ha reportado, el 46,2% dentro de la categoría de Preocupación Menor (12 spp.; 6 anfibios, 6 reptiles), con el 11,5% en la categoría de No Evaluada (3 spp.; 1 anfibios, 2 reptiles); en la categoría de Datos Insuficientes con una especie (3,8%); el 38,5% restante categorizada como Sin Información debido a que no se ha logrado determinar la especie, siendo posiblemente especies aun no descritas (*Bolitoglossa* cf. *equatoriana*, *Pristimantis* aff. *diadematus*, *Pristimantis* aff. *katoptroides*, *Pristimantis* aff. *serendipitus*, *Pristimantis* cf. *incomptus*, *Pristimantis* cf. *nephophilus*, *Pristimantis* sp1., *Pristimantis* sp2., *Pristimantis* sp3., *Pristimantis* sp4.)

En función de la evaluación local de anfibios disponible en Ortega-Andrade *et al.* (2021) y de reptiles en Carrillo *et al.* (2005), se reporta el 3,8% (1 spp) en la categoría Vulnerable ; el 23,1% (6 spp), cuatro anfibios y tres reptiles como Casi Amenazadas; el 15,4% (4 spp) un anfibio y tres reptiles dentro de la categoría No Evaluada; el 3,8% con una especie de reptil categorizada como de Datos Insuficientes, el 15,4% (4 spp.) en la categoría de Preocupación Menor; y el 38,5% restante (10 spp.) categorizada como Sin Información (Véase la Tabla 7.2-78).

Tabla 7.2-78 Categorías de conservación de las especies de herpetofauna registradas en el Proyecto Minero Porvenir

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	CITES	UICN	LISTA ROJA DE ANFIBIOS Y REPTILES DEL ECUADOR
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartija de sombra montes	N/A	LC	DD
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Salamandra peruana	N/A	DD	LC
Viperidae	<i>Bothrops pulcher*</i>	Loro mashaco	N/A	LC	NT
Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	Sipo de montaña	N/A	LC	LC
Colubridae	<i>Clelia equatoriana*</i>	Chonta ecuatoriana	N/A	LC	NT
Colubridae	<i>Dipsas palmeri</i>	Caracolera de Palmer	N/A	NE	NE
Colubridae	<i>Dipsas vermiculata</i>	Caracolera vermiculada	N/A	LC	NT
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca testudinea</i>	Rana marsupial de Jiménez de la Espada	N/A	LC	NT
Hylidae	<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Rana de torrente de Roque	N/A	LC	NT
Centrolenidae	<i>Nymphargus posadae</i>	Rana de cristal del Cauca	A-II	LC	LC
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus hillisi</i>	Cuilan de Hillis	N/A	LC	NE
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus samek</i>	Cuilan de franjas verdes	N/A	NE	NE
Strabomantidae	<i>Pristimantis colodactylus</i>	Cutín de dedos cortos	N/A	LC	VU
Strabomantidae	<i>Pristimantis condor*</i>	Cutín condor	N/A	LC	NT
Strabomantidae	<i>Pristimantis daquilemai</i>	Cutín de Daquilema	N/A	NE	NE
Bufoidea	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	N/A	LC	LC

Estado de Conservación y Libros Rojos: EN= En Peligro, NT= Casi amenazada; VU =Vulnerable, LC= Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes, NE= No Evaluada, N/A: Ningún apéndice; A-II: Apéndice II.

(*) Especies registradas en el muestreo cualitativo (presencia/ausencia)

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Indicadoras

Se sugiere como especies indicadoras a los anfibios ya que sus ciclos de vida complejos y su sensibilidad funcional a situaciones climáticas debido a su piel permeable, son condiciones que las hacen susceptibles a las variaciones climáticas (Angulo, 2002). En cuanto a los reptiles tienen la capacidad de habitar una amplia gama de hábitats, en donde se pueden abastecer, para satisfacer sus necesidades (Suárez, 2017), por lo que la presencia y/o ausencia de las especies se debe analizar con más cuidado.

En base a lo mencionado y a la historia natural de las especies registradas se ha determinado que especies indicadoras en el área de estudio son:

Hyloscirtus phyllognathus y *Nymphargus posadae* son especies indicadoras de zonas de quebrada asociadas a cuerpos de agua como riachuelos de bosques montanos y submontanos, donde llevan a cabo actividades biológicas, como la búsqueda de alimento y su reproducción. *Nymphargus posadae* es una rana de cristal que depende

de una óptima calidad del agua debido a que el adecuado desarrollo de sus renacuajos que viven en piscinas con fondo de gravilla en los riachuelos depende esta.

La abundante presencia del género *Pristimantis* muestra que el bosque se encuentra en buen estado con buena cobertura vegetal, ya que las especies registradas son de bosques primarios y secundarios que mantienen las características originales del bosque con buenas condiciones para el desarrollo de estas. Tal es el caso de *Pristimantis condor* que no se ha encontrado en áreas abiertas

Clelia equatoriana y *Pholidobolus hillisi* son indicadoras de zonas más intervenidas pues se las encuentran en zonas urbanas tomando el sol en áreas pavimentadas en el caso de *C. equatoriana*, mientras que *P. hillisi* se la ha encontrado en pastizales con matorrales.

- Especies Sensibles

Se determinó que el 12% (3 spp. anfibios) corresponde a la categoría Sensibilidad Alta; el 62 % (16 spp.; 9 anfibios, 7 reptiles) se encuentran dentro de la categoría Sensibilidad Media; el 12% (3 spp.; 2 anfibios, 1 reptil) pertenecen a especies con categoría Sensibilidad Baja; finalmente el 15% al ser especies que no han sido identificadas se las categorizó como Sin Información (S/I) como se observa en la Tabla 7.2-79.

Tabla 7.2-79 Sensibilidad de las especies de anfibios y reptiles registradas en el
– Proyecto Minero Porvenir

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD	PUNTO DE MUESTREO
<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartija de sombra montes	Media	PMHPtr1; PMHPtr6
<i>Bolitoglossa cf. equatoriana</i>	Salamandra ecuatoriana	Media	PMHPtr2
<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Salamandra peruana	Media	PMHPtr1; PMHPtr4
<i>Chironius monticola</i>	Sipo de montaña	Baja	PMHPtr5
<i>Dipsas palmeri</i>	Caracolera de Palmer	Media	PMHPtr2
<i>Dipsas vermiculata</i>	Caracolera vermiculada	Media	PMHPtr4
<i>Gastrotheca testudinea</i>	Rana marsupial de Jiménez de la Espada	Media	PMHPtr2; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO5; PMHPO6
<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Rana de torrente de Roque	Media	PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO1; PMHPO4
<i>Nymphargus posadae</i>	Rana de cristal del Cauca	Media	PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO5
<i>Pholidobolus hillisi</i>	Cuilan de Hillis	Media	PMHPtr1; PMHPtr2; PMHPtr4; PMHPO2, PMHPO7
<i>Pholidobolus samek</i>	Cuilan de franjas verdes	Media	PMHPtr5
<i>Pristimantis aff. diadematus</i>	Cutín de diadema	Baja	PMHPtr5
<i>Pristimantis aff. katoptroides</i>	Cutín del Puyo	Media	PMHPtr3; PMHPtr4
<i>Pristimantis aff. serendipitus</i>	Cutín de la Cordillera del Colán	Alta	PMHPtr3

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD	PUNTO DE MUESTREO
<i>Pristimantis cf. incomptus</i>	Cutín de Santa Rosa	Media	PMHPtr1; PMHPtr2; PMHPtr4; PMHPO3
<i>Pristimantis cf. nephophilus</i>	Cutín de Rioja	Alta	PMHPtr3
<i>Pristimantis colodactylus</i>	Cutín de dedos cortos	Media	PMHPtr3; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO6
<i>Pristimantis daquilemai</i>	Cutín de Daquilema	Media	PMHPtr1; PMHPtr3; PMHPtr4; PMHPtr5; PMHPO3; PMHPO6
<i>Pristimantis sp1.</i>	Cutín	S/I	PMHPtr1; PMHPtr3
<i>Pristimantis sp2.</i>	Cutín	S/I	PMHPtr3
<i>Pristimantis sp3.</i>	Cutín	S/I	PMHPtr6
<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	Baja	PMHPtr1; PMHPtr3; PMHPtr4; PMHPO1; PMHPO2; PMHPO3
<i>Pristimantis condor</i>	Cutín condor	Alta	PMHPO5
<i>Pristimantis sp4.</i>	Cutín	S/I	PMHPO6
<i>Clelia equatoriana</i>	Chonta ecuatoriana	Media	PMHPO5
<i>Bothrops pulcher</i>	Loro mashaco	Media	PMHPO2

Fuente: Información del levantamiento de campo, febrero 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, febrero 2023.

- Especies Endémicas

Para el área de estudio se reconoce a tres especies endémicas, de las cuales una corresponde a un anfibio (*Pristimantis daquilemai*) y dos especies son reptiles, específicamente lagartijas, (*Pholidobolus hillisi*, *Pholidobolus samek*).

Hay que tener en cuenta que la especie de salamandra *Bolitoglossa equatoriana*, corresponde a una especie endémica, la cual tiene afinidad con la especie *Bolitoglossa cf. equatoriana* registrada en el área del proyecto; en futuros monitoreos se puede registrar nuevamente a esta especie y corroborar su identificación taxonómica.

- Patrones reproductivos

De acuerdo con los datos generados en el presente monitoreo y literatura especializada de Ortega-Andrade (2010), Ron *et al.* (2022) y Torres-Carvajal *et al.* (2022) para anfibios y reptiles, se reporta un total de seis modos reproductivos, de los cuales cuatro son para anfibios y dos para reptiles. A continuación, en la Tabla 7.2-80 se enlistan los modos reproductivos registrados:

Tabla 7.2-80 Modo reproductivo en Anfibios y Reptiles - – Proyecto Minero Porvenir

ANFIBIOS
1: Huevos acuáticos que son depositados en agua; Huevos y renacuajos en aguas lénticas
17: Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen pequeños subadultos

18: Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en árboles; De los huevos nacen renacuajos que caen en posas o riachuelos
25: Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en la espalda de un adulto; Los huevos son acarreados en bolsas del dorso de una hembra; renacuajos se alimentan en posas
REPTILES
28: Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en ovovivíparos; Ovovivíparos
30: Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos; Ovíparos

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Del total de especies registradas, se determinó que 14 especies utilizan el modo reproductivo 17, siendo éste el más común; seguido del modo 30 con siete especies; en cuanto al modo 1 se registraron dos especies; y para los modos 18, 25 y 28 se registró una sola especie para cada uno. A continuación, en la Tabla 7.2-81 se detalla los modos de reproducción de cada especie tanto para anfibios y reptiles:

Tabla 7.2-81 Modos reproductivos de la herpetofauna registrada en el – Proyecto Minero Porvenir

Familia	Especie	Nombre en español	Modo Reproductivo
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartija de sombra montes	30
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa cf. equatoriana</i>	Salamandra ecuatoriana	17
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Salamandra peruana	17
Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	Sipo de montaña	30
Colubridae	<i>Dipsas palmeri</i>	Caracolera de Palmer	30
Colubridae	<i>Dipsas vermiculata</i>	Caracolera vermiculada	30
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca testudinea</i>	Rana marsupial de Jiménez de la Espada	25
Hylidae	<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Rana de torrente de Roque	1
Centrolenidae	<i>Nymphargus posadae</i>	Rana de cristal del Cauca	18
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus hillisi</i>	Cuilan de Hillis	30
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus samek</i>	Cuilan de franjas verdes	30
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. diadematus</i>	Cutín de diadema	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. katoptroides</i>	Cutín del Puyo	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. serendipitus</i>	Cutín de la Cordillera del Colán	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis cf. incomptus</i>	Cutín de Santa Rosa	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis cf. nephophilus</i>	Cutín de Rioja	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis colodactylus</i>	Cutín de dedos cortos	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis daquilemai</i>	Cutín de Daquilema	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp1.</i>	Cutín	17

Familia	Especie	Nombre en español	Modo Reproductivo
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp2.</i>	Cutín	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp3.</i>	Cutín	17
Bufoidea	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis condor</i>	Cutín condor	17
Strabomantidae	<i>Pristimantis sp4.</i>	Cutín	17
Colubridae	<i>Clelia equatoriana</i>	Chonta ecuatoriana	30
Viperidae	<i>Bothrops pulcher</i>	Loro mashaco	28

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Áreas Sensibles

La presencia de anfibios y reptiles varía de acuerdo al grado de intervención de los ambientes, es decir las perturbaciones antropogénicas pueden fragmentar hábitats naturales ocasionando aislamiento de poblaciones, eliminando microhábitats necesarios para desarrollo y en casos extremos promoviendo la extinción de especies (Renjifo 1999, Kattan *et al.* 2004, Becker *et al.* 2007). En este sentido se consideran como áreas de mayor sensibilidad para la herpetofauna los bosques que mantienen sus características primarias estables, donde anfibios y reptiles tengan disponibilidad de microhábitats para refugio y reproducción, disponibilidad de alimento y condiciones microambientales adecuadas (Vargas *et al.* 2011).

La estación de muestreo conformada por PMHPtr1 y PMHPO1 se consideran como áreas de sensibilidad alta, debido a que presentan quebradas con un cuerpo de agua que aún se mantiene cristalino y la vegetación en los flancos pertenece al bosque originario por lo que se lo considera como bosque maduro, es decir que la intervención antropológica podría causar bastante daño a este tipo de hábitat.

Aunque en general toda el área de estudio presenta alto endemismo, razón por la que se debería considerar todos los sitios como sensibles, a continuación, se lista aquellos en los que se encontraron especies endémicas como: *Pristimantis daquilemai*, *Pholidobolus hillisi* y *Pholidobolus samek*, especies que se encontraron en los puntos PMHptr1, PMHptr2, PMHPO2, PMHptr3, PMHPO3, PMHptr4, PMHptr5 y PMHPO6. Así mismo aquellos sitios (PMHptr1, PMHptr3, PMHtr6, PMHPO6) donde las especies no pudieron ser determinadas (*Pristimantis sp1.*, *Pristimantis sp2.*, *Pristimantis sp3.*, *Pristimantis sp4.*) debido a que pueden ser especies que aún no han sido registradas para el país e incluso especies nuevas.

En adición, otros de los sitios con alta sensibilidad corresponderían a PMHptr3 y PMHPO5, por albergar especies de sensibilidad alta como *Pristimantis aff. serendipitus*, *Pristimantis cf. nephophilus* y *Pristimantis condor*.

Se puede observar que los sitios más concurrentes en lo descrito son PMHtr1 y PMHtr3 por lo que se los considera los de sensibilidad más alta.

- Uso del Recurso

Dentro del área de estudio no se registra algún tipo de uso para las especies de anfibios y reptiles.

7.2.7.5 Discusión

Los bosques montanos tropicales son ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza. Estos ecosistemas únicos se encuentran seriamente amenazados a lo largo de su distribución debido a las dinámicas de expansión de pastos, deforestación, tala selectiva y avance de la frontera agrícola; actividades que constituyen el principal factor de pérdida y alteración (Myers *et al.*, 2000; Tobon, 2009; Bruijnzeel and Hamilton, 2000). Bajo estas condiciones de remanencia y presión, las áreas prioritarias para los bosques pluviales (siempreverdes) se encuentran concentradas en la porción sur, que se concentran en las áreas protegidas de la vertiente Amazónica de la Cordillera Oriental, como son la Cordillera del Cóndor y el sur de la cordillera oriental de Ecuador en las Provincias de Morona, Loja y Zamora (Cuesta *et al.*, 2009).

Para el presente estudio se registraron por metodologías cualitativas y cuantitativas 26 especies, de las cuales 18 fueron anfibios y ocho reptiles. En cuanto al análisis cuantitativo se observa que la abundancia de 19 especies de las 22 registradas bajo esta metodología, presentan cinco o menos individuos; y solo tres se catalogan como abundantes con 10 a más individuos, lo que indica que la diversidad y heterogeneidad del área de estudio es alta, coincidiendo con lo mencionado por Kvist *et al.* (2006), quien menciona que la diversidad de los bosques de estribaciones orientales son los más diversos.

Así mismo según el índice de Chao-1 se ha registrado el 88% de la riqueza total esperada, lo que quiere decir que aún existe la probabilidad de registrar más especies, tal como menciona Armijos y Patiño 2010 que la herpetofauna de estos sitios ha sido aún poco estudiada por lo que los hallazgos de nuevas especies son altos. Esto podría lograrse realizando el muestreo durante mas días (Duellman, 1978; Zimmerman, 1994; Lips *et al.*, 2001).

El área de estudio de origen sedimentario, con un suelo denominado bamba y que recibe humedad de los lados atlántico y pacífico de los Andes, se convierte en un lugar con características y condiciones climáticas singulares dentro de sus bosques, contribuyendo a la creación de hábitats y microhábitats donde anfibios y reptiles encuentran alimento, refugio y lugares para su reproducción, originando una singular diversidad en herpetofauna (Almendáriz, Brito, & Vaca, 2011). Lo cual se ha confirmado especialmente para el género *Pristimantis* de las cuales cuatro no se han logrado identificar, por lo que se las ha denominado como *Pristimantis* sp1., *Pristimantis* sp2., *Pristimantis* sp3. y *Pristimantis* sp4. las cuales podrían ser especies que no han sido registradas o descritas para el país. Además de aquellas especies que taxonómicamente su identificación no es segura como *Pristimantis* cf. *incomptus*, *Pristimantis* aff. *katoptroides*, *Pristimantis* aff. *serendipitus*, *Pristimantis* cf. *nephophilus*, *Pristimantis* aff. *diadematus* y *Bolitoglossa* cf. *equatoriana*, que a pesar de que poseen varios rasgos morfológicos de acuerdo a su descripción, existen ciertos rasgos que no concuerdan, por lo que se necesita una revisión más exhaustiva para la confirmación de sus identificaciones o de ser el caso descripción de especies nuevas.

Se conoce que mientras mayor es la diversidad el endemismo disminuye, lo que suele ser común en las zonas orientales (Kvist *et al.* 2006), tal es el caso del área de estudio

donde de las 18 especies identificadas (se excluyeron las spp. indeterminadas), apenas cuatro son endémicas (*Bolitoglossa cf. equatoriana*, *Pholidobolus hillisi*, *Pholidobolus samek*, *Pristimantis daquilemai*).

Se ha registrado especies que se encuentran asociadas a las fuentes hídricas, como *Hyloscirtus phyllognathus* y *Nymphargus posadae* que indican que la calidad ambiental en este sitio aun es estable. Así mismo la presencia de especies en su mayoría pertenecientes al género *Pristimantis* son indicadoras de bosques conservados, es decir que en los sitios de muestreo el bosque aún mantiene su vegetación natural y algunos cuerpos de agua conservan una dinámica efectiva, de tal forma que se debe conservar estas áreas, además no solo estas especies son dependientes de los cuerpo hídricos, existes varias especies que su desarrollo reproductivo se encuentra asociado a estas fuentes, como lo menciona Duellman (1978), Burger *et al.* (2002) y Wells (2007).

7.2.7.6 Conclusiones

- Los sitios de estudio para el Proyecto El Porvenir a pesar de que se encuentran algo intervenidas, están constituidas en su mayoría por zonas con pendientes bastante pronunciadas y vegetación perteneciente a bosque maduro con abundantes epífitas, por lo que las especies registradas muestran que estos ecosistemas aún se encuentran en buen estado.
- A pesar de que, últimamente se han descubierto especies de anfibios al sur del Ecuador, es probable que, todavía existan otras que no han sido documentadas por habitar en lugares remotos, tal es el caso del área de estudio que al presentar zonas de difícil acceso se constituye como un área poco explorada; además la falta de investigaciones exhaustivas, dificulta la identificación de especies, principalmente en aquellas pertenecientes al género *Pristimantis*, ya que al ser el género más diverso contiene una gran cantidad de especies, muchas de ellas aún desconocidas.
- En el área de estudio se registraron especies de sensibilidad alta (3 spp), sensibilidad media (16 spp.) y baja (3 spp.), además de la presencia de especies que se encuentran dentro de categorías de amenaza a nivel internacional, nacional, así como endémicas y en la lista CITES, lo que hace del sitio un lugar de importancia con prioridad de conservación.
- Existe un alto número de especies raras y poco comunes, mostrando que hay alta heterogeneidad en la herpetofauna del lugar, debido a los cuerpos de agua y las áreas de bosque presentes. Cabe recalcar que la presencia de varias posibles nuevas especies, indica que estos bosques aún son inexplorados y su potencial de endemismo y diversidad es alto.
- La dominancia de especies con una dieta insectívora (Invertebrados-Generalistas), es de importancia ya que cumplen un servicio ambiental muy importante como controladores de plagas.

7.2.7.7 Recomendaciones

- Sensibilizar a la población local sobre las especies de culebras que habitan la zona, su importancia y protocolos de acción ante accidentes de mordeduras.
- Realizar charlas con el personal acerca de la importancia de la conservación de anfibios y reptiles.
- Mantener en buen estado los cuerpos de agua presentes en el área de estudio, para evitar la disminución o pérdida de la herpetofauna.

- Realizar los futuros monitoreos bióticos semestrales, en diferentes estaciones (seca y lluviosa), para el registro de otras especies que presenten actividad estacional.
- La alta presencia de especies crípticas, especialmente del género *Pristimantis*, así como la falta de información acerca de las especies tanto de anfibios y reptiles existentes en el área, hace necesario su captura, colecta y preservación, con el objetivo de una mejor identificación y registro de posibles nuevas especies, coleccionar en posteriores monitoreos.

7.2.8 Entomofauna

7.2.8.1 Introducción

Los invertebrados son en gran parte los responsables de importantes procesos ecológicos ya que se encargan de la descomposición de material orgánico, como restos de plantas y animales, de la eliminación de residuos animales, la aireación del suelo y de cumplir una de las tareas más importantes que es la polinización de las plantas. Los insectos presentan una gran diversidad en su morfología, alimentación y reproducción por lo que se los puede encontrar ocupando diversos hábitats como troncos podridos inflorescencias, semillas, frutos, follaje, etc. Además, constituyen una fuente de alimento esencial para muchos mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios, razón por la cuales son buenos indicadores de la diversidad y del funcionamiento de los ecosistemas (Martínez *et al.*, 2011).

Dentro de esta gran variedad de organismos, las mariposas como otros insectos, juegan un papel muy importante en el equilibrio de los ecosistemas, pues su estrecha relación con sus plantas hospederas son factores decisivos que han permitido explicar la megadiversidad florística de los bosques tropicales. Dada su importancia ecológica, las mariposas han sido ampliamente utilizadas como bioindicadores, siendo especies específicas muy sensibles a cambios en el ambiente (Wilson y Maclean, 2011).

De igual manera ocurre con los escarabajos estercoleros, este grupo ha desarrollado asociaciones estrechas con condiciones ambientales locales y regionales. La formación de las distintas asociaciones se debe principalmente a factores climáticos, tipo de suelo y vegetación, así como al tipo de excremento que consume, de esta manera la sensibilidad a la transformación en el ambiente que el grupo puede presentar está sujeta a la presencia y ausencia de los animales que lo producen. Los escarabajos copronecrófagos tienen una buena capacidad para establecer diferencias ambientales o de cambios en el hábitat, por lo que son considerados como indicadores ecológicos, en la realización de caracterizaciones ecológicas rápidas y monitoreo (Halffter y Favila, 1993, Camero, 1999).

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte Sur de la Región Amazónica, cubierta por varios tipos de bosques altamente diversos y con altos niveles de endemismo. Desde hace años atrás estos bosques y su biodiversidad están seriamente amenazados por actividades forestales, industriales y colonización, factores que influirían en la disminución de la riqueza local. Actualmente dentro de la Proyecto Minero El Porvenir, se pretende realizar actividades de exploración de minerales, para lo cual el presente estudio está enfocado en realizar el levantamiento de información de la Entomofauna y analizar el estado de conservación actual en el que se encuentran los diferentes hábitats y la comunidad de invertebrados existentes dentro del área de interés, utilizando como grupo bioindicador a dos grupos importantes de insectos

Coleoptera (Scarabaeidae) escarabajos peloteros y Lepidoptera (Rhopalocera) mariposas diurnas.

7.2.8.2 Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Palanda, parroquia El Porvenir del Carmen, en las inmediaciones de las Concesiones Porvenir 1 y Porvenir 2, dentro de los Ecosistemas Arbustal siempreverde y Herbazal montano de la cordillera del Cóndor, Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempre verde montano de la Cordillera del Cóndor Kutukú (MAE, 2013), en hábitats constituidos por amplias superficies de bosque maduro y bosque maduro intervenido.

7.2.8.3 Criterios Metodológicos

Para la evaluación de invertebrados terrestres de la Proyecto Minero El Porvenir, se aplicaron muestreos cuantitativos utilizando como grupo bioindicador a dos órdenes importantes de insectos terrestres, los escarabajos peloteros (Coleoptera: Familia Scarabaeidae; Subfamilia Scarabaeinae) y mariposas diurnas Lepidoptera (Rhopalocera) y muestreos cualitativos para el registro de otros grupos de invertebrados terrestres aplicando recorridos de observación directa y barrido con red entomológica.

Las técnicas y metodologías aplicadas se detallan a continuación.

a. Fase de Campo

- Muestreo Cuantitativo

Trampas Pitfall

Para el registro del grupo bioindicador Coleoptera (escarabajos peloteros), se procedió a establecer un transecto 250 m de longitud, donde cada 25 m de distancia, se colocaron 10 estaciones con 2 trampas vivas pitfall mismas que consisten en tarrinas de plástico con tapa de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad, con orificios de ingreso laterales y cebadas 10 trampas con heces (excremento humano) y 10 trampas cebadas con carroña (pescado en descomposición), enterradas a nivel de los orificios laterales; el periodo de duración de las trampas fue de 48 horas efectivas de muestreo, ya que el primer día fueron instaladas y activadas, segundo día fueron revisadas, y tercer día fueron revisadas y retiradas, cumpliendo con las 48 horas mencionadas. Este tipo de trampas permitió capturar los especímenes vivos con la finalidad de poder identificarlos, contabilizarlos, fotografiarlos y posteriormente liberarlos.

Trampas Van Someren-Rydon

Para el registro de Lepidoptera (mariposas diurnas), de igual manera; se estableció un transecto de 250 m de longitud, donde se colocaron 10 estaciones de trampas aéreas Van Someren-Rydon, 5 trampas cebadas con una mezcla de fruta fermentada y 5 trampas con camarón en descomposición alternadas una de otra y colgadas en los árboles a 3 m del suelo. El periodo de actividad de las trampas fue de 48 horas luego de las cuales estas fueron revisadas y retiradas.

Las trampas Van Someren-Rydon consisten en un cilindro de tul suave, generalmente de color blanco, el cual tiene tapada la parte superior y la parte inferior del cilindro abierto; en este debe haber una base donde se coloca el cebo, la distancia entre la parte inferior de la tapa y la base no supera los 2,5 cm.

- Muestreo Cualitativo

Puntos de Observación

El recorrido de observación se basó en el registro de los diferentes grupos de invertebrados terrestres (insectos en general). En cada sitio de estudio se estableció un transecto de 400 m de longitud, donde se realizó recorridos de observación directa y barrido con red entomológica por los diferentes hábitats y microhábitats de las zonas de evaluación, este recorrido se realizó durante dos horas en cada sitio de muestreo.

Sustento bibliográfico

Tanto la metodología, así como el esfuerzo de muestreo empleado en el presente documento, está basado en estudios realizados por (Halffter & Favila, 1993; Celi *et al.*, 2004; Chamorro *et al.*, 2019a) y para Lepidoptera (DeVries & Walla, 2001; (Checa *et al.*, 2009), quienes, con algunas variaciones en el número de trampas por un periodo de 48 horas, ejecutan similar técnica de colecta en estudio de inventario y monitoreo de escarabajos (Scarabaeinae) y mariposas diurnas, obteniendo buenos resultados. La metodología aplicada para el inventario cualitativo se basó en el criterio de (Villareal *et al.*, 2004) (Fernández *et al.*, 2017).

Para el caso de los escarabajos peloteros y el resto de invertebrados terrestres registrados en el área de estudio, estos fueron identificados en campo con la ayuda de bibliografía especializada (Génier, 1996; Solís, 2013; Chamorro, *et al.*, 2019b, González-Alvarado & Vaz-de-Mello. 2021) y mediante registro fotográfico la identificación fue corroborada por el especialista William Chamorro (com. pers).

En el caso de las mariposas, estas fueron fotografiadas tomando en cuenta sus estructuras externas ventral y dorsales principales para su posterior identificación en el laboratorio utilizando bibliografía especializada (Silva, 2000; Peña & Lamas, 2005; Garwood & Jaramillo, 2017, y en la página de internet disponible en www.butterfliesofamerica.com. La mayoría de las especies registradas fueron identificadas a nivel de Orden, Familia, Género y Especies a excepción de unas pocas que fueron identificados a nivel de género, debido a su escasa información.

En cuanto al resto de invertebrados terrestres registrados cualitativamente, estos fueron identificados en campo y fotografiados para su posterior identificación en el laboratorio, su identificación se realizó a nivel de orden, familia, género, alguna a nivel de especie y principalmente hasta morfoespecie debido a la escasa información que se tiene de muchos grupos de invertebrados, la identificación de estos organismos se basó en bibliografía especializada como (Borror & White, 1981; Fernández *et al.*, 2017).

Sitios de Muestreo

Para el levantamiento de información de la Entomofauna del lugar se establecieron seis puntos de muestreo cuantitativos y siete puntos de muestreo cualitativos, abarcando los diferentes ecosistemas y formaciones vegetales.

- **Pineda PMEPtr1-01, PMEVPsr1-01, PMEPO1-01:** La zona de evaluación se encuentra conformada por un bosque maduro intervenido, con extracción de madera selectiva, su topografía es irregular, de difícil acceso, de pendiente pronunciada, presenta árboles de más de 20 m de altura, de fuste grueso y cubiertos con abundante musgo y epífitas, dosel semiabierto.

- **Pineda PMEPtr1-02, PMEVPsr1-02, PMEPO1-02:** Este sitio de muestreo se encuentra constituido por un bosque maduro, árboles de hasta 12 m de altura de fuste medio y cubiertos por abundante musgo y epífitas, pendientes pronunciadas, transecto ubicado a lo largo de la línea de cumbre.
- **Cacharposa PMEPtr1-03, PMEVPsr1-03, PMEPO1-03:** Este sitio de muestreo se encuentra constituido por un bosque maduro, formado por zonas con árboles de hasta 12 m de altura de fuste medio y cubiertos por abundante musgo y epífitas, así como zonas con árboles de fuste grueso de más de 20 m de altura y cubiertos por musgo y epífitas, topografía irregular, suelo de bamba y pendientes muy pronunciadas, transecto ubicado a lo largo de la línea de cumbre.
- **Pineda PMEPtr1-04, PMEVPsr1-04, PMEPO1-04:** La zona de muestreo se encuentra constituida por un bosque maduro, su topografía es irregular, de difícil acceso, de pendiente pronunciada, presenta árboles de más de 20 m de altura, de fuste grueso y cubiertos con abundante musgo y epífitas, dosel semiabierto.
- **Palmal 1 PMEPtr1-05, PMEVPsr1-05, PMEPO1-05:** Este sitio de muestreo se encuentra constituido por un bosque maduro, árboles de hasta 12 m de altura de fuste medio y cubiertos por abundante musgo y epífitas, pendientes pronunciadas.
- **Palmal 2 PMEPtr1-06, PMEVPsr1-06, PMEPO1-06:** La zona de evaluación se encuentra conformada por un bosque maduro, su topografía es irregular, de difícil acceso, de pendiente pronunciada, presenta árboles de más de 20 m de altura, de fuste grueso y cubiertos con abundante musgo y epífitas, dosel semiabierto, transecto ubicado a lo largo de la línea de cumbre.
- **Loyola PMEPO1-07:** La zona de muestreo se encuentra constituida por un parche de bosque muy intervenido, de pendiente pronunciada y rodeado por pastizales con actividad ganadera.

En la Tabla 7.2-82 se presenta las coordenadas de la ubicación de los sitios de muestreo, metodología y formación vegetal.

Tabla 7.2-82 Sitios de muestreo componente Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir

ÁREA DE MUESTREO	FECHA	SITIO DE MUESTREO	CÓDIGO	COORDENADAS UTM WGS 84 Zona 17 Sur		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
				ESTE	NORTE		
Proyecto Minero Porvenir	15-17/04/2023	Pineda / PMEPO-01	PMEPtr1-01	723701	9499221	Trampas vivas Pitfall	Bosque maduro intervenido
			PMEPtr1-02	723968	9499170		
			PMEVPsr1-01	723701	9499221	Trampas Van Someren-Rydon	Bosque maduro intervenido
			PMEVPsr1-02	723968	9499170		
	16/4/2023		PMEPO1-01	723650	9499114	Recorrido de observación, red entomológica	Bosque maduro intervenido
			PMEPO1-02	723979	9499350		
				PMEPtr2-01	723047	9497402	

ÁREA DE MUESTREO	FECHA	SITIO DE MUESTREO	CÓDIGO	COORDENADAS UTM WGS 84 Zona 17 Sur		METODOLOGÍA	TIPO DE VEGETACIÓN
				ESTE	NORTE		
	19-21/04/2023	Pineda / PMEP-02	PMEPtr2-02	722845	9497202	Trampas vivas Pitfall	
			PMEPVsr2-01	722845	9497202	Trampas Van Someren-Rydon	Bosque maduro
	PMEPVsr2-02		722767	9497049			
	20/4/2023		PMEPO2-01	722845	9497202	Recorrido de observación, red entomológica	Bosque maduro
		PMEPO2-02	722767	9497049			
	23-25/04/2023	Cacharposa / PMP-03	PMEPtr3-01	727265	9501491	Trampas vivas Pitfall	Bosque maduro
			PMEPtr3-02	727515	9501375		
			PMEPVsr3-01	727265	9501491	Trampas Van Someren-Rydon	Bosque maduro
			PMEPVsr3-02	727515	9501375		
	24/4/2023	PMEPO3-01	727515	9501375	Recorrido de observación, red entomológica	Bosque maduro	
		PMEPO3-02	727770	9501691			
	19-21/04/2023	Pineda / PMP-04	PMEPtr4-01	725028	9498016	Trampas vivas Pitfall	Bosque maduro
			PMEPtr4-02	725268	9498127		
			PMEPVsr4-01	725028	9498016	Trampas Van Someren-Rydon	Bosque maduro
			PMEPVsr4-02	725268	9498127		
	26/4/2023	PMEPO4-01	725156	9497773	Recorrido de observación, red entomológica	Bosque maduro intervenido	
		PMEPO4-02	725557	9497849			
	15-17/04/2023	Palma 1 / PMP-05	PMEPtr5-01	722076	9496308	Trampas vivas Pitfall	Bosque maduro intervenido
			PMEPtr5-02	722120	9496436		
			PMEPVsr5-01	722076	9496308	Trampas Van Someren-Rydon	Bosque maduro intervenido
PMEPVsr5-02			722120	9496436			
16/4/2023	PMEPO5-01	722751	9496287	Recorrido de observación, red entomológica	Bosque maduro intervenido		
	PMEPO5-02	722993	9496230				
19-21/04/2023	Palma 2 / PMP-06	PMEPtr6-01	723283	9496059	Trampas vivas Pitfall	Bosque maduro	
		PMEPtr6-02	723574	9496017			
		PMEPVsr6-01	723283	9496059	Trampas Van Someren-Rydon	Bosque maduro	
		PMEPVsr6-02	723574	9496017			
20/4/2023	PMEPO6-01	723574	9496017	Recorrido de observación, red entomológica	Bosque maduro		
	PMEPO6-02	723778	9495939				
26/4/2023	Loyola / PMP-07	PMEPO7-01	720203	9498331	Recorrido de observación, red entomológica	Parche de bosque muy intervenido	
		PMEPO7-02	720367	9498181			

Código: Entomofauna: Punto de muestreo entomofauna Provenir: PMP. Trampas: tr. Observación: O. Punto inicial transecto: 01. Punto final transecto: 02.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Esfuerzo de Muestreo

En cuanto al esfuerzo de muestreo se refiere, en la Tabla 7.2-83 se detalla el tiempo empleado tanto para el muestreo cuantitativo, como para el muestreo cualitativo, y, sus respectivas metodologías aplicadas dentro del área de interés.

Tabla 7.2-83 Esfuerzo Muestreo de componente Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir

PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	CANTIDAD x HORAS x DÍA	HORAS TOTAL
Pineda	PMEPtr1-01	Trampas vivas Pitfall	Cuantitativo	20 trampas x 24 horas x 3 días	960 horas de muestreo
	PMEPVsr1-01	Trampas Van Someren-Rydon	Cuantitativo	10 trampas x 24 horas x 2 días	480 horas de muestreo
	PMEPO1-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo
Pineda	PMEPtr2-01	Trampas vivas Pitfall	Cuantitativo	20 trampas x 24 horas x 3 días	960 horas de muestreo
	PMEPVsr2-01	Trampas Van Someren-Rydon	Cuantitativo	10 trampas x 24 horas x 2 días	480 horas de muestreo
	PMEPO2-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo
Cacharposa	PMEPtr3-01	Trampas vivas Pitfall	Cuantitativo	20 trampas x 24 horas x 3 días	960 horas de muestreo
	PMEPVsr3-01	Trampas Van Someren-Rydon	Cuantitativo	10 trampas x 24 horas x 2 días	480 horas de muestreo
	PMEPO3-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo
Pineda	PMEPtr4-01	Trampas vivas Pitfall	Cuantitativo	20 trampas x 24 horas x 3 días	960 horas de muestreo
	PMEPVsr4-01	Trampas Van Someren-Rydon	Cuantitativo	10 trampas x 24 horas x 2 días	480 horas de muestreo
	PMEPO4-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo
Palmal 1	PMEPtr5-01	Trampas vivas Pitfall	Cuantitativo	20 trampas x 24 horas x 3 días	960 horas de muestreo
	PMEPVsr5-01	Trampas Van Someren-Rydon	Cuantitativo	10 trampas x 24 horas x 2 días	480 horas de muestreo
	PMEPO5-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo
Palmal 2	PMEPtr6-01	Trampas vivas Pitfall	Cuantitativo	20 trampas x 24 horas x 3 días	960 horas de muestreo
	PMEPVsr6-01	Trampas Van Someren-Rydon	Cuantitativo	10 trampas x 24 horas x 2 días	480 horas de muestreo
	PMEPO6-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo

PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	CANTIDAD x HORAS x DÍA	HORAS TOTAL
Loyola	PMEPO7-01	Recorrido de observación	Cualitativo	1 recorrido x 2 horas x 1 día	2 horas de muestreo
Número total de horas de muestreo					8654 horas

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Fase de Gabinete

La fase de gabinete consistió en el procesamiento de la información a través del análisis de riqueza de especies, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos, con los datos obtenidos en base a la metodología establecida (Villareal, 2004).

- Riqueza

La Riqueza se representa como el número total de especies que se registró en cada punto de muestreo y se la identificó con la letra (S) (Moreno, 2001).

- Abundancia

Número total de individuos de la zona de muestreo (Moreno, 2001).

- Abundancia relativa

Es la proporción con la que contribuye cada especie a la abundancia total en una comunidad, se expresa como P_i y consiste en la división del número de individuos de la especie i para el total de individuos capturados, extrapolarlo este valor con la riqueza específica (Moreno, 2001).

- Curva de Dominancia de Especies

Se presenta información sobre el número total de individuos registrados por especie. Se analizaron las frecuencias de las especies registradas, con lo cual se pudo establecer cuáles fueron las especies que presentaron el mayor número de registros.

Para el análisis de abundancia, el número de individuos de cada especie fue dividido para la abundancia total registrada. Este valor corresponde a la proporción que cada especie tiene dentro de la muestra, misma que se fundamenta en el cálculo de la proporción de individuos (P_i) que pertenecen a una comunidad o a una muestra.

La fórmula de cálculo es:

$$P_i = \frac{ni}{N}$$

Dónde:

- ni = es igual al número de individuos de una especie
- N = es igual al número total de individuos de la muestra

En base a P_i se construyó una curva de dominancia de especies o curva de rango-abundancia (curva de Whittaker) en función del logaritmo de base 10 (\log_{10}).

Esta curva es una herramienta que se emplea para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica y refleja los aspectos ecológicamente relevantes de la diversidad

como: número de especies, proporción de individuos de cada especie (P_i), igualdad o dominancia de cada especie.

Este análisis permite identificar especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a perturbaciones ambientales o especies abundantes que representen un interés especial de conservación (Magurran, 2004).

- Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies sirve para conocer la tendencia de crecimiento de la diversidad de las especies registradas en una zona de estudio, con lo cual se puede inferir el número de especies esperadas a partir de un muestreo (Moreno, 2001)

Esta curva presenta cómo se acumula el número de especies en función del número de muestras registradas en una localidad; de tal manera que la riqueza aumentará hasta llegar a un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003). Esta curva también permite estimar la eficiencia del muestreo realizado (Escalante, 2003).

- Índice de Chao 1

Los índices Chao buscan estimar el número total de especies dentro de una zona determinada en base a la abundancia de las especies raras (Chao, 1984). El índice Chao 1 estima el número de especies esperadas en relación con el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen representadas por dos individuos en la muestra). Por lo tanto, es necesario conocer los datos obtenidos en relación con el número de especies que pertenecen a una determinada categoría de abundancia en una muestra dada (Escalante, 2003). Se entiende como muestra cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo o cualquier otro espacio geográfico delimitado (Escalante, 2003). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{F^2}{2G}$$

Dónde:

S_{est} : es igual al número estimado de especies; S_{obs} es el número observado de especies en una muestra, F es el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra); y G es el número de especies dobles (representadas únicamente por dos individuos en la muestra).

- Índices de Diversidad

- **Índice de Shannon-Wiener**

La diversidad de invertebrados terrestres fue evaluada con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el cual toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Magurran, 1988). Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor. Por lo tanto, el índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola

especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). La fórmula de cálculo es:

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

- H' = corresponde al índice de diversidad
- Σ = sumatoria
- Ln = logaritmo natural;
- P_i = proporción de la muestra (n_i/n), que representa el número total de individuos de una especie (n_i) dividido para el número total de individuos de todas las especies (n).

El valor de la fórmula describe una población infinitamente larga y resulta en el promedio de diversidad por especie.

Si el índice de Shannon-Wiener presenta valores inferiores a 1,5 se considera que la diversidad de la zona de estudio es baja; si los valores se encuentran entre 1,6 y 3,0 corresponden a una zona de diversidad media; mientras que si los valores son iguales o superiores a 3,1 se considera que la zona estudiada presenta una diversidad alta, según indica (Magurran, 1988).

Índice de Simpson (1-D)

Es una medida de diversidad en la que se hace énfasis en las especies más comunes y esta manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Moreno, 2001) como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse a través de la fórmula 1-D (Halffter *et al.*, 2005).

Dónde:

$$D = \sum p_i^2$$

P_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Mientras menor sea el valor D, menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

La interpretación para el Índice de diversidad de Simpson está basada en (Granda, 2006), donde los valores de interpretación son los siguientes. Tabla 7.2-84.

Tabla 7.2-84 Valores de Diversidad

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	
VALOR	CRITERIO
0,1-0,35	Diversidad baja
0,36- 0,75	Diversidad media

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	
VALOR	CRITERIO
0,76-1	Diversidad alta

Fuente: Magurran 1989.

Índices de Similitud

La diversidad Beta expresa el grado de similitud en composición de especies y sus abundancias entre dos o más muestras. Comprende el grado de heterogeneidad que puede existir dentro de un ecosistema mediante las tasas de cambio en la composición de especies o medidas de similitud (Moreno, 2001). El análisis de diversidad beta se realiza con la finalidad de comparar las diferencias en riqueza (Jaccard) entre secciones de estudio, y determinar los cambios a mediano y largo plazo con relación al efecto de borde.

Coeficiente de Similitud de Jaccard (I_j)

Es uno de los principales índices para medir la diversidad beta. El rango de este índice va desde cero (0), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1), cuando los dos sitios comparados comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y mide las diferencias en la presencia o ausencia de especies.

La fórmula de aplicación es la siguiente:

$$I_j = \frac{C}{A + B - C}$$

Dónde:

- A = equivale al número de especies en el sitio A
- B = es el número de especies en el sitio B
- C = es el número de especies presentes en ambos sitios A y B (especies compartidas)

c. Aspectos Ecológicos

- Nicho trófico

En el caso de los escarabajos peloteros, se analizó los gremios tróficos reconociendo dos estrategias alimenticias 1) Especialista a un tipo de alimento, 2) Generalistas que prefieren varios tipos de alimentos (Celi y Dávalos, 2001). En cuanto al grupo de lepidópteros (mariposas) se analizó su nicho trófico reconociendo dos estrategias alimenticias Frugívoros y carroñeros (DeVries y Walla, 1991).

Para el resto de invertebrados terrestres se analizarán reconociendo los distintos grupos de insectos de acuerdo a su forma de alimentación como: a) Herbívoros. - Aquellos que se alimentan de hojas, flores, frutos, raíces y semillas, b) Depredadores. - Aquellos que se alimentan de otros insectos o artrópodos, o que los parasitan, c) Saprófagos. - Aquellos que se alimentan de materia orgánica en descomposición y e) Omnívoros. - Aquellos que se alimentan de varias fuentes (Erwin, 1982).

- Distribución vertical

La distribución vertical para la Entomofauna se determina en función del estrato en donde se encuentran los diferentes grupos de insectos, suelo, sotobosque, subdosel y dosel (Erwin, 1892).

- Patrón de actividad

Generalmente se define cuando se produce los principales picos de actividad de las especies, pueden ser diurnos, nocturnos o crepusculares (Celi y Dávalos, 2001).

- Estado de conservación

El estado de conservación de las especies está determinado por el listado presente en la Lista Roja de la UICN (UICN, 2020).

- Especies Sensibles

Para la identificación de especies sensibles se tomó en cuenta el Estado de Conservación de las Especies según la Lista Roja de la UICN, Endemismo y distribución según (Chamorro *et al.*, 2019b). Especies especialistas a un hábitat determinado y si tiene o no un uso por parte de la población local.

- Especies Indicadoras

Son organismos que tienen específicas exigencias ambientales y tienden a desaparecer o incrementar sus poblaciones ante trastornos de la fisonomía del hábitat (Carpio *et al.*, 2009). De esta manera, según las características específicas de las especies, unas pueden ser indicadoras de impacto ambiental de hábitats degradados y otras de ambientes prístinos.

- Especies Endémicas

Una especie es endémica cuando su distribución se restringe a una determinada zona geográfica o ecológica y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte. En el caso de Scarabaeinae se toma como referencia a Chamorro (2019b).

- Sensibilidad de especies

Es la capacidad que tienen las comunidades de bioindicadores ante cambios en su hábitat y la resistencia y resiliencia que presentan a los mismos, no hay una clasificación que genere una tipología donde se correlacione los cambios del entorno y la presencia de especies de escarabajos peloteros

- Áreas Sensibles

La determinación de áreas sensibles se establece en base a las especies sensibles registradas, características de los ecosistemas evaluados, diversidad obtenida, endemismo y aspectos ecológicos importantes de las especies registradas en las áreas de estudio.

- Uso del Recurso

Detalla información sobre la importancia que tienen ciertos elementos de la fauna de invertebrados para las personas que habitan en el área de estudio.

7.2.8.4 Resultados

A continuación, se presenta el análisis de riqueza, abundancia absoluta, abundancia relativa y diversidad de invertebrados terrestres de manera general y posteriormente por sección y punto de muestreo. Adicionalmente, se presentan los resultados obtenidos mediante los recorridos de observación.

a. Inventario General

- Riqueza

En el presente estudio, en los seis (6) puntos de evaluación cuantitativa, se registró un total de 59 especies de invertebrados terrestres, clasificados dentro de dos (2) órdenes, tres (3) familias, siete (7) subfamilias y 34 géneros de invertebrados bioindicadores. Dentro de este grupo los géneros más representativos fueron: *Pedaliodes* con seis especies, seguido por *Deltochilum* y *Forsterinaria* con cuatro especies, mientras que los géneros menos representativos fueron *Ateuchus*, *Coprophanaeus*, *Onthophagus*, *Adelpha*, *Daedalma*, *Junea*, etc., con una sola especie.

Del total de especies reportadas dentro de la Proyecto Minero, 18 especies corresponden al orden Coleoptera (escarabajos peloteros), este valor representa el 67 % de Scarabaeidos reportados para la zona Sur de la Amazonía ecuatoriana (Celi *et al.*, 2004), y 41 especies corresponden al orden Lepidoptera (mariposas diurnas), este valor corresponde al 8 % del total de especies reportadas para la parte Sur de la Amazonía ecuatoriana (Radford, et al, 2010).

En la Tabla 7.2-85 se presenta el listado de órdenes, familias, subfamilias, géneros y especies de bioindicadores registradas para la Proyecto Minero Porvenir.

Tabla 7.2-85 Composición de Especies Bioindicadoras Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	INDIVIDUOS
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Ateuchus</i>	<i>Ateuchus scatimoides</i>	4
			<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium coerulescens</i>	57
				<i>Canthidium</i> sp.	16
			<i>Canthon</i>	<i>Canthon politus</i>	13
			<i>Coprophanaeus</i>	<i>Coprophanaeus ohausi</i>	1
			<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum genieri</i>	17
				<i>Deltochilum</i> sp.1	19
				<i>Deltochilum</i> sp.2	28
				<i>Deltochilum tessellatum</i>	103
			<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius problematicus</i>	3
				<i>Dichotomius satanas angustus</i>	112
			<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus contractus</i>	2
				<i>Eurysternus marmoreus</i>	2
<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus politus</i>	95			
<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus steinheili</i>	2			
<i>Sylvicanthon</i>	<i>Sylvicanthon bridarolli</i>	46			

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	INDIVIDUOS		
			<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys</i> sp.1	19		
				<i>Uroxys</i> sp.2	15		
Lepidoptera	Nymphalidae	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>Memphis acidalia Memphis</i>	1		
				<i>Memphis cluvia</i>	1		
				<i>Memphis phoebe</i>	2		
				Heliconiinae	<i>Altinote</i>	<i>Altinote dicaeis</i>	1
				Limenitidinae	<i>Adelpha</i>	<i>Adelpha olynthia</i>	2
				<i>Corades</i>		<i>Corades medeba</i>	6
					<i>Corades enyo almo</i>	11	
					<i>Corades pannonia</i>	7	
				<i>Daedalma</i>		<i>Daedalma dinias emma</i>	2
				<i>Eretris</i>		<i>Eretris calisto Calixto</i>	3
				<i>Forsterinaria</i>		<i>Forsterinaria boliviana</i>	9
					<i>Forsterinaria pallida aurata</i>	7	
					<i>Forsterinaria pichita</i>	5	
					<i>Forsterinaria rustica villarresi</i>	1	
				<i>Hermeuptychia</i>		<i>Hermeuptychia harmonia</i>	2
					<i>Hermeuptychia hermes</i>	1	
				<i>Junea</i>		<i>Junea doraete</i>	2
				<i>Lasiophila</i>		<i>Lasiophila orbifera intercepta</i>	2
					<i>Lasiophila zapatosa</i>	7	
				<i>Lymanopoda</i>		<i>Lymanopoda obsoleta</i>	3
				<i>Mygona</i>		<i>Mygona poeania peonia</i>	4
				<i>Narope</i>		<i>Narope anartes</i>	2
				<i>Panyapedaliodes</i>		<i>Panyapedaliodes drymaea</i>	1
					<i>Panyapedaliodes jephta</i>	1	
					<i>Panyapedaliodes monticola</i>	3	
				<i>Parataygetis</i>		<i>Parataygetis albinotata</i>	6
				<i>Pedaliodes</i>		<i>Pedaliodes</i> sp.	2
					<i>Pedaliodes balnearia</i>	2	
					<i>Pedaliodes ferratilis</i>	3	
					<i>Pedaliodes phrasicla</i>	1	
					<i>Pedaliodes praxithea</i>	4	
					<i>Pedaliodes tucca</i>	1	
		<i>Pronophila</i>		<i>Pronophila orcus orcas</i>	6		
			<i>Pronophila unifasciata orcas</i>	2			
		<i>Pseudodebis</i>		<i>Pseudodebis puritana</i>	1		

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	INDIVIDUOS
			<i>Pseudomaniola</i>	<i>Pseudomaniola clethra</i>	1
				<i>Pseudomaniola phaelis</i>	1
			<i>Steroma</i>	<i>Steroma bega</i>	3
			<i>Taygetis</i>	<i>Taygetis chrysogone</i>	3
Riodinidae	Euselasiinae	<i>Euselasia</i>	<i>Euselasia</i> sp.	1	
	Riodiniinae	<i>Necyria</i>	<i>Necyria bellona saundersii</i>	1	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En cuanto a los órdenes se refiere, el orden de las mariposas (Lepidoptera), es aquel que registró más familias, géneros y especies, mientras que el orden de los escarabajos peloteros (Coleoptera), es el que más individuos reportó, lo que sugiere que los hábitats evaluados presentan equilibrio en albergar poblaciones de invertebrados.

En la Figura 7.2-141 se muestra la riqueza y abundancia de especies de los órdenes (Coleoptera y Lepidoptera) bioindicadores registradas en el área de estudio.

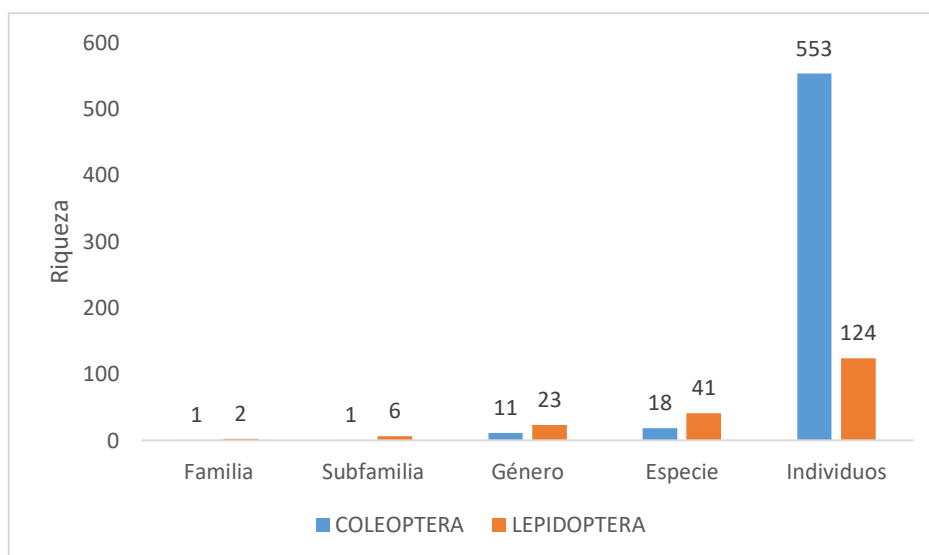


Figura 7.2-141: Riqueza y abundancia de los órdenes bioindicadores – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia

Para el área de estudio del proyecto minero Porvenir, se obtuvo un total de 677 individuos de especies bioindicadores, de los cuales 553 corresponden a escarabajos peloteros y 124 individuos pertenecen a mariposas diurnas, dentro de este conjunto de individuos, las especies más abundantes fueron *Dichotomius satanas angustus* con 112 individuos y *Deltochilum tessellatum* 103 individuos, seguidos por *Ontherus politus* con 95 individuos *Canthidium coerulescens* con 57 individuos y *Sylvicanthon bridarolli* con 46 individuos; el resto de especies repostadas presentaron abundancias moderadas y baja, en especial el grupo de las mariposas diurnas.



A continuación, en la Figura 7.2-142 se presenta el número de individuos por cada especie reportada en el presente estudio.

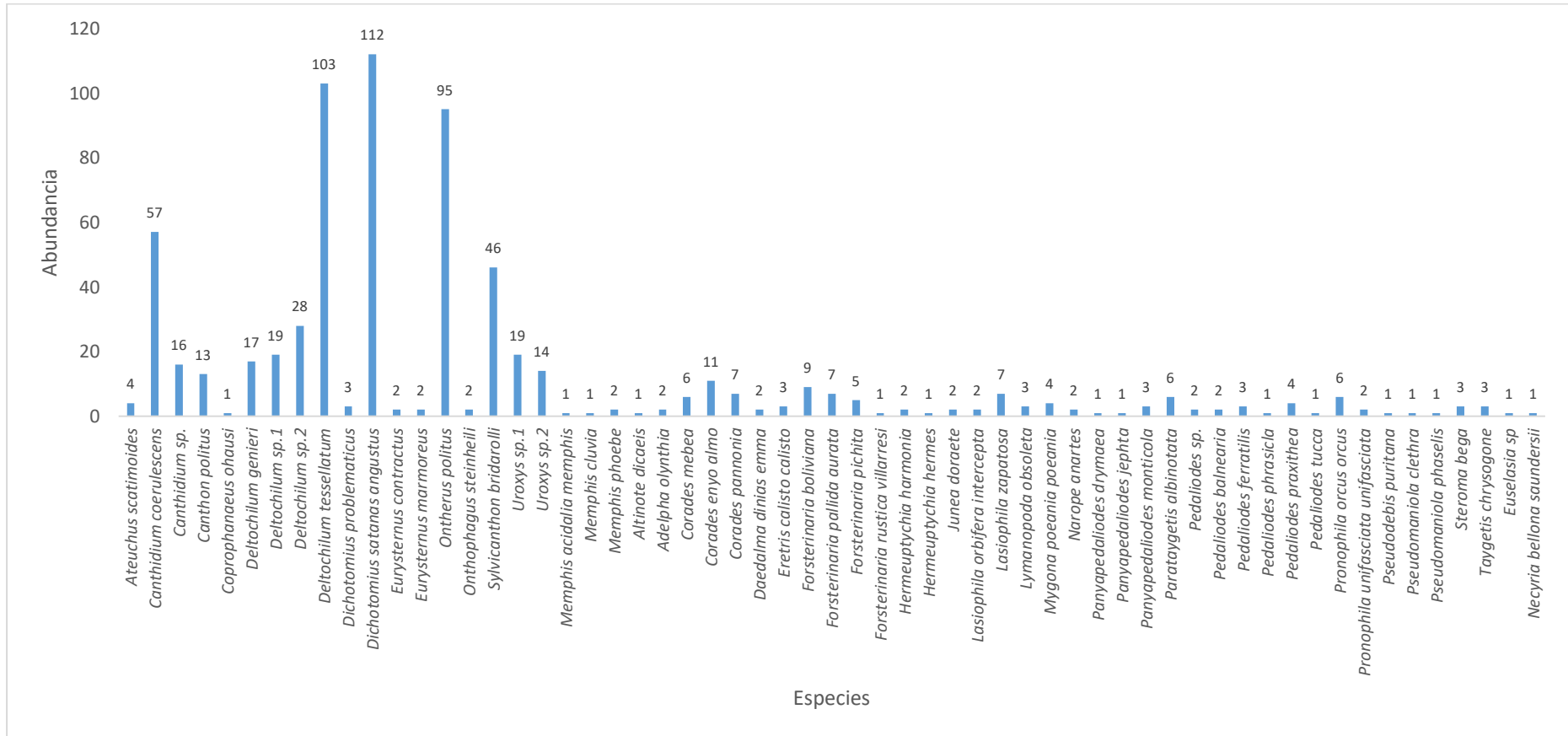


Figura 7.2-142: Abundancia de especies de Entomofauna bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

De las 59 especies registradas dentro del área de estudio, 35 especies entre (1 a 3 individuos) y con la proporción más alta fueron consideradas especies raras, dentro de este grupo constan *Coprophanaeus ohausi*, *Dichotomius problematicus*, *Eurystemus marmoreus*, *Memphis acidalia memphis*, *Adelpha olynthia*, entre otras, seguido por 11 especies entre (4 a 9 individuos) catalogadas como especies comunes, aquí mencionamos a *Ateuchus scatimoides*, *Corades mebea*, *Corades pannonia*, *Forsterinaria boliviana*, *Lasiophila zapatosa* entre otras, nueve especies con (10 a 49 individuos) fueron registradas como abundantes, entre estas especies se encuentran *Sylvicanthon bridarolli*, *Uroxys sp.1*, *Canthon politus*, *Corades enyo almo*, *Deltochilum genieri*, etc.; con la proporción más baja, se reportaron cuatro especies con (57 a 112 individuos) como dominantes, dentro de este grupo constan las especies *Canthidium coerulescens*, *Deltochilum tessellatum*, *Dichotomius satanas angustus* y *Ontherus politus*.

La alta proporción de las especies raras, señala que los bosques que conforman el área de estudio tienen la capacidad de sostener especies especialistas y con altas exigencias ecológicas. La Figura 7.2-143 muestra la abundancia relativa registrada para cada especie bioindicadoras.

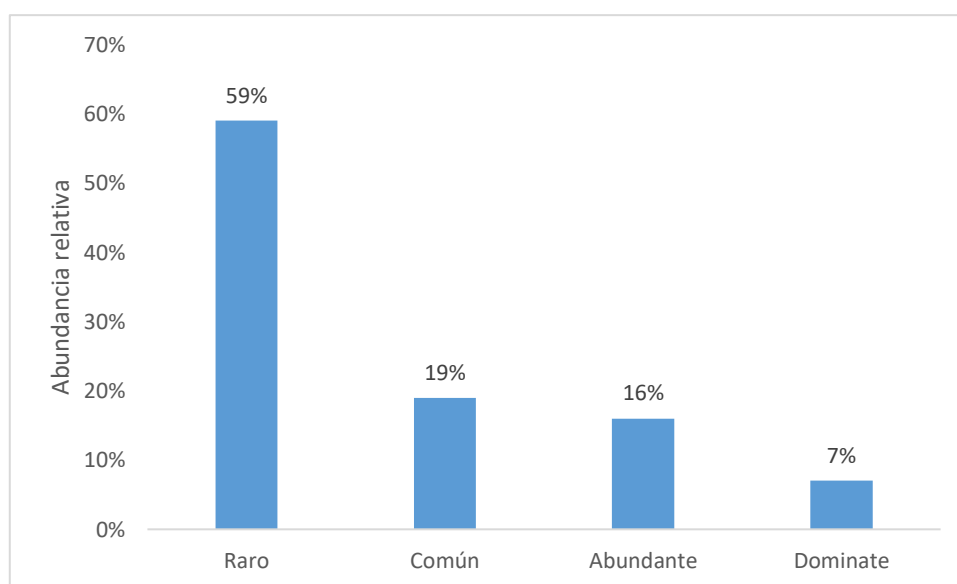


Figura 7.2-143: Abundancia relativa de especies de Entomofauna Bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Curva de Dominancia de Especies

Al analizar la curva de dominancia de especies, esta mostró una alta concentración de individuos en tres especies *Dichotomius satanas angustus*, ($P_i=0,165$), *Deltochilum tessellatum* ($P_i=0,152$) y *Ontherus politus* ($P_i=0,140$) siendo las dominantes, el resto de especies presentan densidades moderadas y bajas, lo que señala que, dentro de los hábitats evaluados, existe una repartición equilibrada de individuos por especie, evitando así la competencia interespecífica por recursos. En la siguiente Figura 7.2-144 se presenta la dominancia reportada para cada especie bioindicadoras.

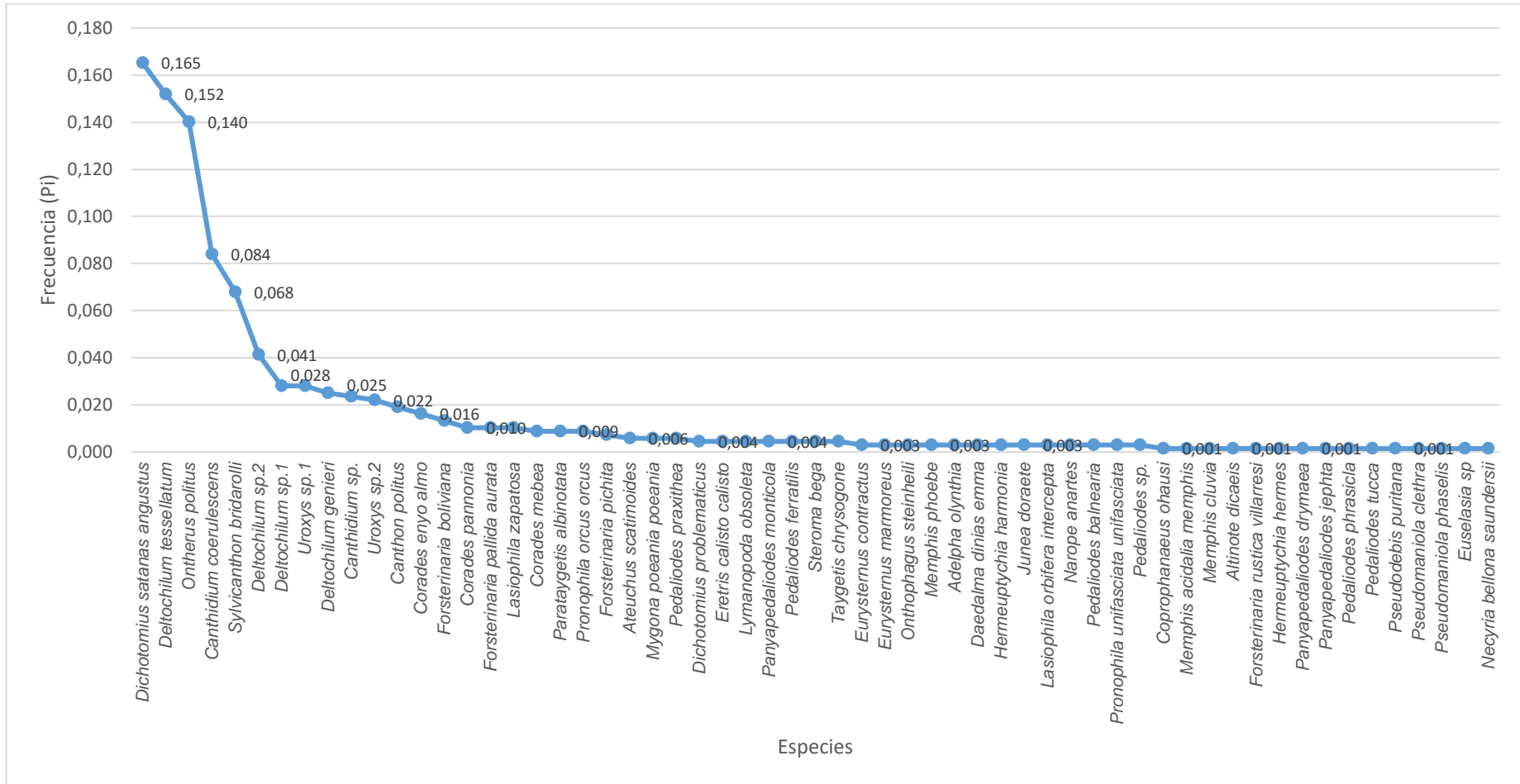


Figura 7.2-144: Curva de dominancia- diversidad de especies de Entomofauna bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Curva de Acumulación de Especies

Según este análisis, la curva de acumulación de especies no logra alcanzar la asíntota, lo que señala la posibilidad de que en futuros monitoreos aún se registre especies no reportadas en el actual muestreo, con lo cual probablemente la curva se estabilice, puesto que, muchas especies se ven restringidas debido a la época estacional, a largos periodos de desarrollo y a condiciones ambientales favorables durante el muestreo.

La Figura 7.2-145 se presenta la riqueza acumulada dentro del área de interés minero.

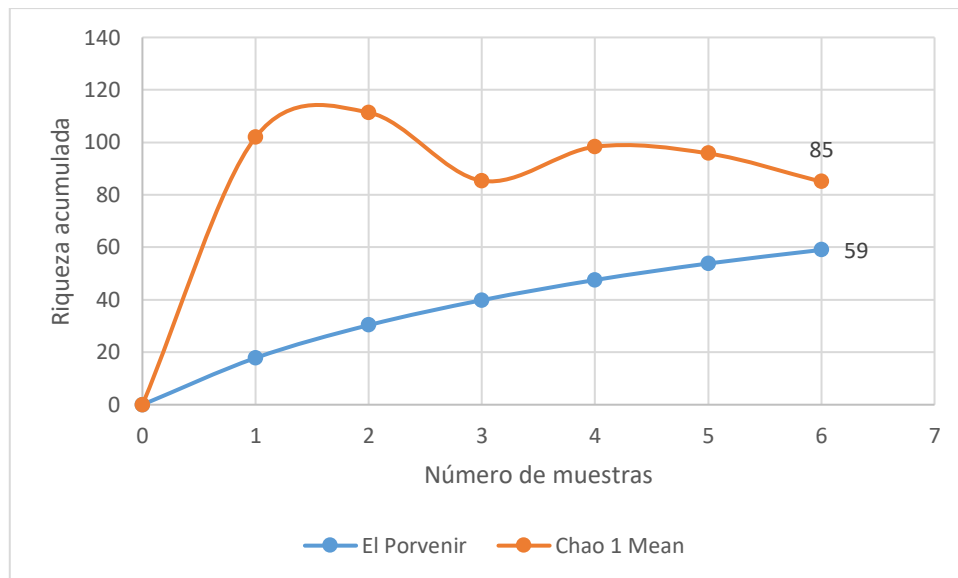


Figura 7.2-145: Curva de acumulación de especies de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

Tomando en cuenta el número de especies registradas dentro de los puntos de muestreo (n=59), en relación al número de especies expulsado por el estimador Chao 1 (n=85), se determinó que, para el área de interés minero, actualmente se ha registrado el 69 % de las especies reales que morarían dentro de estos bosques. La proporción reportada es alta, lo que indica que el esfuerzo de muestreo presentó efectividad, sin embargo, se muestra la necesidad de más muestreos para obtener la totalidad de la riqueza local.

d. Índices de Diversidad

- Índice de Diversidad de Shannon – Wiener

El índice de Diversidad de Shannon-Wiener expulsó un valor de (2,97) siendo un valor alto, indicando que los bosques que conforman el área de interés minero son altamente diversos, mostrando la alta capacidad de producción y repartición de recursos a un variado grupo de invertebrados. En la Tabla 7.2-86 se muestra los valores de diversidad obtenidos para el área de la Proyecto Minero El Porvenir.

- Índice de Diversidad de Simpson

El índice de Diversidad de Simpson, de igual manera, expuso un valor alto (0,91) coincidiendo con lo expuesto anteriormente, es decir que, los hábitats evaluados son

altamente diversos. En la Tabla 7.2-86 se muestra los valores de diversidad obtenidos para el área de la Proyecto Minero El Porvenir.

Tabla 7.2-86 Índices de Diversidad de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir

SITIO DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD
El Porvenir	59	678	0,91	Alta	2,97	Alta

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

e. Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

- Punto de muestreo 1 (PMEPtr1-01)

Riqueza

Para el punto de muestreo PMEPtr1-01, se registró un total de 19 especies bioindicadoras, clasificadas dentro de dos órdenes, tres familias, tres subfamilias y 16 géneros, siendo el más representativo *Deltochilum* con tres especies, mientras que el resto de géneros, presentaron entre uno y dos especies.

A continuación, la Figura 7.2-146 muestra la composición de especies registrada para el punto de muestreo PMEPtr1-01.

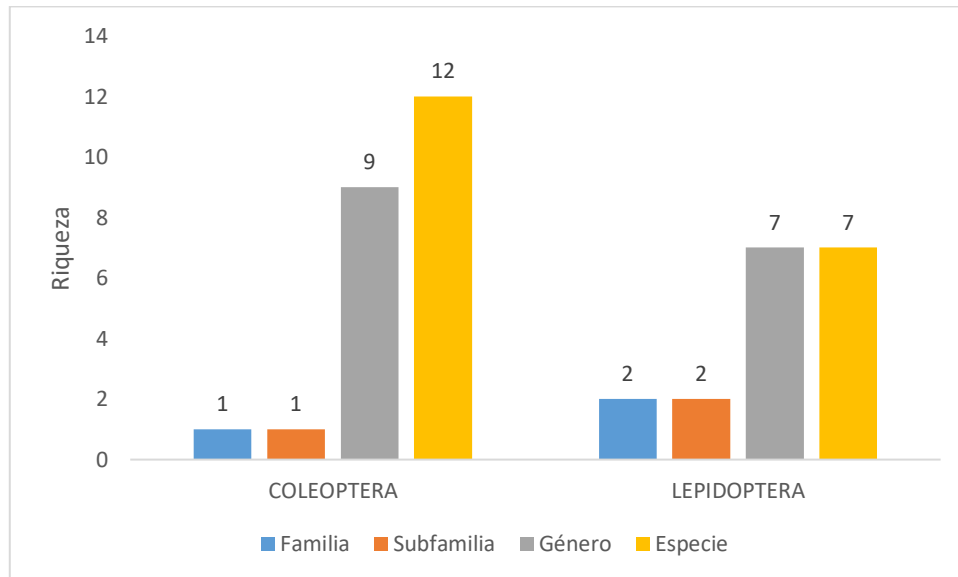


Figura 7.2-146: Riqueza de especies bioindicadoras – PMEPtr-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

El orden Coleoptera fue el grupo más representativo con un total de 12 especies y nueve géneros, dentro de este grupo el género *Deltochilum* fue el más representativo por presentarse con tres especies, mientras que el resto de géneros como *Sylvicanthon*, *Onthophagus*, *Canthidium*, *Eurysternus*, *Coprophanaeus*, *Canthidium*, etc., registraron entre una y dos especies.

El orden Lepidoptera registró un total de siete especies y siete géneros, es decir cada género estuvo representado por una sola especie de mariposa.

A continuación, en la Tabla 7.2-87 se puede observar órdenes, familias, subfamilias y géneros y especies pertenecientes al punto de muestreo PMEPtr1-01.

Tabla 7.2-87 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr1-01

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium coerulescens</i>
				<i>Canthidium</i> sp.
			<i>Canthon</i>	<i>Canthon politus</i>
			<i>Coprophanaeus</i>	<i>Coprophanaeus ohausi</i>
			<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum genieri</i>
				<i>Deltochilum</i> sp.1
				<i>Deltochilum tessellatum</i>
			<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius satanas angustus</i>
			<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus contractus</i>
			<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus steinheili</i>
<i>Sylvicanthon</i>	<i>Sylvicanthon bridarolli</i>			
<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys</i> sp.1			
Lepidoptera	Nymphalidae	Satyrinae	<i>Forsterinaria</i>	<i>Forsterinaria pallida aurata</i>
			<i>Lasiophila</i>	<i>Lasiophila orbifera intercepta</i>
			<i>Mygona</i>	<i>Mygona poeania poeania</i>
			<i>Narope</i>	<i>Narope anartes</i>
			<i>Parataygetis</i>	<i>Parataygetis albinotata</i>
			<i>Taygetis</i>	<i>Taygetis chrysogone</i>
	Riodinidae	Riodininae	<i>Necyria</i>	<i>Necyria bellona saundersii</i>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

La abundancia registras para el punto de muestreo PMEPtr1-01 fue de 197 individuos entre escarabajos peloteros y mariposas diurnas, dentro de este conjunto de invertebrados, *Dichotomius satanas angustus* con 47 individuos, *Sylvicanthon bridarolli* con 39 fueron las especies con mayor número de individuos, en tanto que, el resto de especies presentaron abundancias entre moderadas y bajas.

Del total de individuos registrados 181 individuos corresponden al orden Coleoptera, siendo el orden que más individuos registró, las especies como *Coprophanaeus ohausi*, *Onthophagus steinheili* y *Eurysternus contractus* fueron las especies que registraron un solo individuo.

El orden Lepidoptera sumó un total de 16 individuos, donde *Parataygetis albinotata* con seis individuos, fue la especie que más individuos registró, el resto de especies acumularon entre uno y tres individuos.

En la Figura 7.2-147 se puede observar el número de individuos reportado para cada especie.

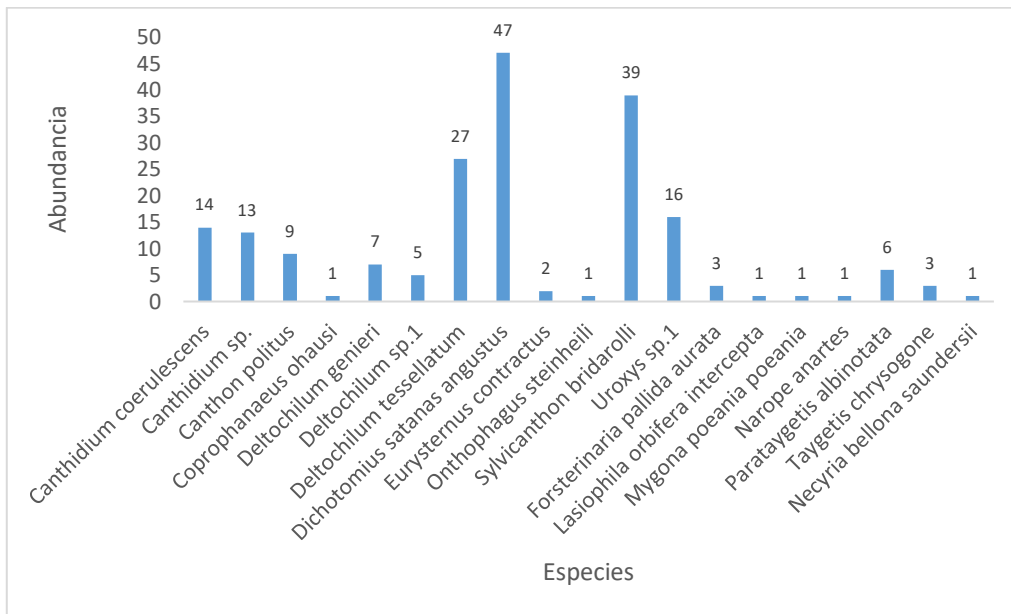


Figura 7.2-147: Abundancia de individuos de Entomofauna registrados en el PMEPr1-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia Relativa

Del total de las especies reportadas nueve especies entre (2 a 3 individuos) fueron registradas como raras, cuatro especies con (4 a 9 individuos) fueron reportadas como comunes y seis especies con (13 a 47 individuos), fueron considerados como abundantes. En este sitio de muestreo, no se reportaron especies dominantes.

El orden Coleoptera fue el grupo que abarcó a la mayoría de las especies comunes y abundantes, entre estas constan *Dichotomius satanas angustus*, *Dichotomius satanas angustus*, *Canthidium coerulescens*, *Deltochilum tessellatum*, *Canthon politus*, etc.

Mientras que el orden Lepidoptera fue el grupo que agrupó la mayoría de las especies raras, entre estas constan *Lasiophila orbifera intercepta*, *Mygona poeania poeania*, *Narope anartes*, *Taygetis chrysogone*, *Taygetis chrysogone*, etc.

En la Figura 7.2-148 se puede observar la abundancia relativa para cada especie bioindicadora.

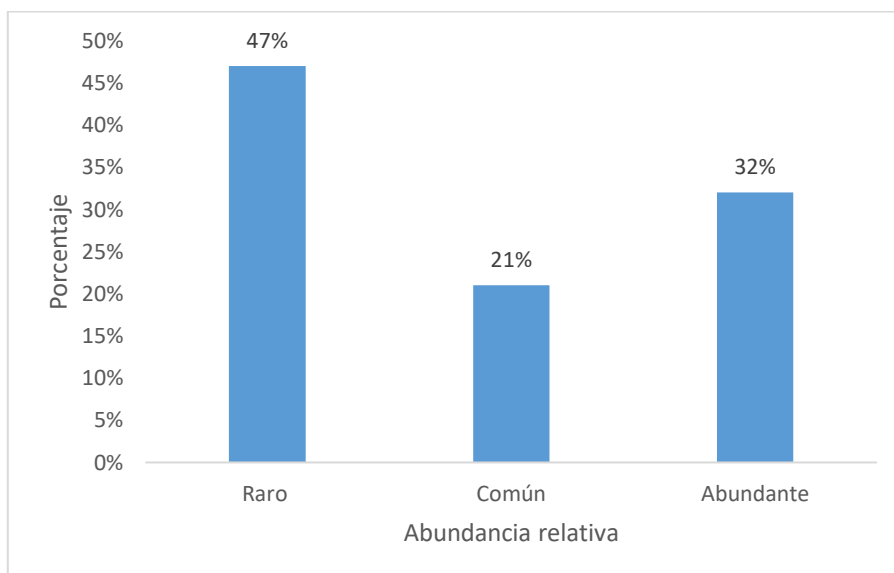


Figura 7.2-148: Abundancia relativa de Entomofauna registrada en el PMEPtr1-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia-Abundancia

Al observar la curva de dominancia de especies, esta muestra a *Dichotomius satanas angustus* ($P_i=0,239$), *Sylvicanthon bridarolli* ($P_i=0,198$) y *Deltochilum tessellatum* ($P_i=0,137$), con una alta densidad, sin embargo, al compáralo con el resto de especies, la diferencia no es muy representativa, por lo que se puede decir que este hábitat presenta una repartición equilibrada de individuos por especies. A continuación, se presenta la curva de dominancia de cada especie registrada Figura 7.2-149.

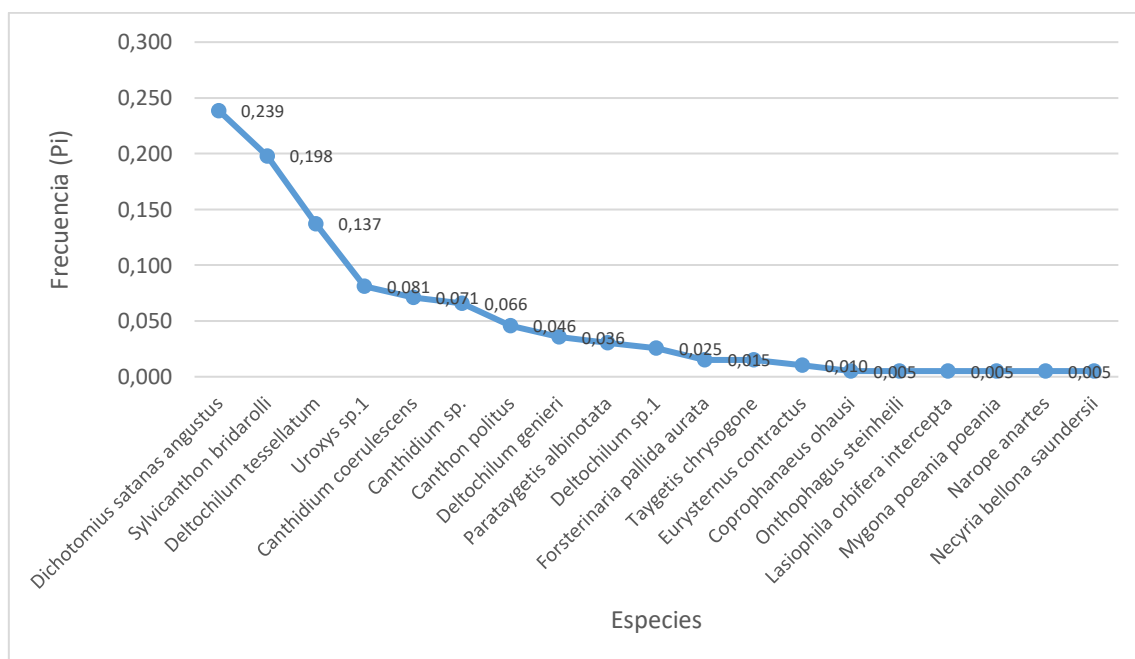


Figura 7.2-149: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr1-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Curva de Acumulación de especies y Chao 1

Representando los valores del índice de Chao-1 en una gráfica, esta mostró que la curva aún sigue en crecimiento, señalando que dentro de este hábitat aún restan especies por registrar. Tomando en cuenta el valor expuesto por el índice de Chao-1 ($n=29$) versus el valor registrado en el presente muestreo ($n=19$), se estableció que, para el PMEPtr1-01, con el actual esfuerzo de muestreo se ha registrados el 66 % del total de las especies probables que morarían en este bosque.

En la Figura 7.2-150 se muestra la curva de acumulación de especies registrada en el PMEPtr1-01.

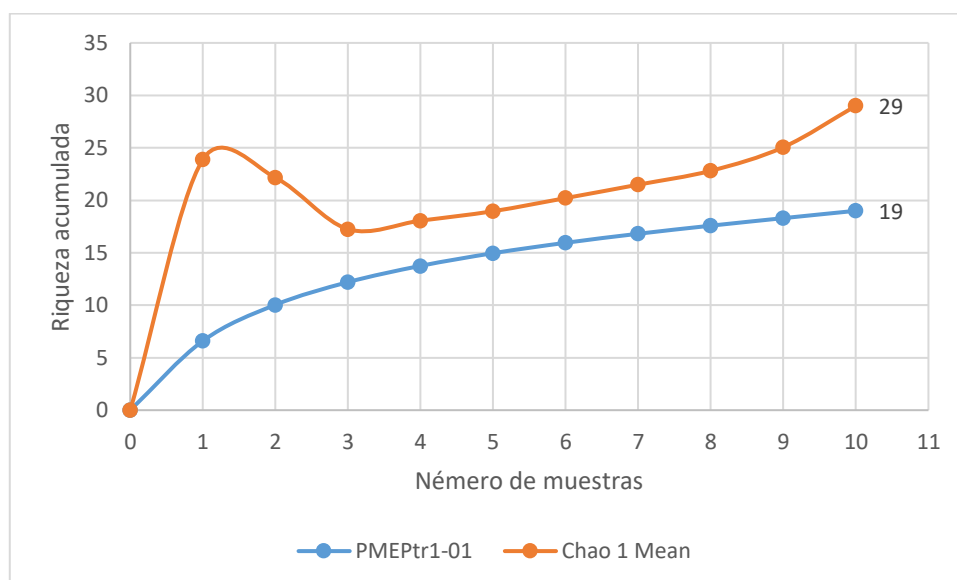


Figura 7.2-150: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr1-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

- Punto de muestreo 2 (PMEPtr2-01)

Riqueza

Dentro del punto de muestreo PMEPtr2-01, se acumuló un total de 14 especies bioindicadores, clasificadas dentro de dos órdenes, dos familias, tres subfamilias y 10 géneros, donde *Deltochilum* y *Corades* con tres especies fueron los géneros con más especies, mientras que, el resto de géneros presentaron una sola especie. En la Figura 7.2-151 se presenta la riqueza de escarabajo peloteros y mariposas diurnas registradas dentro de este hábitat.

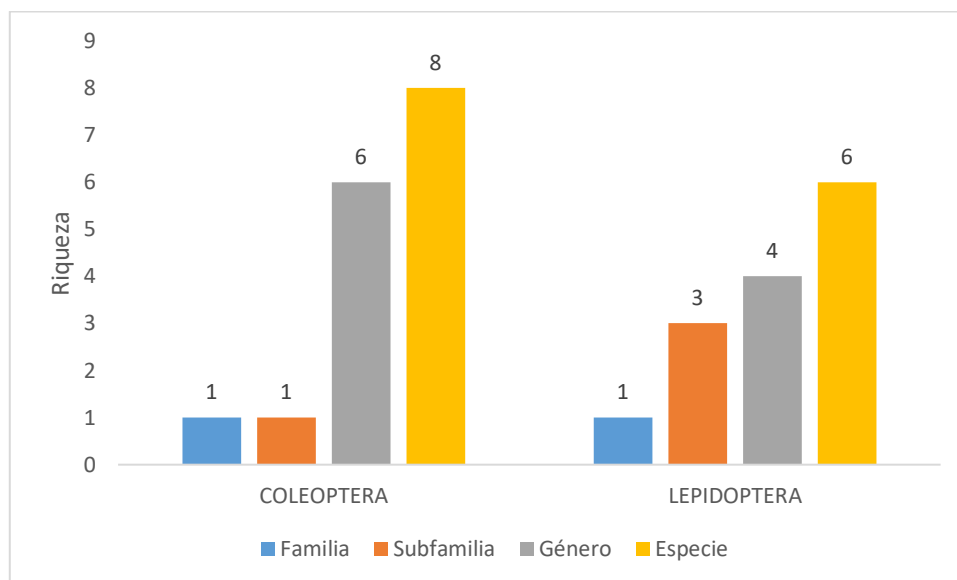


Figura 7.2-151: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Refiriéndonos a cada orden, Coleoptera fue el grupo más representativo con un total de ocho especies y seis géneros, dentro de este grupo el género *Deltochilum* fue el más representativo por presentarse con tres especies, mientras que el resto de géneros como registraron una sola especie.

En cuanto al orden Lepidoptera, esta registró un total de seis especies, distribuidos en cuatro géneros donde *Corades* con tres especies fue la más destacada; el resto de géneros presentaron una sola especie.

A continuación, en la Tabla 7.2-88 se puede observar órdenes, familias, subfamilias y géneros y especies pertenecientes al punto de muestreo PMEPtr2-01.

Tabla 7.2-88 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Ateuchus</i>	<i>Ateuchus scatinoides</i>
			<i>Canthon</i>	<i>Canthidium coerulescens</i>
			<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum genieri</i>
				<i>Deltochilum sp.2</i>
				<i>Deltochilum tessellatum</i>
			<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius satanas angustus</i>
			<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus politus</i>
<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys sp.2</i>			
Lepidoptera	Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Altinote</i>	<i>Altinote dicaeis</i>
		Limenitidinae	<i>Adelpha</i>	<i>Adelpha olynthia</i>
		Satyrinae	<i>Corades</i>	<i>Corades enyo almo</i>
			<i>Corades</i>	<i>Corades medeba</i>

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			<i>Corades</i>	<i>Corades pannonia</i>
			<i>Pronophila</i>	<i>Pronophila unifasciata bioindicador</i>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

La abundancia registrada para el punto de muestreo PMEPtr2-01, fue de 84 individuos entre escarabajos peloteros y mariposas diurnas, dentro de este conjunto de invertebrados, *Deltochilum tessellatum* con 30 individuos, fue la especie con mayor número de individuos, resto de especies presentaron abundancias entre moderadas y bajas.

Del total de individuos registrados 75 individuos corresponden al orden Coleoptera, siendo el orden que más individuos sumó, las especies como *Ateuchus scatimoides*, *Canthidium coerulescens* y *Deltochilum* sp.2 fueron las especies de escarabajos peloteros con menor número de individuos.

El orden Lepidoptera sumó un total de 9 individuos, donde *Corades mebea* con cuatro individuos, fue la especie más representativa, el resto de especies acumularon un solo individuo.

A continuación, la Figura 7.2-152 muestra la abundancia registrada para cada especie.

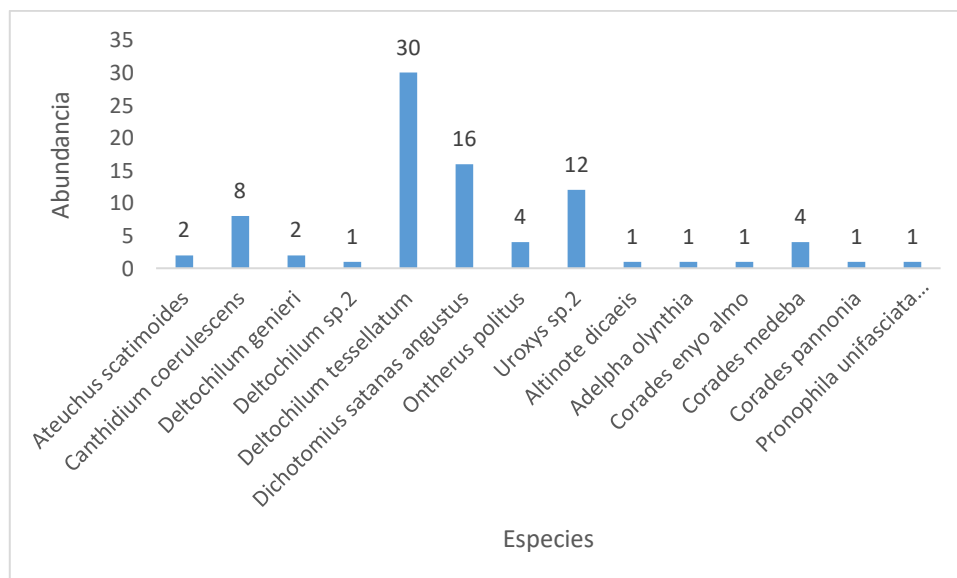


Figura 7.2-152: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia Relativa

Del total de las especies reportadas ocho especies entre (2 a 3 individuos) fueron registradas como raras, tres especies con (4 a 9 individuos) fueron reportadas como comunes y seis especies con (12 a 30 individuos), fueron considerados como abundantes. Dentro de este hábitat, no se reportaron especies dominantes.

El orden Coleoptera fue el grupo que abarcó la mayoría de las especies comunes y abundantes, entre estas se encuentran *Deltochilum tessellatum*, *Dichotomius satanas angustus*, *Uroxys sp.2*, *Canthidium coerulescens*, *Ontherus politus* y *Corades medeba*.

Mientras que, el orden Lepidoptera fue el grupo que agrupó la mayoría de las especies raras, entre estas constan, *Altinote dicaeis*, *Adelpha olynthia*, *Corades enyo almo*, *Corades pannonia* y *Pronophila unifasciata unifasciata*.

En la Figura 7.2-153 se muestra la proporción de las especies raras, comunes y abundantes.

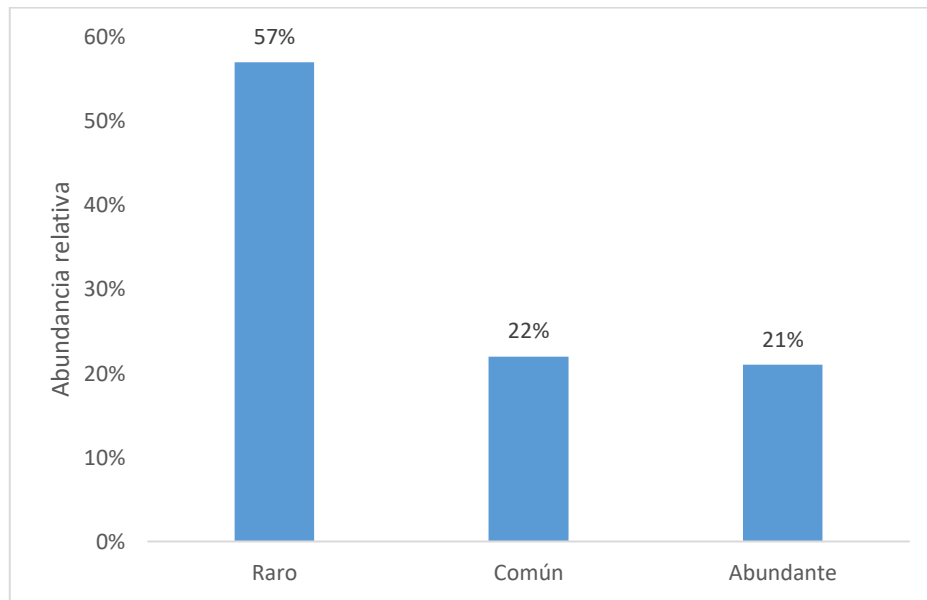


Figura 7.2-153: Abundancia relativa de Entomofauna registrada en el PMEPtr2-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia-Abundancia

Analizando la curva de dominancia de especies, esta mostró a *Deltochilum tessellatum* con un valor ($P_i=0,357$), el resto de especies reportaron valores de densidad bajos, comparando los valores del resto de especies, de manera general se puede observar que, este sitio de muestreo presenta equilibrio en la repartición de individuos por especie. En la Figura 7.2-154 se puede observar los valores de dominancia de cada especie.

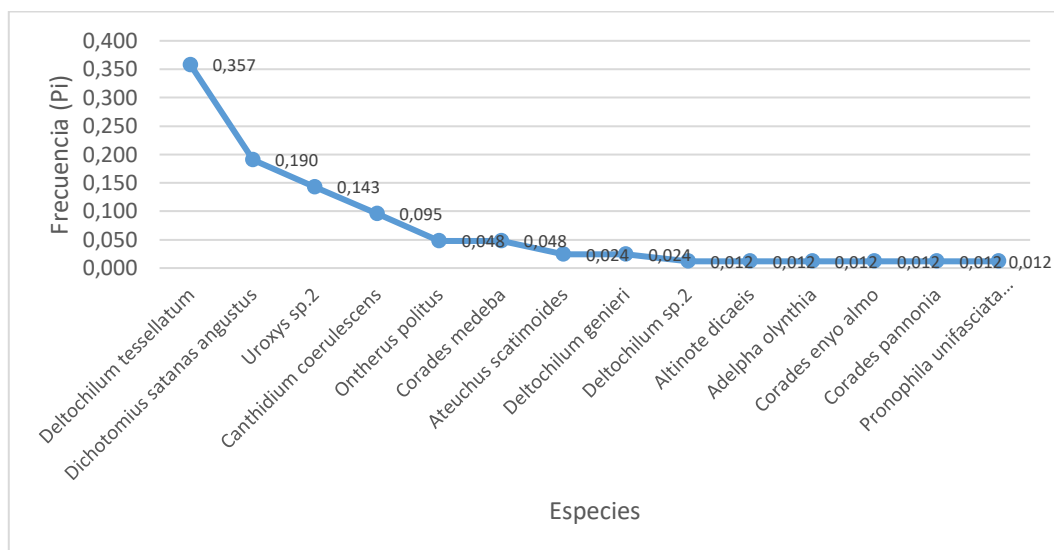


Figura 7.2-154: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01
 Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Curva de Acumulación de especies y Chao 1

El análisis de acumulación mostró que la curva aún sigue en crecimiento, lo que indicó que, dentro de este bosque, aún restan especies por reportar. Al comparar el valor indicado por el índice de Chao-1 ($n=24$) versus el valor registrado en el presente muestreo ($n=14$), se estableció que, para el punto PMEPtr2-01, con el actual esfuerzo de muestreo se ha registrados el 58 % del total de las especies probables que existirían en este bosque, la proporción registrada, a pesar de que el esfuerzo de muestreo es significativo, este muestra la necesidad de más muestreos para poder registrar la verdadera riqueza local, estos muestreos se complementarían futuros monitoreos. En la siguiente Figura 7.2-155 se puede observar la curva con el número de las especies acumuladas versus las especies registradas.

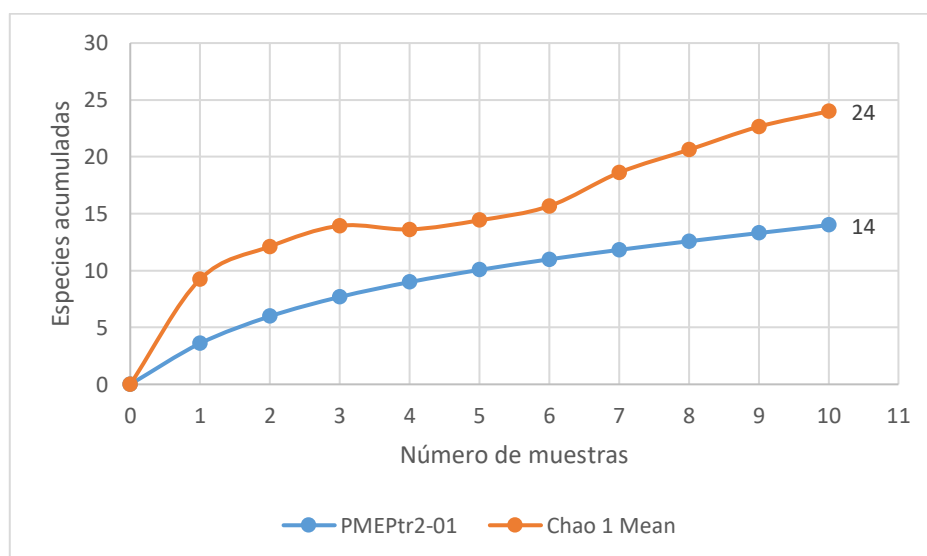


Figura 7.2-155: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr2-01
 Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

- Punto de muestreo 3 (PMEPtr3-01)

Riqueza

Dentro del hábitat PMEPtr3-01, se obtuvo un total de 15 especies bioindicadores, clasificadas dentro de dos órdenes, tres familias, cuatro subfamilias y 12 géneros, donde *Pedaliodes* con cuatro especies fue el género con más especies, en tanto que, el resto de géneros presentaron una sola especie. La Figura 7.2-156 se muestra la riqueza de especies bioindicadores reportadas en el PMEPtr3-01.

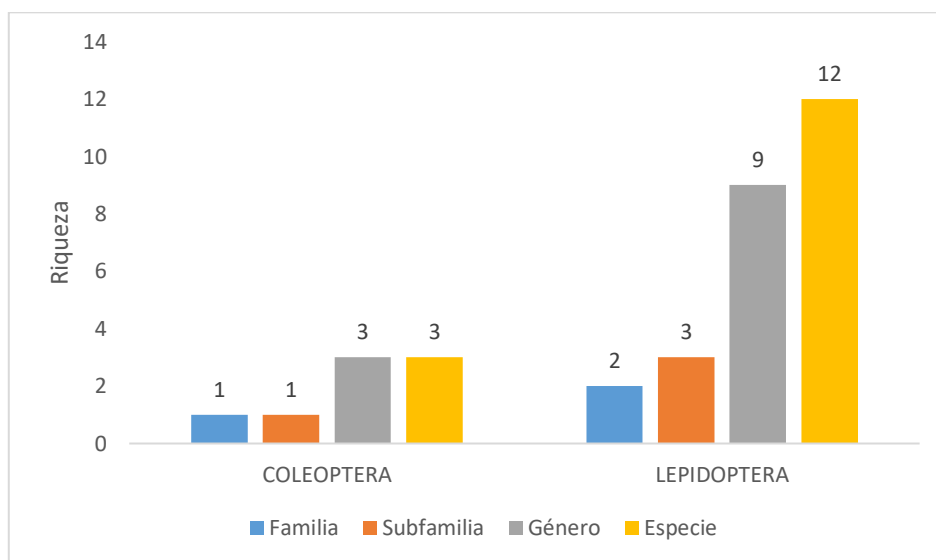


Figura 7.2-156: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En cuanto al orden Coleoptera, este sumó un total de tres especies de escarabajos peloteros, distribuidos en tres géneros, cada género representado por una sola especie.

El orden Lepidoptera, registró un total de 12 especies de mariposas diurnas, clasificadas dentro de nueve géneros, en este grupo, *Pedaliodes* con tres especies fue el género más representativo, el resto de mariposas registraron una especie por género.

A continuación, en la Tabla 7.2-89 se puede observar órdenes, familias, subfamilias y géneros y especies pertenecientes al punto de muestreo PMEPtr3-01.

Tabla 7.2-89 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum</i> sp.2
			<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus politus</i>
			<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys</i> sp.2
Lepidoptera	Nymphalidae	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>Memphis phoebe</i>
		Satyrinae	<i>Corades</i>	<i>Corades pannonia</i>
			<i>Daedalma</i>	<i>Daedalma dinias emma</i>
			<i>Junea</i>	<i>Junea doraete</i>
			<i>Panyapedaliodes</i>	<i>Panyapedaliodes monticola</i>

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			<i>Pedaliodes</i>	<i>Pedaliodes balnearia</i>
				<i>Pedaliodes phrasicla</i>
				<i>Pedaliodes praxithea</i>
				<i>Pedaliodes sp.</i>
			<i>Pronophila</i>	<i>Pronophila orcus orcus</i>
			<i>Steroma</i>	<i>Steroma bega</i>
	Riodinidae	Euselasiinae	<i>Euselasia</i>	<i>Euselasia sp.</i>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

La abundancia total registrada para el punto de muestreo PMEPtr3-01 fue de 58 individuos entre escarabajos peloteros y mariposas diurnas, dentro de este grupo de individuos, *Ontherus politus* con 26 individuos, fue la especie con mayor número de individuos, el resto de especies presentaron abundancias bajas.

En este punto de muestreo, los Coleoptera acumularon un total de 34 individuos, siendo el orden que más individuos sumó, aquí, la especie como *Ontherus politus*, fue aquella que más individuos acumuló, en tanto que, el resto de especies presentaron valores bajos.

Los Lepidoptera sumó un total de 23 individuos, donde *Panyapedaliodes monticola* con cuatro individuos, fue la especie más representativa, el resto de especies acumularon entre uno a tres individuos. En la Figura 7.2-157 se puede observar el número de individuos reportado para cada especie.

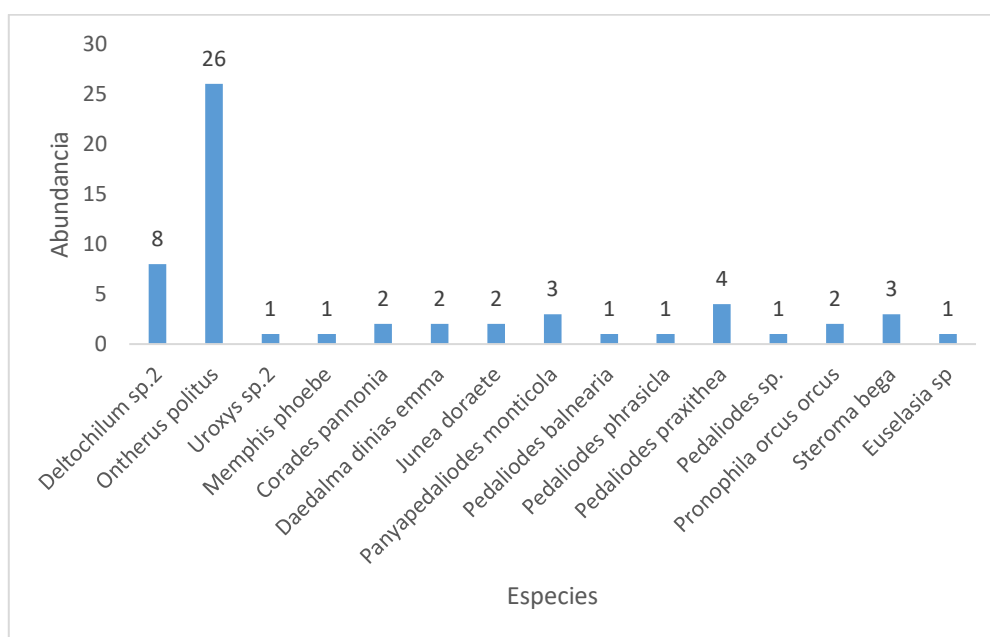


Figura 7.2-157: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia Relativa

En cuanto a la abundancia relativa se refiere, del total de las especies reportadas, 12 especies entre (2 a 3 individuos) fueron registradas como raras, dos especies con (4 a 9 individuos) y una sola especie con 26 individuos, fue catalogada como abundante. En este hábitat, no se reportaron especies dominantes.

Dentro del orden Coleoptera fue donde se reportaron la mayoría de las especies comunes y abundantes, estas fueron *Deltochilum tessellatum* y *Deltochilum sp.2*.

El orden Lepidoptera por su parte, fue el grupo que agrupó las especies raras, entre estas se encuentra *Steroma vega*, *Daedalma dinias emma*, *Junea doraete*, *Memphis phoebe*, *Pedaliodes balnearia*, etc.

En la Figura 7.2-158 se muestra la proporción de las especies raras, comunes y abundantes reportadas en el punto de muestreo PMEPtr3-01.

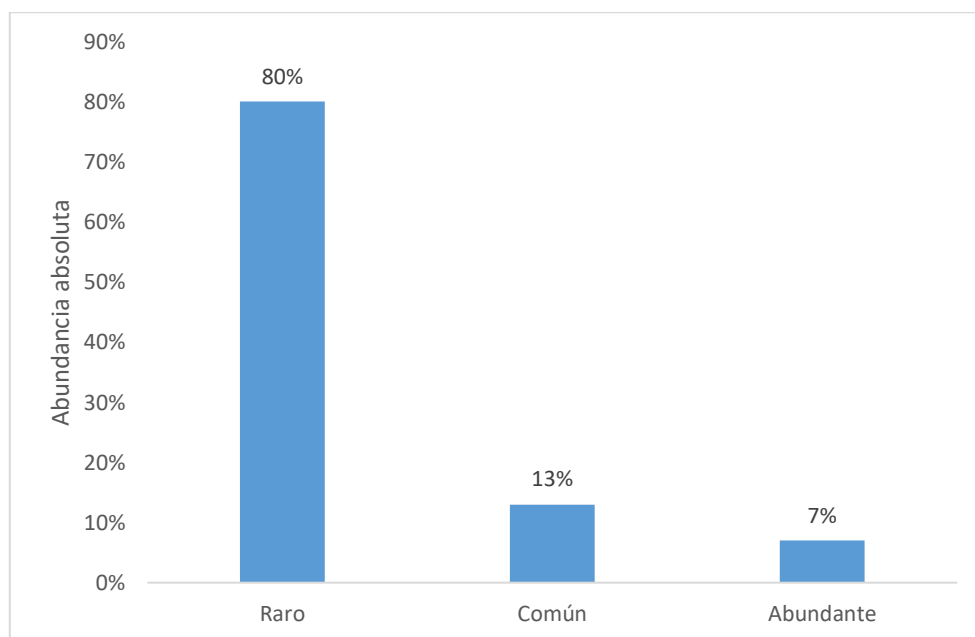


Figura 7.2-158: Abundancia relativa de Entomofauna registrada en el PMEPtr3-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia-Abundancia

Mediante la curva de Dominancia-abundancia, se reportó a la especie *Ontherus politus* con un valor ($P_i=0,448$), con la densidad más alta, el resto de especies reportaron valores de densidad bajos y equitativos para cada especie.

En la Figura 7.2-159 se puede observar los valores de dominancia de cada especie.

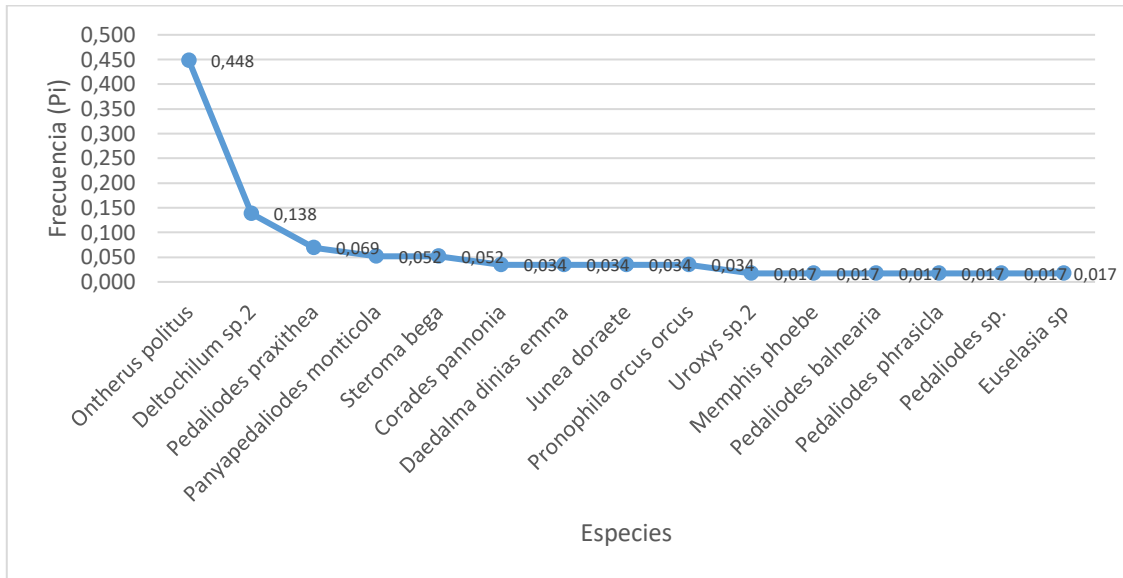


Figura 7.2-159: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Curva de Acumulación de especies y Chao 1

Observando la curva de acumulación de especies esta mostró que aún sigue en crecimiento, lo que indicó que, dentro de este bosque, aún existen especies por registrar. Comparando el valor obtenido por el índice de Chao-1 ($n=33$) vs. el valor registrado en el punto de muestreo ($n=15$), se estableció que, para el punto PMEPtr3-01, con el actual esfuerzo de muestreo se ha registrados apenas el 45 % del total de las especies probables que habitarían este bosque, los que señala que en próximos muestreos es muy probable registrar especies no registradas en el presente estudio, esto seguramente asociado a la época estacional, largos periodos de desarrollo o a factores climáticos registrados durante el muestreo. La Figura 7.2-160 se observa la curva de acumulación de especies y la riqueza acumulada en el presente estudio vs. la riqueza estimada.

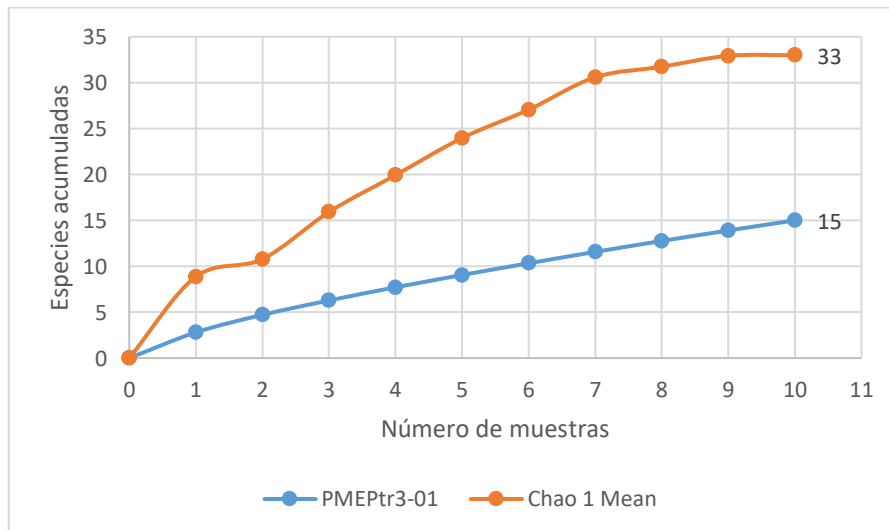


Figura 7.2-160: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr3-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

- Punto de muestreo 4 (PMEPtr4-01)

Riqueza

Para este hábitat se acumuló un total de 34 especies bioindicadores entre escarabajos peloteros y mariposas diurnas, distribuidas dentro de dos órdenes, dos familias, cuatro subfamilias y 21 géneros, en este sitio de muestreo, el género *Deltochilum* con cuatro, seguido por *Memphis* y *Forsterinaria* con tres especies fueron los más destacados.

En la siguiente Figura 7.2-161 se puede observar los valores de riqueza registrada para grupo bioindicador.

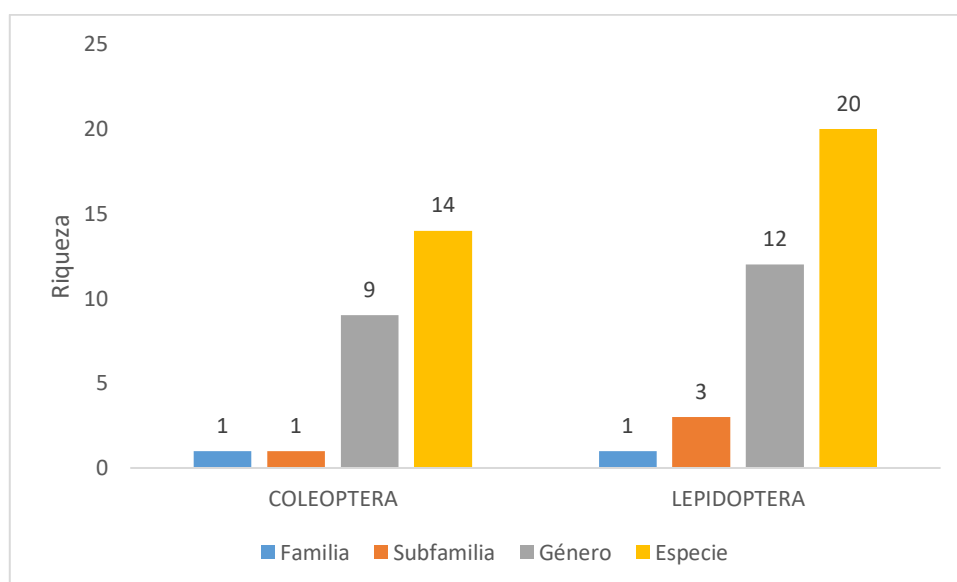


Figura 7.2-161: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Del total de las especies registradas dentro de este hábitat, 14 especies y nueve géneros le corresponde al grupo de los Coleoptera, el género más destacado fue *Deltochilum* con cuatro especies, mientras que, el resto de géneros reportaron entre uno y dos especies.

El orden Lepidoptera, sumó un total de 20 especies de mariposas diurnas, clasificadas dentro de 12 géneros, en este grupo, *Memphis* y *Forsterinaria* con tres especies, fueron los géneros más representativos, el resto de géneros registraron entre una y dos especies de mariposas.

A continuación, en la Tabla 7.2-90 se puede observar órdenes, familias, subfamilias y géneros y especies pertenecientes al punto de muestreo PMEPtr4-01.

Tabla 7.2-90 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium coerulescens</i>
			<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium</i> sp.
			<i>Canthon</i>	<i>Canthon politus</i>
			<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum genieri</i>

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Lepidoptera	Nymphalidae			<i>Deltochilum</i> sp.1
				<i>Deltochilum</i> sp.2
				<i>Deltochilum tessellatum</i>
			<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius problematicus</i>
				<i>Dichotomius satanas angustus</i>
			<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus marmoreus</i>
			<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus politus</i>
			<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus steinheili</i>
			<i>Sylvicanthon</i>	<i>Sylvicanthon bridarolli</i>
		<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys</i> sp.1	
		Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>Memphis acidalia memphis</i>
				<i>Memphis cluvia</i>
				<i>Memphis phoebe</i>
		Limenitidinae	<i>Adelpha</i>	<i>Adelpha olynthia</i>
		Satyrinae	<i>Corades</i>	<i>Corades medeba</i>
				<i>Corades enyo almo</i>
			<i>Eretris</i>	<i>Eretris calisto calisto</i>
			<i>Forsterinaria</i>	<i>Forsterinaria boliviana</i>
				<i>Forsterinaria pallida aurata</i>
<i>Forsterinaria rustica villarresi</i>				
<i>Hermeuptychia</i>	<i>Hermeuptychia harmonia</i>			
<i>Lasiophila</i>	<i>Lasiophila orbifera intercepta</i>			
<i>Mygona</i>	<i>Mygona poeania poeania</i>			
<i>Narope</i>	<i>Narope anartes</i>			
<i>Pedaliodes</i>	<i>Pedaliodes balnearia</i>			
<i>Pronophila</i>	<i>Pronophila orcus orcus</i>			
	<i>Pronophila unifasciata unifasciata</i>			
<i>Pseudodebis</i>	<i>Pseudodebis puritana</i>			
<i>Pseudomaniola</i>	<i>Pseudomaniola clethra</i>			
	<i>Pseudomaniola phaselis</i>			

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

La abundancia total registras para el punto de muestreo PMEPtr4-01, fue de 230 individuos entre escarabajos peloteros y mariposas diurnas, dentro de este conjunto de invertebrados, *Dichotomius satanas angustus* con 47 individuos, *Deltochilum tessellatum* con 37 individuos, *Canthidium coerulescens*, con 30 individuos y *Ontherus*

politus fueron las especies con mayor número de individuos, el resto de especies presentaron abundancias moderadas a bajas.

Con respecto a los órdenes, Coleoptera registró 193 individuos, siendo el orden que más individuos acumuló, aquí, las especies *Canthidium coerulescens*, *Dichotomius satanas angustus* y *Deltochilum tessellatum*, fueron las especies con el mayor número de individuos, mientras que, especies como *Eurysternus marmoreus* y *Onthophagus steinheili* se presentaron con la abundancia más baja.

El orden Lepidoptera 37 individuos, donde *Forsterinaria boliviana* con nueve individuos, fue la especie más representativa, el resto de especies acumularon entre uno a cuatro individuos.

En la Figura 7.2-162 se puede observar el número de individuos reportado para cada especie.

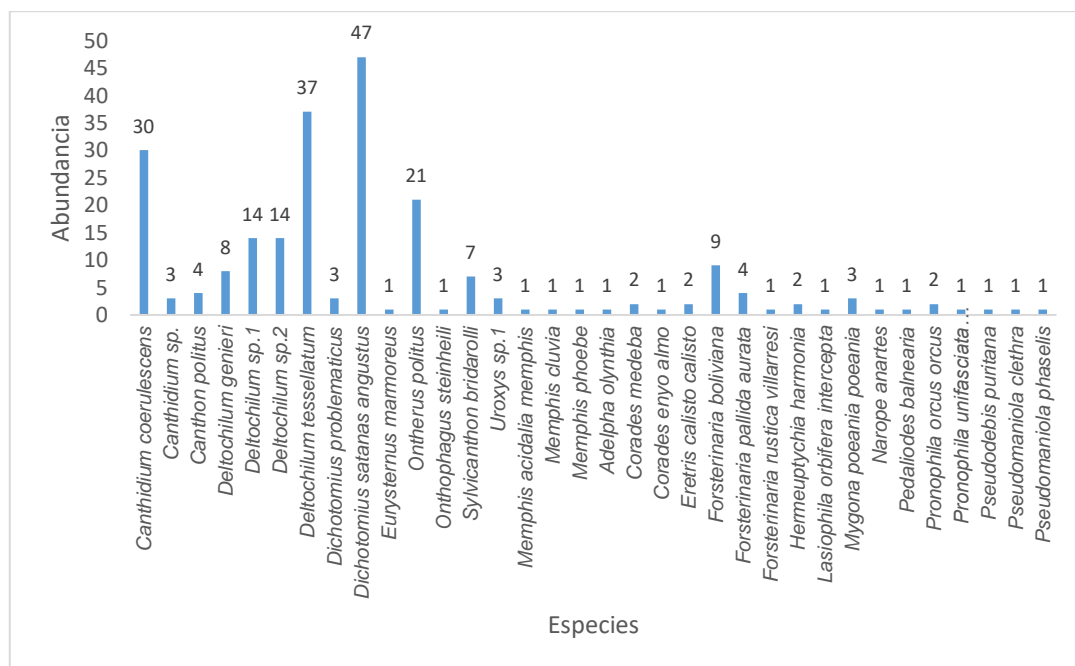


Figura 7.2-162: Abundancia de especies registrada en el PMEPtr4-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia Relativa

En cuanto a la abundancia relativa se refiere, del total de las especies reportadas, 12 especies entre (2 a 3 individuos) fueron registradas como raras, dos especies con (4 a 9 individuos) y una sola especie con 26 individuos, fue catalogada como abundante. En este hábitat, no se reportaron especies dominantes.

Dentro del orden Coleoptera fue donde se reportaron la mayoría de las especies comunes y abundantes, estas fueron *Deltochilum tessellatum* y *Deltochilum sp.2*.

El orden Lepidoptera por su parte, fue el grupo que agrupó las especies raras, entre estas se encuentra *Steroma vega*, *Daedalma dinias emma*, *Junea doraete*, *Memphis phoebe*, *Pedaliodes balnearia*, etc.

En el siguiente Figura 7.2-163 se muestra la proporción de las especies raras, comunes y abundantes reportadas en el punto de muestreo PMEPtr4-01.

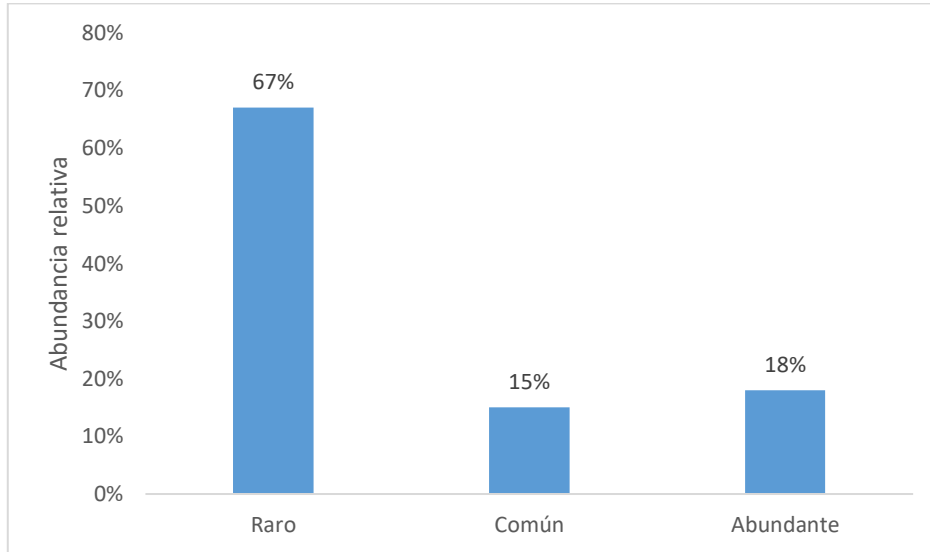


Figura 7.2-163: Abundancia relativa de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia-Abundancia

Mediante la curva de Dominancia-abundancia, se determinó a *Dichotomius satanas angustus* ($P_i=0,204$), *Deltochilum tessellatum* ($P_i=0,161$) y *Canthidium coerulescens* ($P_i=0,30$), como las especies con la densidad más alta, el resto de especies reportaron valores de densidad moderados a bajos. Estos resultados se pueden observar en la Figura 7.2-164.

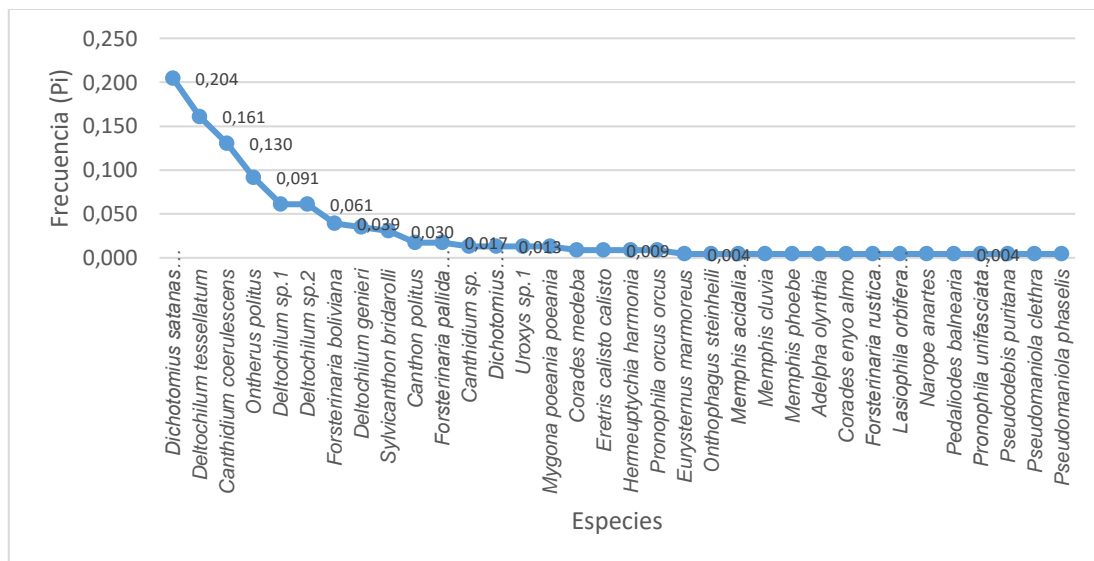


Figura 7.2-164: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Curva de Acumulación de especies y Chao 1

Analizando la curva de acumulación, se observó que está aún no alcanza la asíntota, lo que indicó que, dentro de este hábitat, no se ha registrado la totalidad de las especies existentes. Al exponer el valor obtenido por el índice de Chao-1 ($n=47$) con el valor registrado en campo ($n=34$), se estableció que, para el punto PMEPtr4-01, con el actual esfuerzo de muestreo, se ha registrados el 72 % del total de las especies probables de este hábitat, indicando la posibilidad de registrar más especies en futuros muestreo y aumentar la riqueza local. Lo expuesto anteriormente, se puede observar en la Figura 7.2-165.

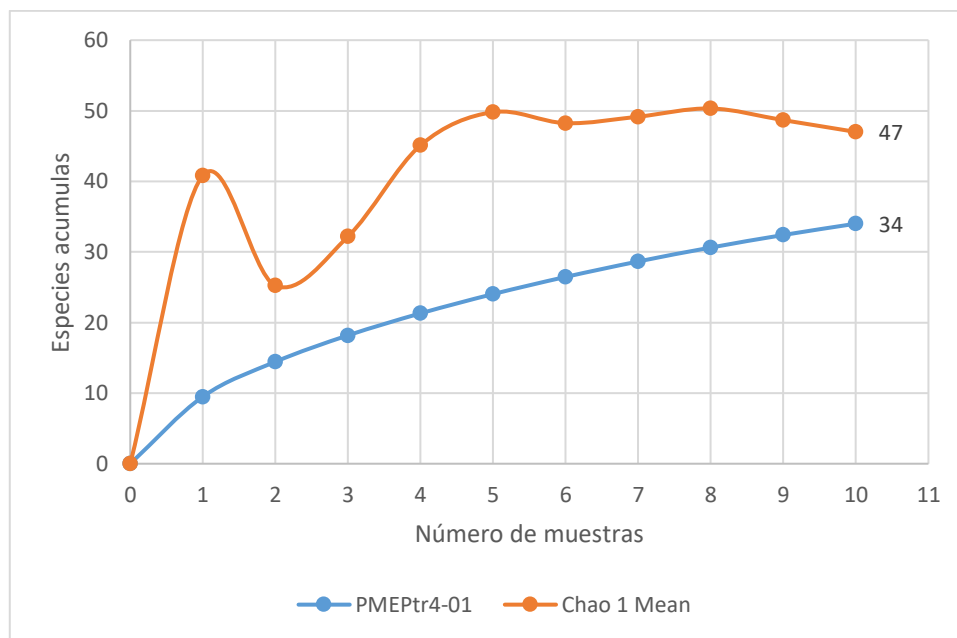


Figura 7.2-165: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr4-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

- Punto de muestreo 5 (PMEPtr5-01)

Riqueza

Para el punto de muestreo PMEPtr5-01, se determinó un total de 18 especies de invertebrados bioindicadores, estas clasificadas dentro de dos órdenes, tres subfamilias y 14 géneros, dentro de este conjunto de especies, los géneros más representativos fueron *Deltochilum*, *Corades*, *Panyapedaliodes* y *Pedaliodes* con dos especies, en tanto que, el resto de géneros registraron una sola especie. La Figura 7.2-166 muestra la riqueza registrada para cada grupo bioindicador.

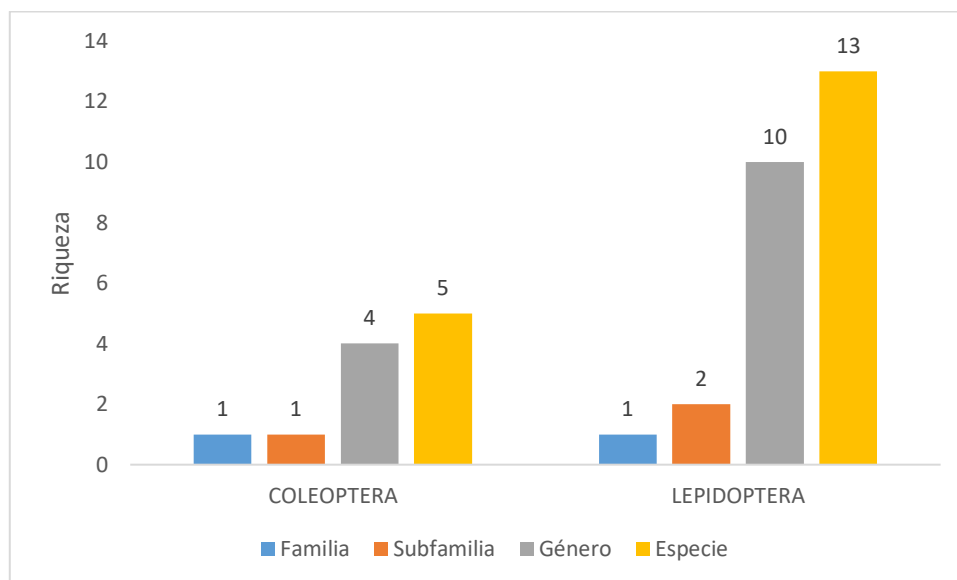


Figura 7.2-166: Riqueza de especies de Entomofauna registrada en el PMEPtr5-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Del total de las especies registradas dentro de este bosque, cinco especies y cuatro géneros corresponden al grupo de los Coleoptera, dentro de este grupo, el género más destacado fue *Deltochilum* con dos especies, mientras que, el resto de géneros reportaron una sola especie de escarabajo pelotero.

El orden Lepidoptera, sumó un total de 13 especies de mariposas diurnas, estas clasificadas dentro de 10 géneros, en este grupo, *Corades*, *Panyapedaliodes* y *Pedaliodes* con dos especies, fueron los géneros más representativos, el resto de géneros estuvieron representados por una sola especie.

A continuación, en la Tabla 7.2-91 se puede observar los órdenes, familias, subfamilias, géneros y especies pertenecientes al punto de muestreo PMEPtr5-01.

Tabla 7.2-91 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium coerulescens</i>
			<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum</i> sp.2
				<i>Deltochilum tessellatum</i>
			<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus marmoreus</i>
			<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus politus</i>
Lepidoptera	Nymphalidae	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>Memphis phoebe</i>
		Satyrinae	<i>Corades</i>	<i>Corades enyo almo</i>
				<i>Corades pannonia</i>
			<i>Eretris</i>	<i>Eretris calisto calisto</i>
		<i>Forsterinaria</i>	<i>Forsterinaria pichita</i>	
<i>Hermeuptychia</i>	<i>Hermeuptychia hermes</i>			

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			<i>Lasiophila</i>	<i>Lasiophila zapatosa</i>
			<i>Lymanopoda</i>	<i>Lymanopoda obsoleta</i>
			<i>Panyapedaliodes</i>	<i>Panyapedaliodes drymaea</i>
				<i>Panyapedaliodes jephta</i>
			<i>Pedaliodes</i>	<i>Pedaliodes ferratilis</i>
				<i>Pedaliodes tucca</i>
			<i>Pronophila</i>	<i>Pronophila orcus orcus</i>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

La abundancia total registrada para el punto de muestreo PMEPtr5-01, fue de 65 individuos, dentro de este conjunto de invertebrados, *Ontherus politus* con 19 individuos y *Corades enyo almo* con 10 individuos fueron las especies más destacadas, el resto de especies presentaron abundancias bajas.

Con respecto a los órdenes, Coleoptera registró 31 individuos, siendo el orden que más individuos acumuló, aquí, las especies *Ontherus politus*, fueron las especies con el mayor número de individuos, el resto de especies reportaron abundancias bajas.

El orden Lepidoptera registró 34 individuos, donde *Corades enyo almo* fue la especie que más individuos sumó, el resto de especies acumularon entre uno a cinco individuos.

En la Figura 7.2-167 se puede observar el número de individuos reportado para cada especie.

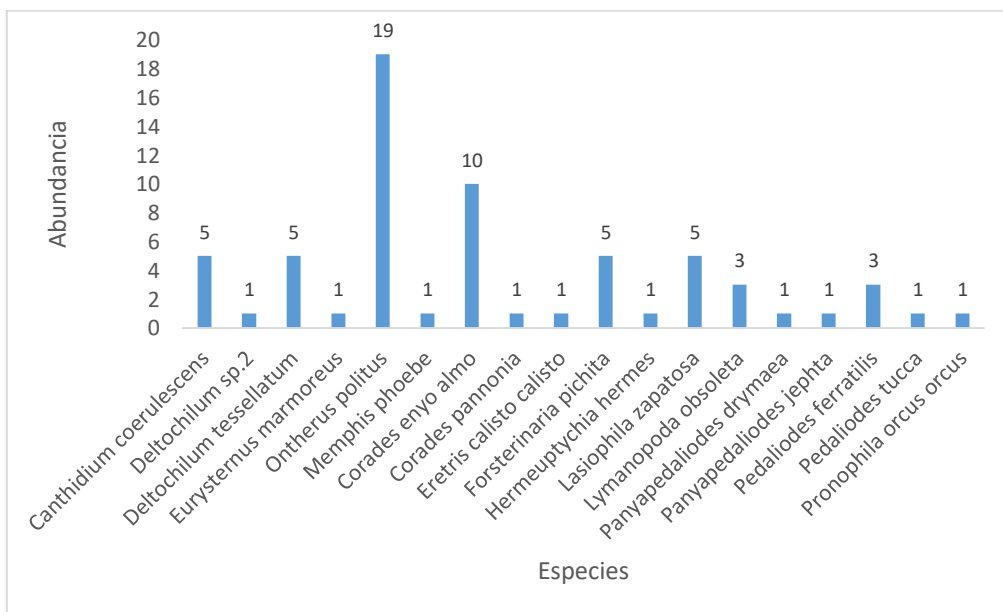


Figura 7.2-167: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia Relativa

Con respecto a la abundancia relativa, del total de las especies reportadas, 12 especies entre (1 a 3 individuos) fueron registradas como raras, cuatro especies con (4 a 9 individuos) fueron registradas como comunes y dos especies con (10 y 19 individuos), fue catalogadas como abundantes. En este hábitat, no se reportaron especies dominantes.

Refiriéndonos a cada orden, el orden Lepidoptera fue donde se reportó la mayoría de las especies raras, entre estas constan *Corades pannonia*, *Eretris calisto calisto*, *Hermeuptychia hermes*, *Panyapedaliodes drymaea*, *Pedaliodes tucca*, etc.

En la Figura 7.2-168, se muestra la proporción de las especies raras, comunes y abundantes reportadas en el punto de muestreo PMEPtr5-01.

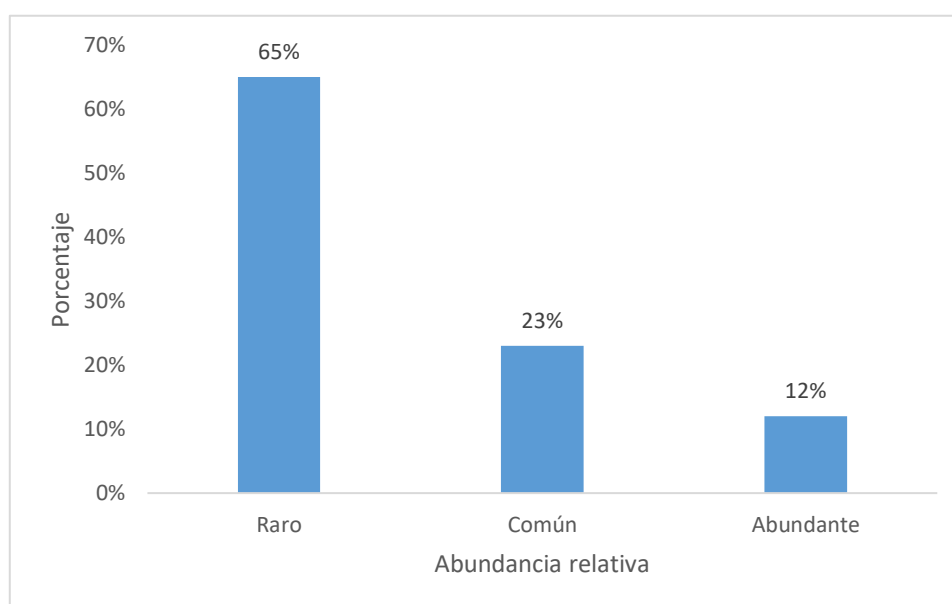


Figura 7.2-168: Abundancia relativa de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia-Abundancia

La curva de Dominancia-abundancia, determinó a *Ontherus politus* con ($P_i=0,292$), como la especie con la densidad más alta, el resto de especies reportaron valores de densidad relativamente bajos, lo que sugiere que, dentro de este hábitat, no existe competencia interespecífica. Estos resultados se muestran en la Figura 7.2-169.

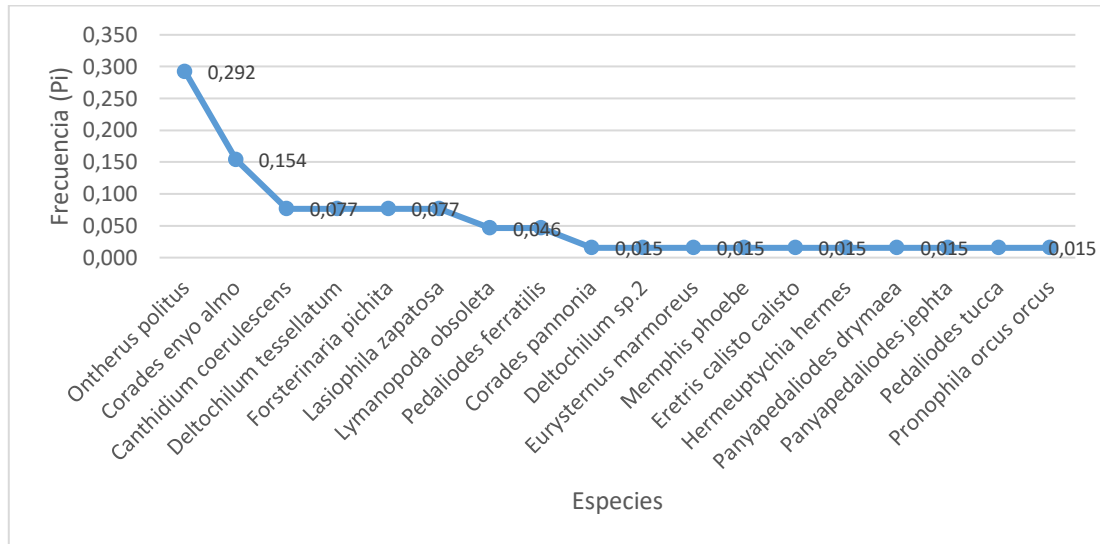


Figura 7.2-169: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Curva de Acumulación de especies y Chao 1

Mediante la curva de acumulación de especies, se observó que esta dista de alcanza la asíntota, lo que indicó que, dentro de este hábitat, no se ha registrado la totalidad de las especies existentes, dando la probabilidad de registrarlas con futuros muestreos, tomando en cuenta el valor obtenido mediante el índice de Chao-1, ($n=44$) en relación al número obtenido en campo ($n=18$), se determinó que, con el actual esfuerzo de muestreo se ha podido registrar el 39 % de la riqueza local, este resultado señala la necesidad de implementar más muestreos ya que muchas especies de invertebrados se encuentran sujetos a cambios estacionales y largos periodos de desarrollo, así como factores climáticos favorables o desfavorables, que limitan su actividad y presencia durante el muestreo (Ver Figura 7.2-170).

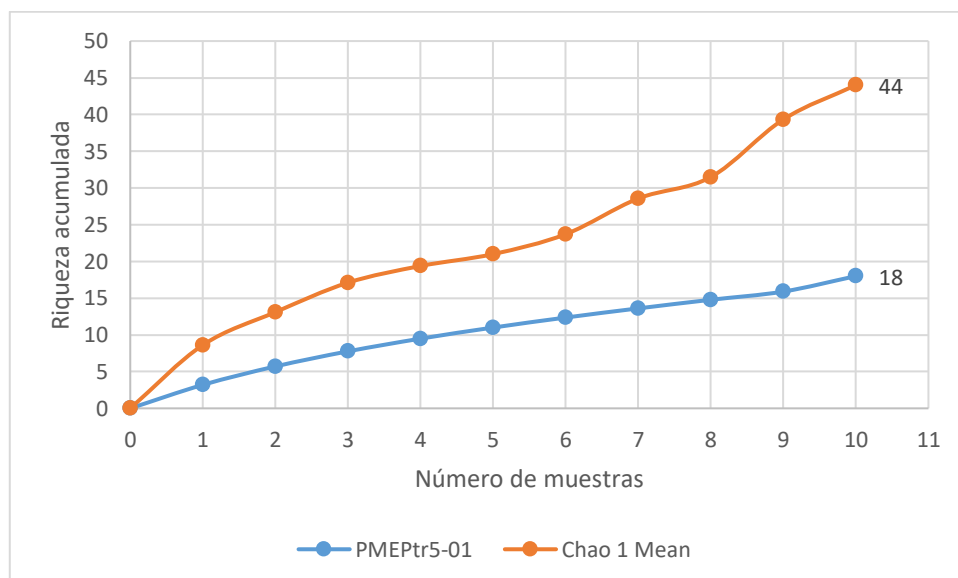


Figura 7.2-170: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr5-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

- Punto de muestreo 6 (PMEPtr6-01)

Riqueza

Para el punto de muestreo PMEPtr6-01, se registró un total de ocho especies bioindicadores, clasificadas dentro de dos órdenes, dos familias, dos subfamilias y ocho géneros, en este hábitat, cada género estuvo representado por una sola especie.

En al siguiente Figura 7.2-171 se puede apreciar la riqueza registra dentro de este punto se muestreo.

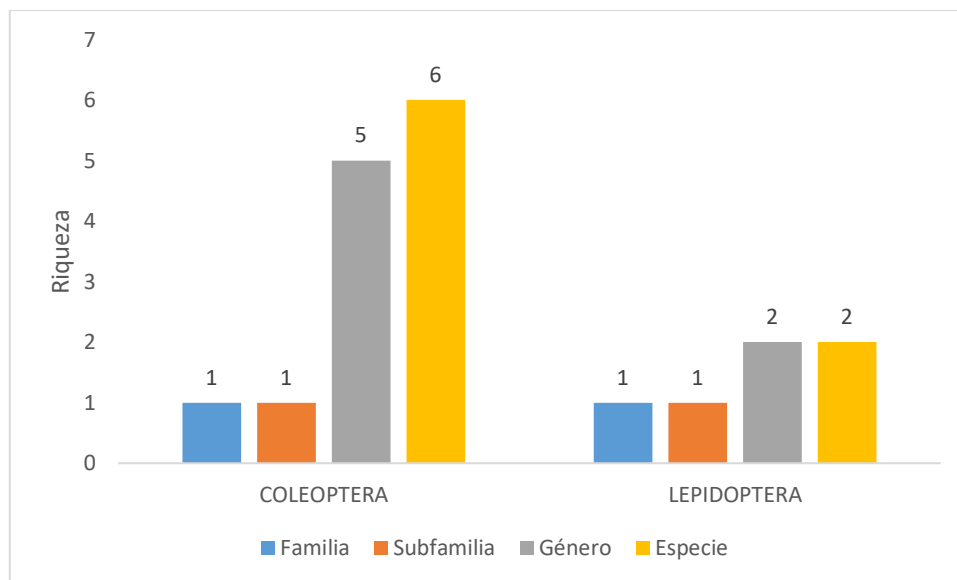


Figura 7.2-171: Riqueza de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

El orden Coleoptera fue el grupo más representativo con un total de seis especies y seis géneros.

Mientras que, el orden Lepidoptera registró apenas dos especies y dos géneros de mariposas diurnas.

A continuación, en la Tabla 7.2-92 se puede observar órdenes, familias, subfamilias y géneros y especies pertenecientes al punto de muestreo PMEPtr6-01.

Tabla 7.2-92 Especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Ateuchus</i>	<i>Ateuchus scatimoides</i>
			<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum</i> sp.2
				<i>Deltochilum tessellatum</i>
			<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius satanas angustus</i>
			<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus politus</i>
<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys</i> sp.2			
Lepidoptera	Nymphalidae	Satyrinae	<i>Corades</i>	<i>Corades pannonia</i>

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			<i>Lasiophila</i>	<i>Lasiophila zapatosa</i>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

La abundancia registras para el punto de muestreo PMEPtr6-01, fue de 43 individuos, dentro de este conjunto de insectos, *Ontherus politus* con 25 individuos, fue la especie con mayor número de individuos, el resto de especies presentaron abundancias entre bajas.

Del total de individuos registrados, 28 individuos corresponden al orden Coleoptera, siendo el orden que más individuos registró, aquí, la especie *Ontherus politus* fue la que acumuló más individuos, mientras que, *Uroxys sp.*, fue la especie que presentó un solo individuo.

El orden Lepidoptera por su parte sumó un total de cinco individuos solamente. En la Figura 7.2-172 se puede observar el número de individuos reportado para cada especie.

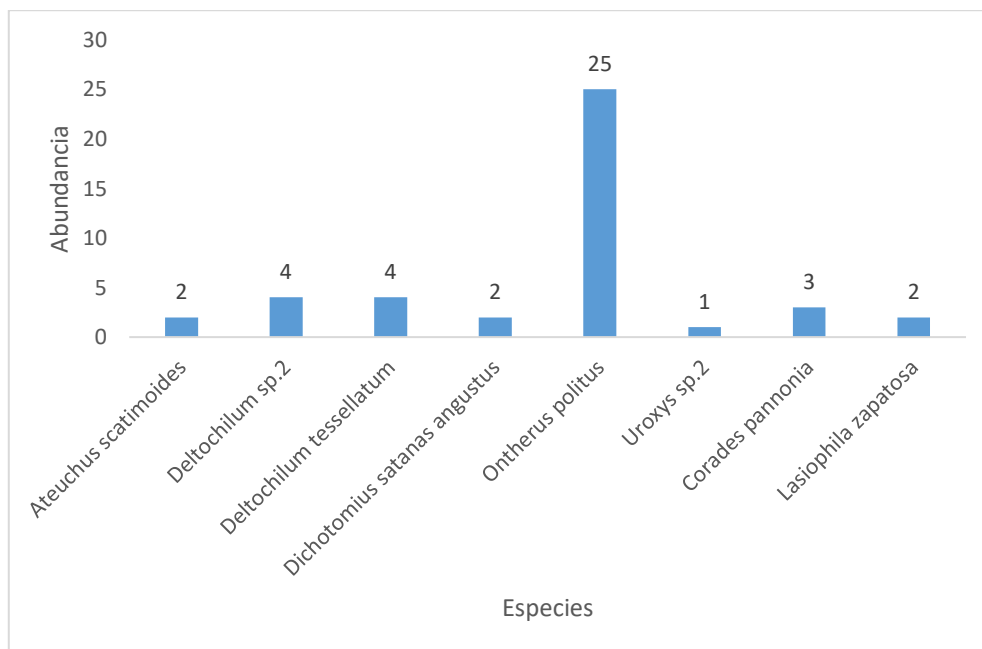


Figura 7.2-172: Abundancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia Relativa

Del total de las especies reportadas en este hábitat, cinco especies entre (1 a 3 individuos) fueron registradas como raras, destacándose con la proporción más alta, aquí constan coleópteros como *Ateuchus scatimoides*, *Dichotomius satanas angustus*, *Uroxys sp.2*, y lepidópteros como *Corades pannonia* y *Lasiophila zapatosa*; dos especies con (4 a 9 individuos) fueron reportadas como comunes, aquí se encuentran los coleópteros *Deltochilum sp.2* y *Deltochilum tessellatum* y una sola especie correspondiente al orden Coleoptera *Ontherus politus*, fue registrada como abundante.

En este sitio de muestreo, no se reportaron especies dominantes. A continuación, la Figura 7.2-173 muestra la abundancia relativa reportada para cada especie.

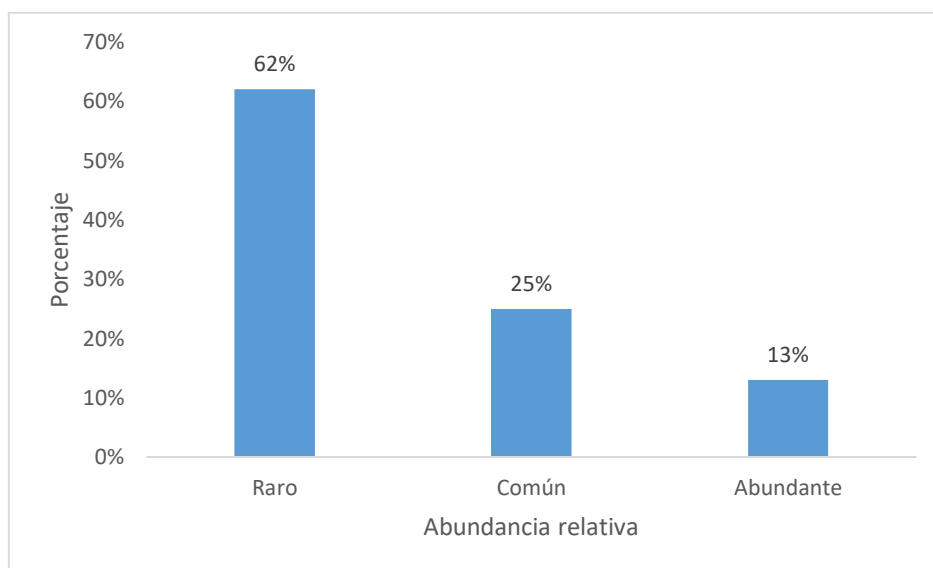


Figura 7.2-173: Abundancia relativa de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia-Abundancia

Al observar la curva de dominancia de especies, esta mostró a *Ontherus politus* ($P_i=0,581$), con una alta densidad de individuos, sin embargo, al compáralo con el resto de especies, la diferencia no es muy representativa, por lo que se puede decir que este hábitat presenta una repartición equilibrada de individuos por especies. En la Figura 7.2-174, se puede observar lo expuesto anteriormente.

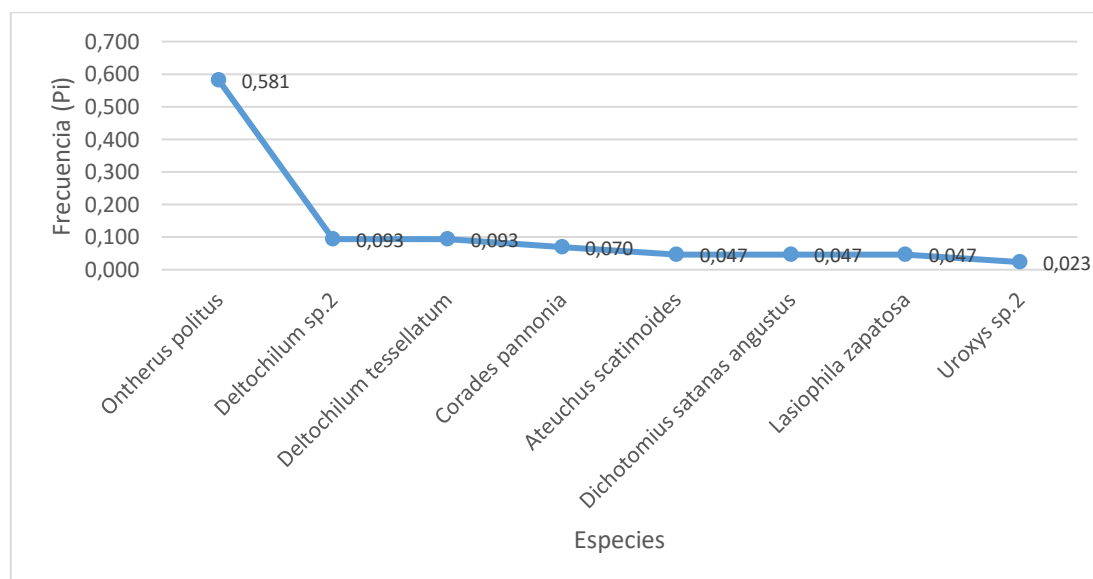


Figura 7.2-174: Curva de dominancia de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Curva de Acumulación de especies y Chao 1

Representando los valores del índice de Chao-1 en una gráfica, esta mostró que la curva ha alcanzado la asíntota, señalando que dentro de este hábitat ya se ha registrado la totalidad de las especies bioindicadores que habitarían este bosque. Con el valor obtenido mediante el índice de Chao-1 ($n=8$) expuestos al valor obtenido durante el muestreo ($n=8$), este señaló que, con el actual esfuerzo de muestreo se logró registrar el 100 % de la riqueza local. La siguiente Figura 7.2-175 corrobora lo expresado anteriormente.

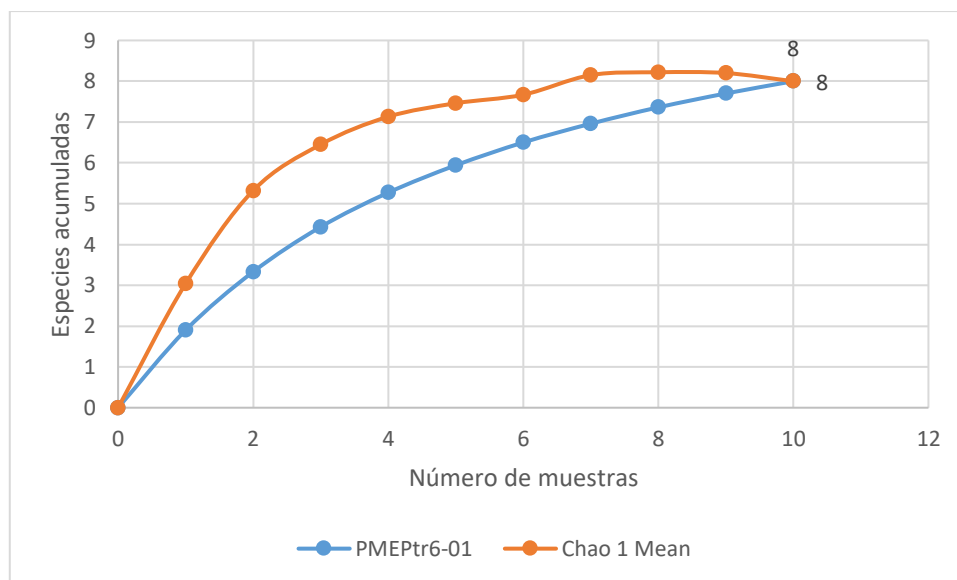


Figura 7.2-175: Curva de acumulación de especies de Entomofauna registradas en el PMEPtr6-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Índices de Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener

El índice de Diversidad de Shannon-Wiener expuso un valor moderado de diversidad para los seis puntos de muestreo (1,97 a 2,3) lo que señaló que, los hábitats que conforman el proyecto El Porvenir son medianamente diversos, lo que señala que estos bosques ya estarían presentado cierto grado de disturbio en su entorno natural.

Índice de Diversidad de Simpson

El índice de Diversidad de Simpson, por su parte expuso valores altos de diversidad (0,79 a 089), lo que sugirió que, los hábitats evaluados son altamente diversos, indicando que estos sitios presentan condiciones ecológicas muy favorables para un variado grupo de organismos. En la Tabla 7.2-93 se muestra los valores de diversidad obtenidos para el área del proyecto El Porvenir.

Tabla 7.2-93 Índices de diversidad de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir

SITIO DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD
PMEPtr1-01	19	197	0,86	Alta	2,3	Media
PMEPtr2-01	14	84	0,80	Alta	1,97	Media

SITIO DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SIMPSON	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN DE DIVERSIDAD
PMEPtr3-01	15	58	0,76	Media	2,08	Media
PMEPtr4-01	34	230	0,89	Alta	2,68	Media
PMEPtr5-01	18	65	0,86	Alta	2,36	Media
PMEPtr6-01	8	43	0,63	Media	1,45	Baja

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El dendrograma de similitud de Jaccard mostró que, entre los seis sitios evaluados existe una similitud del 10 %, siendo el punto PMEPtr6-01 con el punto PMEPtr2-01 los sitios con la proporción más alta de similitud 45 %, estos valores son bajos, lo que hace entender que los hábitats evaluados presentan comunidades de invertebrados diferentes, lo que señala a alta diversidad que existe en estos bosques y la especificidad de los organismos a cada hábitat existente dentro del área de interés. La siguiente Figura 7.2-176 muestra las proporciones de similitud entre los diferentes sitios de muestreo.

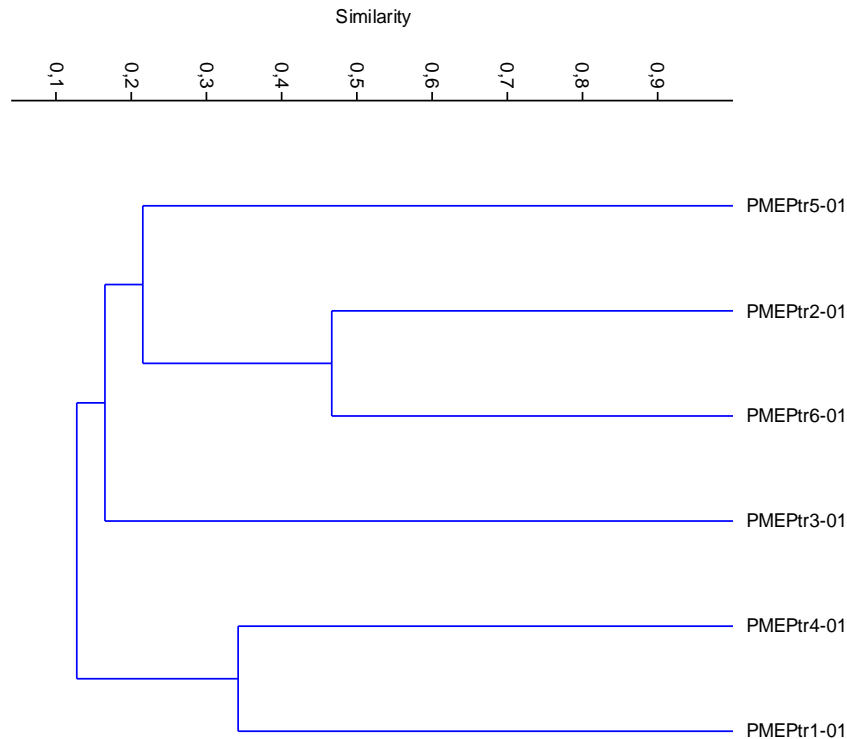


Figura 7.2-176: Dendrograma de Similitud de Jaccard - – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

f. Análisis por Punto de Muestreo Cualitativo

Al evaluar los diferentes hábitats que conforman el proyecto El Porvenir, mediante los recorridos de observación, se registró un total de 10 órdenes 54 familias y 118 invertebrados entre especies y morfoespecies, en este conjunto de organismos, el orden más observado fue Diptera (moscas, mosquitos, zancudos) con 16 familias, entre las que constan Anisopodidae, Asilidae, Chironomidae, Muscidae, Tabanidae, entre otras; seguido por Coleoptera (escarabajos) con 12 familias, entre las que constan Brentidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Cerambycidae, Silphidae, etc. En cuanto a las familias se refiere los Cicadellidae, Cercopidae (chicharras), Acrididae (saltamontes) fueron los grupos observados con más frecuencia.

A continuación, se describe la riqueza de invertebrados terrestres registrados para cada punto de muestreo.

• PMEPO1-01

Riqueza

Mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO1-01, se registró un total de 28 insectos terrestres, distribuidos en ocho órdenes y 17 familias, en este hábitat, el orden Lepidoptera (mariposas) fue el grupo más frecuentes y con respecto a las familias registradas Chrysomelidae (escarabajo de las hojas), Nymphalidae (mariposas), Acrididae (saltamontes), fueron las observadas con mayor frecuencia; familias como Lycidae (escarabajos), Lestidae (caballitos del diablo), Riodonidae (mariposas), Tettigonidae (insecto hoja), Pentatomidae (chinche apestoso), entre otras, fueron observadas esporádicamente.

La Figura 7.2-177 muestra la proporción de riqueza de cada grupo de invertebrado registrado en este punto de muestreo.

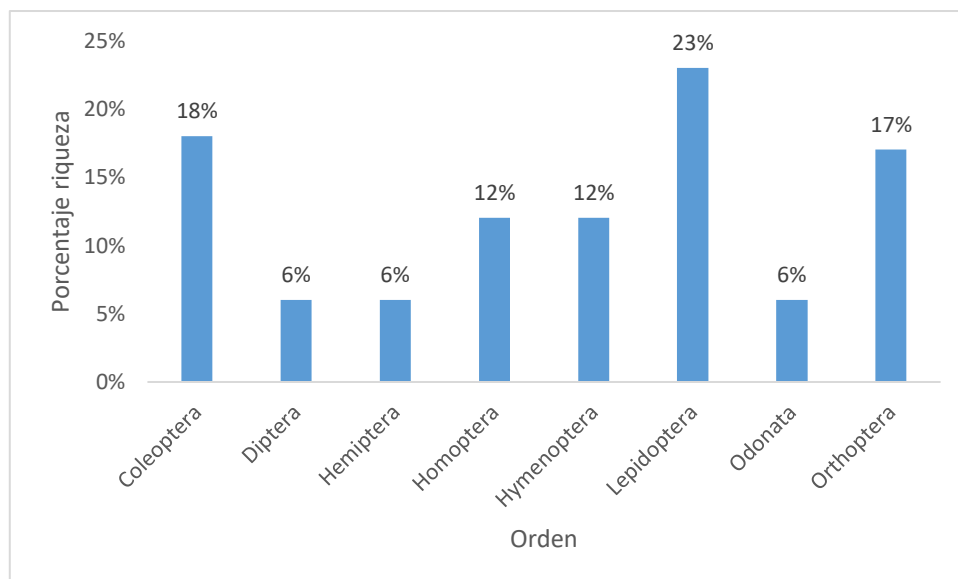


Figura 7.2-177: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 1 PMEPO1-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-94 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO1-01.

Tabla 7.2-94 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO1-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Calligrapha</i> sp.	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		Chrysomelidae sp.1	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		Chrysomelidae sp.2	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
	Silphidae	<i>Nicrophorus defodiens</i>	Sílfido	Saprófago
	Lycidae	Lycidae sp.1	Lícido	Herbívoro
Diptera	Muscidae	Muscidae sp.	mosco común	Saprófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Pentatomoidea</i> sp.	Chinche apestoso	Herbívoro
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.2	Chicharra	Herbívoro
		Cicadellidae sp.3	Chicharra	Herbívoro
	Cercopidae	<i>Sphenorhina conspicua</i>	Chicharra	Herbívoro
Hymenoptera	Vespidae	Vespidae sp.	Avispa	Depredador
	Ichneumonidae	<i>Enicospilus purgatus</i>	Avispa	Depredador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Oleria</i> sp.	Mariposa	Nectarívoro
		<i>Taygetis chrysogone</i>	Mariposa	Nectarívoro
		<i>Euptychoides griphe</i>	Mariposa	Nectarívoro
		<i>Opoptera aorsa</i>	Mariposa	Nectarívoro
		Pedaliodes sp.	Mariposa	Nectarívoro
	Hesperidae	<i>Potamanaxas tusca</i>	Mariposa	Nectarívoro
		Hesperidae sp.	Mariposa	Herbívoro
	Riodinidae	<i>Necyria bellona</i>	Mariposa	Herbívoro
Arctiidae	Arctiidae sp.1	Mariposa	Nectarívoro	
Odonata	Lestidae	Lestidae sp.	Caballito del diablo	Depredador
Orthoptera	Acrididae	Acrididae sp.1	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.4	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.5	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.8	Saltamontes	Herbívoro
	Tettigonidae	Tettigonidae sp.1	Insecto Hoja	Herbívoro
	Pyrgomorphidae	Pyrgomorphidae sp.	Saltamontes	Herbívoro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• PMEPO2-01

Riqueza

Con el recorrido de observación, dentro del PMEPO2-01, se observó un total de 42 insectos terrestres, distribuidos en siete órdenes y 29 familias, en este hábitat, el orden Diptera (moscas, mosquitos, zancudos) fue el grupo observado con mayor frecuencia, en tanto que, Battodea (cucarachas), Homoptera (chicharras) y Orthoptera (saltamontes) fueron los órdenes menos observados; con respecto a las familias

registradas Chrysomelidae (escarabajo de las hojas), Curculionidae (gorgojos), Apidae (abejas), fueron las observadas con mayor frecuencia, el resto de familias como Tachinidae (mosca), Reduviidae (chinche), Coreidae (chinche patas de bandera). Braconidae (avispa), Silphidae (sílido), fueron los insectos raramente observados.

La Figura 7.2-178 muestra la riqueza registrada dentro de este hábitat.

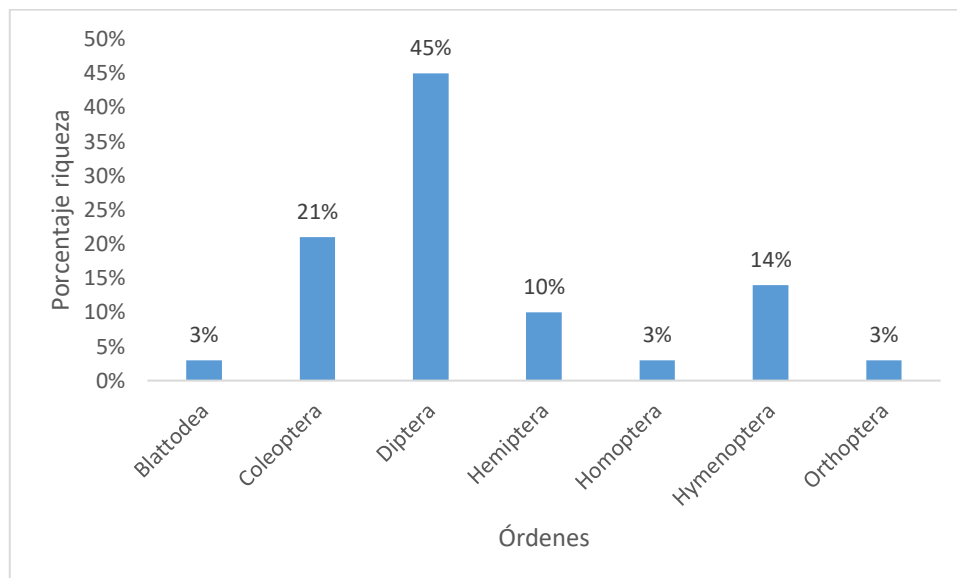


Figura 7.2-178: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 2 PMEPO2-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-95 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO2-01.

Tabla 7.2-95 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO2-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Blattodea	Blattidae	Blattidae sp.1	Cucaracha	Omnívoro
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera albomarginata</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Macrohaltica</i> sp.	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Alagoasa trifasciata</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
	Coccinellidae	<i>Catarina asiática</i>	Mariquita	Depredador
		<i>Cycloneda sanguinea</i>	Mariquita	Depredador
	Scarabaeidae	<i>Golofa eacus</i>	Escarabajo	Herbívoro
		<i>Ancognatha vulgaris</i>	Escarabajo	Herbívoro
	Curculionidae	Curculionidae sp.1	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.2	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.3	Gorgojo	Herbívoro
	Melyridae	<i>Astylus bonplandi</i>	Escarabajo	Depredador
	Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	Sílido	Saprófago

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp.	Mosca verde brillante	Saprófago
	Culicidae	<i>Toxorhynchites</i> sp.	Mosquito elefante	Hematófago
		<i>Aedes</i> sp.	Mosquito	Hematófago
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Mosquito	-
	Drosophilidae	Drosophilidae sp.	Mosquito	Saprófago
	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	Mosquito peque verde brillante	Herbívoro
	Tachinidae	<i>Hystricia</i> sp.	Mosquito	Herbívoro
	Muscidae	Muscidae sp.	Mosco común	Saprófago
	Leschenaultia	<i>Leschenaultia</i> sp.	Mosquito	Saprófago
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	Mosca de la carne	Saprófago
	Syrphidae	Syrphidae sp.	Mosquito	Herbívoro
	Stratiomyidae	Stratiomyidae sp.	Mosquito	Fungívoro
	Tabanidae	Tabanidae sp.	Tábano	Herbívoro
Tipulidae	<i>Limonia</i> sp.	Zancudo	Herbívoro	
Hemiptera	Aradidae	<i>Dysodius</i> sp.	Chinches	Fungívoro
	Reduviidae	Reduviidae sp.	Chinches	Depredador
	Coreidae	<i>Nematopus</i> sp.	Chinche patas de bandera	Herbívoro
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.1	Chicharra	Herbívoro
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Nectarívoro
		<i>Bombus transversalis</i>	Abeja	Nectarívoro
	Braconidae	<i>Atanycolus</i> sp.	Avispa	Depredador
	Crabronidae	Crabronidae sp.	Avispa	Depredador
	Apidae	<i>Xylocopa similis</i>	Abeja	Herbívoro
	Formicidae	Morfo	Hormiga	Herbívoro
	Apidae	<i>Thygater</i> sp.	Abeja	Nectarívoro
Orthoptera	Acrididae	<i>Eusitalces</i> sp.	Saltamontes	Herbívoro
		<i>Hippariacris latona</i>	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.2	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.3	Saltamontes	Herbívoro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• PMEPO3-01

Riqueza

Con el recorrido de observación, dentro del PMEPO3-01, se observó un total de 23 insectos terrestres, clasificados dentro de seis órdenes y 21 familias, en este hábitat, el orden Coleoptera (escarabajos) con siete familias, fue el grupo observado con mayor frecuencia, seguido por Diptera (moscas, mosquitos, zancudos) también observado con frecuencia; en lo referente a las familias de insectos, cada una de estas fueron

observados de manera esporádica.

A continuación, se muestra la riqueza de invertebrados terrestres registrados dentro de este bosque. Figura 7.2-179.

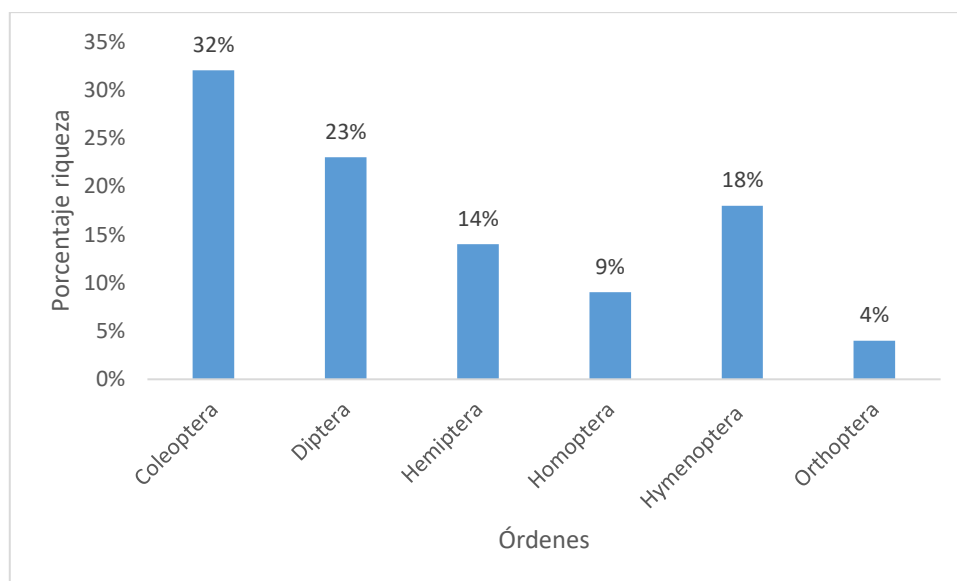


Figura 7.2-179: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 3 PMEPO3-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-96 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO3-01.

Tabla 7.2-96 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO3-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Coleoptera	Brentidae	Brentidae sp.	Gorgojo de pico recto	Omnívoro
	Coccinellidae	Coccinellidae sp.1	Mariquita	Depredador
		Coccinellidae sp.2	Mariquita	Depredador
	Cerambycidae	Cerambycidae sp.	Escarabajo arlequín	Xilófago
	Curculionidae	Curculionidae sp.4	Gorgojo	Herbívoro
	Silphidae	<i>Nicrophorus defodiens</i>	Sílfido	Saprófago
	Lycidae	Lycidae sp.2	Lícido	Herbívoro
Lampyridae	Lampyridae sp.2	Luciérnaga	Depredador	
Diptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	Mosquito	Herbívoro
	Muscidae	Muscidae sp.	Mosco común	Saprófago
	Leschenaultia	<i>Leschenaultia</i> sp.	Mosquito	Saprófago
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	Mosca de la carne	Saprófago
	Tipulidae	<i>Leptotarsus</i> sp.	Zancudo	Herbívoro
Hemiptera	Pentatomoidea	Pentatomoidea sp.	Chinche apestoso	Herbívoro
	Coreidae	Coreidae sp.2	Chinche patas de bandera	Herbívoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.6	Chicharra	Herbívoro
		Cicadellidae sp.7	Chicharra	Herbívoro
	Cercopidae	Cercopidae sp.6	Chicharra	Herbívoro
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus alpinus</i>	Abeja	Nectarívoro
	Braconidae	Braconidae sp.	Avispa	Depredador
	Formicidae	Formicidae sp.	Hormiga	Herbívoro
	Vespidae	Vespidae sp.	Avispa	Depredador
Orthoptera	Gryllidae	Gryllidae sp.	Grillo	Herbívoro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• PMEPO4-01

Riqueza

Para el punto de muestreo cualitativo PMEPO4-01, se observó un total de 30 insectos terrestres, distribuidos en ocho órdenes y 20 familias, en este bosque, el orden Coleoptera (escarabajos) fue el grupo observado con mayor frecuencia, mientras que, Phasmatodea (insectos palo) fue el orden menos observado; con respecto a las familias registradas Cercopidae (chicharras), Nymphalidae (mariposas) y Acrididae (saltamontes), fueron las observadas con mayor frecuencia, el resto de familias como Cerambycidae (escarabajo arlequín), Lycidae (escarabajo), Scutelleridae (chinche), Ichneumonidae (avispa), Phasmatodea (insecto palo), fueron los insectos raramente observados (Ver Figura 7.2-180).

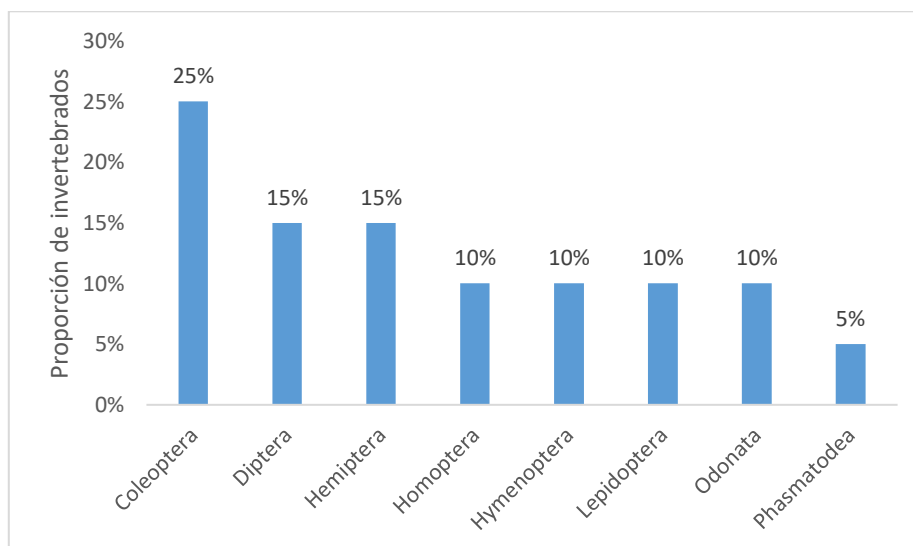


Figura 7.2-180: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 4 PMEPO4-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-97 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO4-01.

Tabla 7.2-97 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO4-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Coleoptera	Chrysomelidae	Chrysomelidae sp.3	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		Chrysomelidae sp.4	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
	Cerambycidae	<i>Psalidognathus friendii</i>	Escarabajo arlequín	Xilófago
	Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	Sílfido	Saprófago
	Lycidae	Lycidae sp.2	Lícido	Herbívoro
	Lampyridae	Lampyridae sp.1	Luciérnaga	Depredador
Diptera	Anisopodidae	Anisopodidae sp.	Mosquito	Saprófago
	Muscidae	Muscidae sp.	Mosco común	Saprófago
	Sarcophagidae	Sarcophaga sp.	Mosca de la carne	Saprófago
Hemiptera	Scutelleridae	Scutelleridae sp.	Chinches	Herbívoro
	Pentatomoidea	Pentatomoidea sp.	Chinche apestoso	Herbívoro
	Coreidae	Coreidae sp.1	Chinche patas de bandera	Herbívoro
		Coreidae sp.2	Chinche patas de bandera	Herbívoro
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.4	Chicharra	Herbívoro
		Cicadellidae sp.5	Chicharra	Herbívoro
	Cercopidae	Cercopidae sp.1	Chicharra	Herbívoro
		Cercopidae sp.2	Chicharra	Herbívoro
		Cercopidae sp.3	Chicharra	Herbívoro
		Cercopidae sp.4	Chicharra	Herbívoro
Cercopidae sp.5	Chicharra	Herbívoro		
Hymenoptera	Apidae	<i>Xylocopa similis</i>	Abeja	Herbívoro
	Ichneumonidae	<i>Enicospilus purgatus</i>	Avispa	Depredador
Lepidoptera	Nymphalidae	Oleria sp.	Mariposa	Nectarívoro
		<i>Hermeuptychia hermes</i>	Mariposa	Nectarívoro
		<i>Patricia derycillidas</i>	Mariposa	Nectarívoro
	Arctiidae	Arctiidae sp.2	Mariposa	Nectarívoro
Orthoptera	Acrididae	Acrididae sp.6	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.9	Saltamontes	Herbívoro
	Tettigonidae	Tettigonidae sp.2	Insecto Hoja	Herbívoro
Phasmatodea	Lonchodidae	<i>Sipyloidea sipyulus</i>	Insecto palo	Herbívoro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• PMEPO5-01

Riqueza

Con el recorrido de observación, dentro del punto de muestreo cualitativo PMEPO5-01, se observó un total de 46 insectos terrestres, distribuidos en seis órdenes y 32 familias, en este hábitat, el orden Diptera (moscas, mosquitos, zancudos) con 14 familias fue el

grupo observado con mayor frecuencia, seguido por Coleoptera (escarabajos) con ocho familias, en tanto que, Homoptera (chicharras) fue el orden menos observados; con respecto a las familias registradas Chrysomelidae (escarabajo de las hojas), Curculionidae (gorgojos), Apidae (abejas), fueron las observadas con mayor frecuencia, el resto de familias como Tachinidae (mosca), Reduviidae (chinche), Coreidae (chinche patas de bandera), Braconidae (avispa), Silphidae (sílido), fueron los insectos raramente observados. La Figura 7.2-181 muestra la riqueza de invertebrados terrestres acumulada mediante el recorrido de observación.

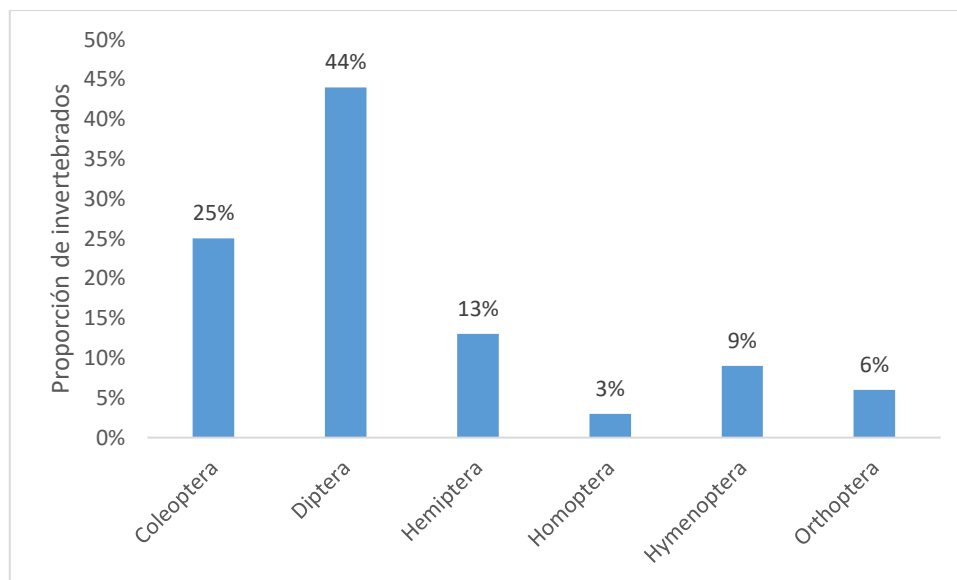


Figura 7.2-181: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 5 PMEPO5-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-98 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO5-01.

Tabla 7.2-98 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO5-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Paratriarius</i> sp.	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Asphaera albomarginata</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Macrohaltica</i> sp.	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Alagoasa trifasciata</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
	Coccinellidae	<i>Catarina asiática</i>	Mariquita	Depredador
		<i>Cycloneda sanguinea</i>	Mariquita	Depredador
	Scarabaeidae	<i>Ancognatha vulgaris</i>	Escarabajo	Herbívoro
	Cerambycidae	<i>Psalidognathus friendii</i>	Escarabajo arlequín	Xilófago
	Curculionidae	Curculionidae sp.1	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.2	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.3	Gorgojo	Herbívoro
	Elateridae	Elateridae sp.	Escarabajo click	Herbívoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO	
	Melyridae	<i>Astylus bonplandi</i>	Escarabajo	Depredador	
	Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	Sílfido	Saprófago	
Diptera	Asilidae	Asilidae sp.	Mosquito	Saprófago	
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp.	Mosca verde brillante	Saprófago	
	Culicidae	<i>Toxorhynchites</i> sp.	Mosquito elefante	Hematófago	
	Culicidae	<i>Aedes</i> sp.	Mosquito	Hematófago	
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Mosquito	Detritívoro	
	Drosophilidae	Drosophilidae sp.	Mosquito	Saprófago	
	Tachinidae	<i>Hystricia</i> sp.	Mosca	Herbívoro	
	Muscidae	Muscidae sp.	Mosca común	Saprófago	
	Mycetophilidae	Mycetophilidae sp.	Mosquito	Fungívoro	
	Leschenaultia	<i>Leschenaultia</i> sp.	Mosquito	Saprófago	
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	Mosca de la carne	Saprófago	
	Syrphidae		<i>Salpingogaster</i> sp.	Mosquito	Saprófago
			<i>Syrphida</i> sp.	Mosquito	Herbívoro
	Stratiomyidae	Stratiomyidae sp.	Mosquito	Fungívoro	
	Tabanidae	Tabanidae sp.	Tábano	Herbívoro	
	Tipulidae		<i>Leptotarsus</i> sp.	Zancudo	Herbívoro
<i>Limonia</i> sp.			Zancudo	Herbívoro	
Hemiptera	Reduviidae	Reduviidae sp.	Chinches	Depredador	
	Pentatomidae	Pentatomoidea sp.	Chinche apestoso	Herbívoro	
	Membracidae	Membracidae sp.	Chinche	Herbívoro	
	Coreidae	<i>Nematopus</i> sp.	Chinche patas de bandera	Herbívoro	
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.1	Chicharra	Herbívoro	
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Nectarívoro	
		<i>Eulaema</i> sp.	Abeja	Nectarívoro	
		<i>Bombus transversalis</i>	Abeja	Nectarívoro	
	Braconidae	<i>Atanycolus</i> sp.	Avispa	Depredador	
	Crabronidae	Crabronidae sp.	Avispa	Depredador	
	Apidae	<i>Xylocopa similis</i>	Abeja	Herbívoro	
Orthoptera	Acrididae	<i>Eusitalces</i> sp.	Saltamontes	Herbívoro	
		<i>Galidacris</i> sp.	Saltamontes	Herbívoro	
		<i>Hippariacris latona</i>	Saltamontes	Herbívoro	
	Tettigonidae	Tettigonidae sp.3	Insecto Hoja	Herbívoro	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• PMEPO6-01

Riqueza

Mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO6-01, se registró un total de 46 insectos terrestres, distribuidos en siete órdenes y 30 familias, en este hábitat, el orden Diptera (moscas, mosquito, zancudos) con 14 familias fue el grupo más frecuentes y con respecto a las familias; mientras que, Homoptera (chichirras) y Odonata (libélulas) fueron los grupos poco observados, con respecto a las familias registradas Chrysomelidae (escarabajo de las hojas), Curculionidae (gorgojos), Acrididae (saltamontes), fueron las observadas con mayor frecuencia; el resto de familias fueron observados de manera esporádica.

En la Figura 7.2-182 se puede observar la riqueza de invertebrados terrestres registrada para este punto de muestreo.

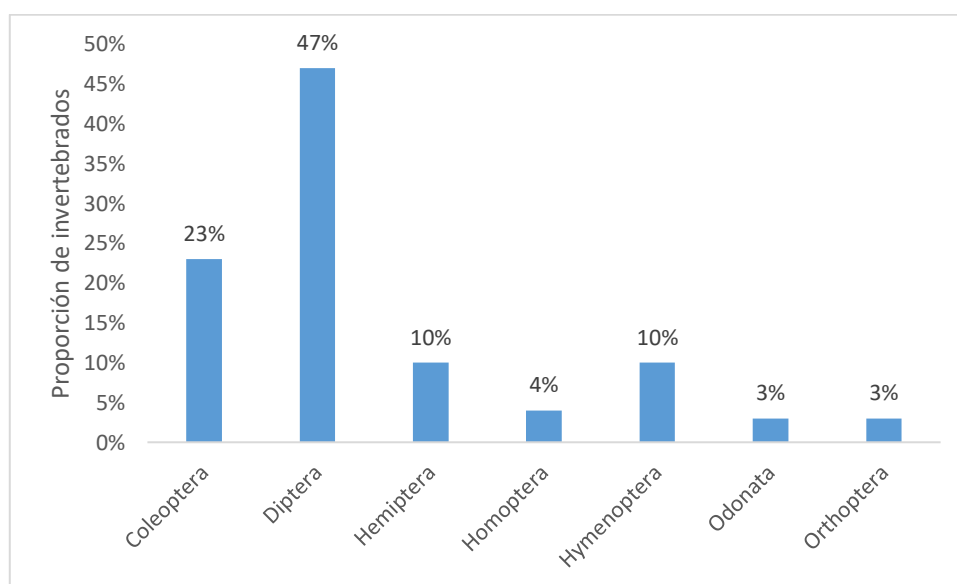


Figura 7.2-182: Riqueza de invertebrados registrados en el Punto 6 PMEPO6-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-99 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO6-01.

Tabla 7.2-99 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO6-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Paratriarius</i> sp.	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Asphaera albomarginata</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Macrohaltica</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
		<i>Alagoasa trifasciata</i>	Escarabajo de la hoja	Herbívoro
	Coccinellidae	<i>Catarina asiática</i>	Mariquita	Depredador
		<i>Cycloneda sanguinea</i>	Mariquita	Depredador
	Scarabaeidae	<i>Ancognatha vulgaris</i>	Escarabajo	Herbívoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
	Cerambycidae	<i>Psalidognathus friendii</i>	Escarabajo arlequín	Xilófago
	Curculionidae	Curculionidae sp.1	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.2	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.3	Gorgojo	Herbívoro
	Melolonthidae	<i>Aequatoria pretiosa</i>	Escarabajo	Herbívoro
Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	Sílfido	Saprófago	
Diptera	Anisopodidae	Anisopodidae sp.	Mosquito	Saprófago
	Asilidae	Asilidae sp.	Mosquito	Saprófago
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp.	Mosca verde brillante	Saprófago
	Culicidae	<i>Toxorhynchites</i> sp.	Mosquito elefante	Hematófago
	Culicidae	<i>Aedes</i> sp.	Mosquito	Hematófago
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Mosquito	
	Drosophilidae	Drosophilidae sp.	Mosquito	Saprófago
	Tachinidae	<i>Hystricia</i> sp.	Mosca	Herbívoro
	Muscidae	Muscidae sp.	Mosco común	Saprófago
	Mycetophilidae	Mycetophilidae sp.	Mosquito	Fungívoro
	Leschenaultia	<i>Leschenaultia</i> sp.	Mosquito	Saprófago
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	Mosca de la carne	Saprófago
	Syrphidae	<i>Salpingogaster</i> sp.	Mosquito	Saprófago
		Syrphidae sp.	Mosquito	Herbívoro
	Tabanidae	Tabanidae sp.	Tábano	Herbívoro
	Tipulidae	<i>Leptotarsus</i> sp.	Zancudo	Herbívoro
<i>Limonia</i> sp.		Zancudo	Herbívoro	
Hemiptera	Reduviidae	Reduviidae sp.	Chinches	Depredador
	Pentatomidae	Pentatomidae sp.	Chinche apestoso	Herbívoro
	Coreidae	<i>Nematopus</i> sp.	Chinche patas de bandera	Herbívoro
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.1	Chicharra	Herbívoro
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Nectarívoro
	Apidae	<i>Eulaema</i> sp.	Abeja	Nectarívoro
	Apidae	<i>Bombus transversalis</i>	Abeja	Nectarívoro
	Apidae	<i>Xylocopa similis</i>	Abeja	Depredador
	Apidae	<i>Thygater</i> sp.	Abeja	Depredador
	Braconidae	<i>Atanycolus</i> sp.	Avispa	Herbívoro
	Crabronidae	Crabronidae sp.	Avispa	Nectarívoro
Odonata	Libellulidae	Libellulidae sp.	Libélula	Depredador
Orthoptera	Acrididae	<i>Eusitalces</i> sp.	Saltamontes	Herbívoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIES	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
	Acrididae	<i>Galidacris</i> sp.	Saltamontes	Herbívoro
	Acrididae	<i>Hippariacris latona</i>	Saltamontes	Herbívoro
	Acrididae	Acrididae sp.2	Saltamontes	Herbívoro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• PMEPO7-01

Riqueza

Dentro del PMEPO7-01, se observó un total de 26 insectos terrestres, repartidos en siete órdenes y 19 familias, en este hábitat, el orden Diptera (moscas, mosquitos, zancudos) y Coleoptera (escarabajos) fueron los grupos observados con mayor frecuencia, mientras que, Blattodea (cucarachas), Hemiptera (avispa) y Homoptera (chicharras) fueron los órdenes observados esporádicamente; con respecto a las familias registradas, Curculionidae (gorgojos) y Acrididae (saltamontes), fueron los insectos observados con mayor frecuencia, el resto de grupos de invertebrados fueron observados raramente.

La Figura 7.2-183 muestra la riqueza de invertebrados terrestres registrado dentro de este hábitat.

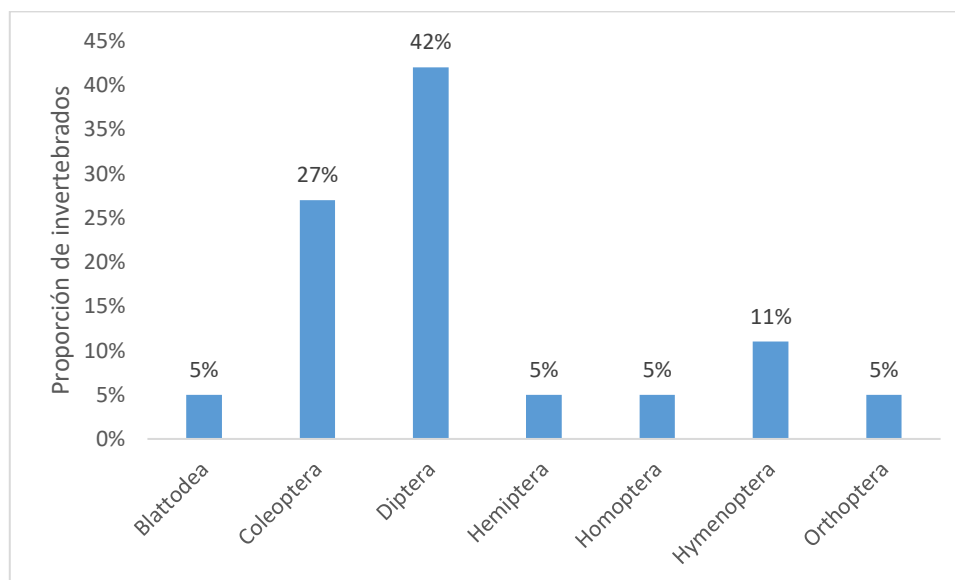


Figura 7.2-183: Riqueza invertebrados registrados en el Punto 7 PMEPO7-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-100 se presenta el listado de los invertebrados terrestres registrados mediante el recorrido de observación, dentro del PMEPO7-01.

Tabla 7.2-100 Invertebrados terrestres registrados en el PMEPO7-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
Blattodea	Blattidae	Blattidae sp.1	Cucaracha	Omnívoro
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Macrohaltica</i> sp.	Escarabajo de la hoja	Herbívoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES / MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	NICHO TRÓFICO
	Coccinellidae	<i>Catarina asiática</i>	Mariquita	Depredador
	Scarabaeidae	<i>Ancognatha vulgaris</i>	Escarabajo	Herbívoro
	Curculionidae	Curculionidae sp.1	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.2	Gorgojo	Herbívoro
		Curculionidae sp.3	Gorgojo	Herbívoro
	Melyridae	<i>Astylus bonplandi</i>	Escarabajo	Depredador
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp.	Mosca verde brillante	Saprófago
	Culicidae	<i>Toxorhynchites</i> sp.	Mosquito elefante	Hematófago
		<i>Aedes</i> sp.	Mosquito	Hematófago
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Mosquito	
	Dolichopodidae	<i>Condyllostylus</i> sp.	mosquito peque verde brillante	Herbívoro
	Muscidae	Muscidae sp.	Mosca común	Saprófago
	Syrphidae	Syrphidae sp.	Mosquito	Herbívoro
	Tabanidae	Tabanidae sp.	Tábano	Herbívoro
	Tipulidae	Leptotarsus sp.	Zancudo	Herbívoro
<i>Limonia</i> sp.		Zancudo	Herbívoro	
Hemiptera	Coreidae	<i>Nematopus</i> sp.	Chinche patas de bandera	Herbívoro
Homoptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp.1	Chicharra	Herbívoro
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Nectarívoro
		<i>Xylocopa similis</i>	Abeja	Herbívoro
	Formicidae	Formicidae sp.	Hormiga	Herbívoro
Orthoptera	Acrididae	<i>Eusitalces</i> sp.	Saltamontes	Herbívoro
		<i>Hippariacris latona</i>	Saltamontes	Herbívoro
		Acrididae sp.2	Saltamontes	Herbívoro

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Similitud de Jaccard - Cualitativo

Analizando el dendrograma de similitud, este mostró una similitud inferior al 10 % entre los siete sitios de muestreo, también se pudo observar dos grupos diferentes que distintivos de similitud:

1) los sitios PMEPO2-01, PMEPO5-01, PMEPO6-01 y PMEPO7-01 presentaron una similitud del 48 %, lo que hace referencia a que, estos hábitats probablemente comparten las mismas características ecológicas que favorecen a un mismo grupo de invertebrados, en este grupo, los sitios PMEPO5-01 con el PMEPO6-01 con el 80 % de similitud, señalaron compartir la mayoría de los invertebrados reportados.

2) los sitios de muestreo PMEPO3-01, PMEPO4-01 y PMEPO1-01, fueron los hábitats que presentaron la similitud más baja, lo que señaló que estos sitios presentan característica

ecológica muy diferentes entre sí, es decir, cada hábitat evaluado alberga poblaciones diferentes de invertebrados.

Todo lo mencionado anteriormente puede ser observado en la Figura 7.2-184 del dendrograma de similitud.

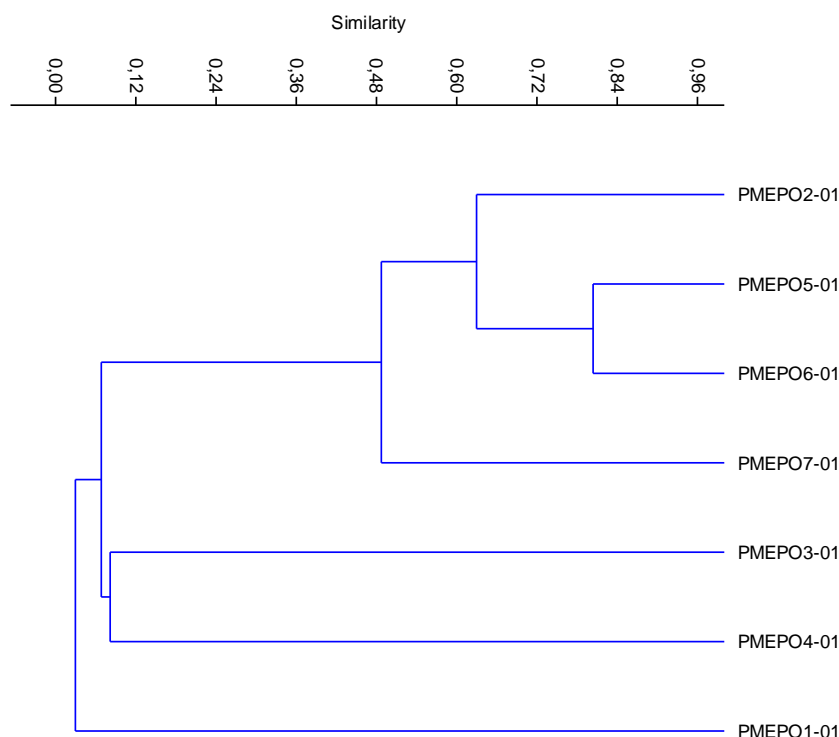


Figura 7.2-184: Dendrograma de similitud de los puntos cualitativos de Entomofauna – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

g. Aspectos Ecológicos

- Nicho trófico

Con respecto a las especies bioindicadoras, dentro del área de estudio se identificaron cuatro estrategias alimenticias:

1) Las especies especialistas al excremento de animales, entre estas se encuentran especies como *Canthon politus*, *Dichotomius problematicus*, *Eurysternus marmoreus*, *Onthophagus steinheili*, *Sylvicanthon bridarolli*, *Uroxys sp.2* y *Uroxys sp.1*.

2) Con la proporción más alta se encuentran las especies especialistas a la carroña de animales, aquí mencionamos a *Ateuchus scatimoides*, *Coprophanaeus ohausi*, *Eurysternus contractus*, *Adelpha olynthia*, *Junea doraete*, entre otras. 3) Las especies Generalistas como *Canthidium coerulescens*, *Deltochilum genieri*, *Deltochilum tessellatum*, *Ontherus politus*, *Corades mebea*, etc. 4) las especies Frugívoras, representada especialmente por las mariposas como *Panyapedaliodes drymaea*, *Panyapedaliodes jephta* y *Pedaliodes tucca*.

La Figura 7.2-185 muestra los diferentes nichos tróficos reportados para las especies bioindicadoras.

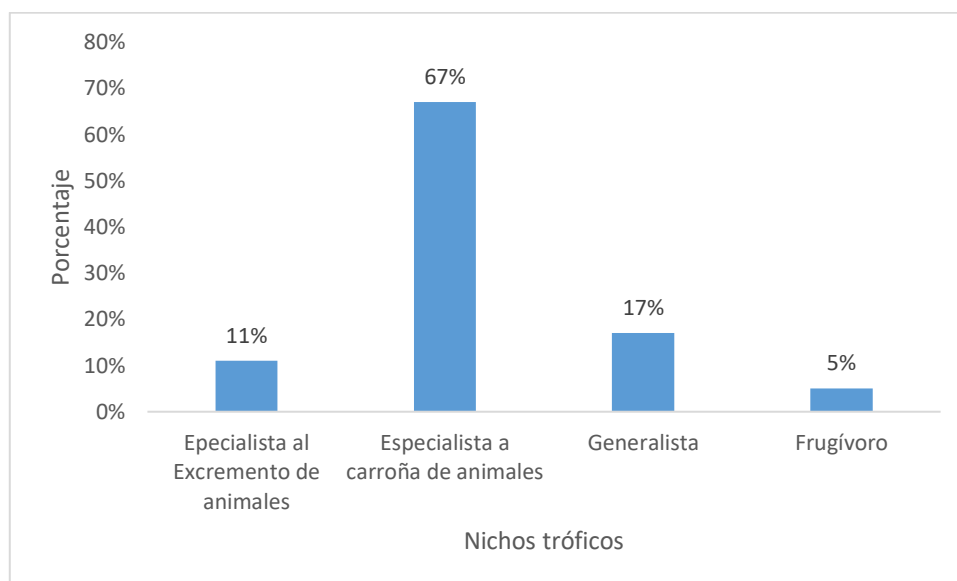


Figura 7.2-185: Nichos tróficos de especies de Entomofauna bioindicadoras – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Con respecto al resto de invertebrados terrestres, dentro de los diferentes hábitats se reportaron ocho grupos con diferentes preferencias alimenticias. 1) Los invertebrados Depredadores, aquellos se alimentan de otros invertebrados, entre estos mencionamos a Coccinellidae (mariquitas), Melyridae (escarabajo), Lampyridae (luciérnaga), Braconidae (avispa), Libellulidae (luciérnaga). 2) Con la proporción más baja encontramos a los invertebrados Fungívoros, aquellos que se alimentan de hongos, aquí constan Aradidae (chinchas), Mycetophilidae y Stratiomyidae (mosquitos). 3) Los Hematófagos, aquellos que se alimentan de la sangre de los animales, aquí encontramos a los dípteros como Culicidae. 4).

Con la proporción más alta encontramos al grupo de los herbívoros, aquellos que se alimentan de cualquier parte de la planta, entre estas están Chrysomelidae (escarabajo de las hojas), Curculionidae (gorgojos), Elateridae (escarabajo click), Lycidae (escarabajo), Membracidae (chicharra), etc. 5) Los Nectarívoros, aquellos insectos que se alimentan del néctar de las flores, en este grupo se registra a Apidae (abejas), Nymphalidae, Hesperidae, (mariposas). 6) Los Omnívoros, aquellos que se alimentan tanto de materia vegetal o vegetal en descomposición, es este grupo se registran Blattidae, Ectobiidae (cucarachas) y Brentidae (escarabajos). 7) Los Saprófagos, invertebrados que se alimentan de orgánica en descomposición, aquí constan Silphidae (sílidos), Anisopodidae, Asilidae, Drosophilidae, Syrphidae (mosquitos) y 8) Los Xilófagos, invertebrados que se alimentan de madera muerta, aquí se encuentra Cerambycidae (escarabajo arlequín).

La Figura 7.2-186 muestra las diferentes estrategias alimenticias reportada para los diferentes grupos de invertebrados terrestres del área de estudio.

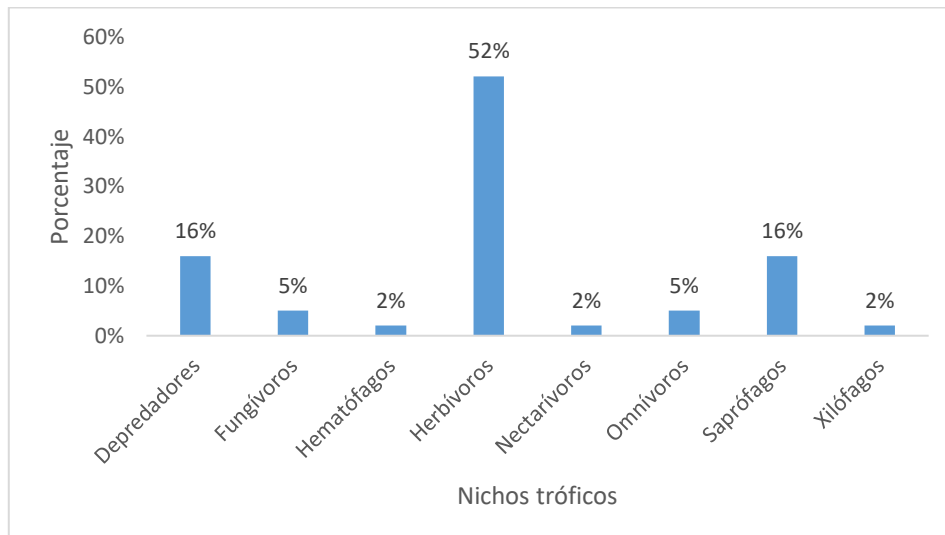


Figura 7.2-186: Nichos tróficos de Invertebrados Terrestres – Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Distribución vertical

El área de estudio se encuentra constituida por una variedad de hábitats, y dependiendo de su estructura y composición y estado de conservación se pueden distinguir los diferentes estratos, como suelo, sotobosque, subdosel y dosel, cada uno de estos estratos sostiene invertebrados específicos y adaptados a cada microhábitat que se forma en el plano vertical del bosque.

Mediante estas características en los estratos arbóreos es decir a nivel del subdosel y dosel, los insectos de mayor frecuencia son los chinches (Hemiptera), avispas (Vespidae), escarabajos (Coleoptera), mariposas grandes (Nymphalidae), mientras que en el sotobosque moran las chicharras (Membracidae), insectos hoja (Tettigonidae). Finalmente, en el suelo y vegetación en regeneración se registraron especies generalistas como: grillos (Gryllidae), saltamontes (Acrididae), Chicharras (Cercopidae), cucarachas (Blattidae), mariposas (Nymphalidae, Riodinidae, Hesperidae).

Refiriéndonos específicamente a las especies bioindicadores, en el caso de los escarabajos peloteros estos habitan en el suelo, de donde emergen a buscar alimento y nuevamente retornan a sus galerías, en cuanto a las mariposas, muchas de las especies reportadas son específicas del dosel y bajan a los estratos inferiores en busca de alimento.

- Patrón de actividad

En cuanto al horario de actividad, de las especies bioindicadores se sabe que especies como: *Canthidium coerulescens*, *Canthon* sp., *Deltochilum tessellatum*, *Canthon politus*, *Sylvicanthon bridarolli*, etc., su actividad está relacionada con la presencia de luz por lo que se las considera diurnas, las especies diurnas por lo general son especies de colores metálicos brillantes. Especies como *Deltochilum genieri*, *Ontherus politus*, *Dichotomius problematicus*, *Dichotomius satanas angustus*, *Uroxys* sp., son considerados nocturnos ya que presentan su actividad durante la noche, estas especies nocturnas por lo general son de colores oscuros y opacos, mismo que les sirve de camuflaje contra sus depredadores.

Con respecto al resto de grupos de invertebrados registrados en el presente estudio, estos fueron observados en actividad durante el día, como es el caso de las mariposas, saltamontes, chicharras, escarabajos, por lo que serían considerados como diurnos

- Estado de conservación

Según la UICN, (2022), con respecto a las especies bioindicadoras, la especie *Coprophanaeus ohausi*, se encuentra dentro de la categoría (LC) Preocupación Menor, y, las especies *Dichotomius problematicus* y *Canthidium coeruleescens*, se encuentran en categoría (DD) Datos Deficientes; el resto de especies registrados en el presente muestreo, no han sido evaluados (NE).

- Especies Sensibles

Para determinar la sensibilidad de las especies de escarabajos peloterios se basó en su distribución geográfica, su estado de conservación, categoría de amenaza, y su población registrada dentro del área de estudio.

En la Tabla 7.2-101 se muestra la sensibilidad de las especies registradas dentro del área de estudio.

Tabla 7.2-101 Especies sensibles registrados en el Proyecto Minero Porvenir

ESPECIE	ASPECTOS BIOECOLÓGICOS	SENSIBILIDAD
<i>Coprophanaeus ohausi</i>	Estas especies de escarabajos peloterios se encuentran registradas como (LC y DD) dentro de la Lista Roja de la UICN.	Sensibilidad alta
<i>Canthidium coeruleescens</i>		
<i>Dichotomius problematicus</i>		
<i>Deltochilum genieri</i>	Esta especie es considerada endémica para el Ecuador (González-Alvarado & Vaz-de-Mello, 2021). siendo especies a considerar ya que la reducción de sus hábitats implicaría en la disminución de sus poblaciones, por lo que son especies consideradas de sensibilidad Alta.	
<i>Ateuchus scatimoides</i>	Estas especies presentaron especificidad por el hábitat mejor conservado, Esta información hace entender que son especies con altas exigencias ecológicas, y la disminución o desaparición de su hábitat conllevaría probablemente a su desaparición. Así mismo su baja densidad registrada dentro del área de estudio y su estrecha relación con sus plantas hospedadoras, indica una alta fragilidad a sitios intervenidos, siendo considerada de Sensibilidad Alta.	
<i>Memphis acidalia memphis</i>		
<i>Altinote dicaeis</i>		
<i>Adelpha olynthia</i>		
<i>Corades mebea</i>		
<i>Daedalma dinias emma</i>		
<i>Forsterinaria boliviana</i>		
<i>Forsterinaria rustica villarresi</i>		
<i>Hermeuptychia harmonia</i>		

ESPECIE	ASPECTOS BIOECOLÓGICOS	SENSIBILIDAD
<i>Junea doraete</i>		
<i>Lymanopoda obsoleta</i>		
<i>Panyapedaliodes monticola</i>		
<i>Parataygetis albinotata</i>		
<i>Pedaliodes</i> sp.		
<i>Pedaliodes balnearia</i>		
<i>Pedaliodes phrasicla</i>		
<i>Pedaliodes praxithea</i>		
<i>Pronophila unifasciata</i> González		
<i>Pseudodebis puritana</i>		
<i>Pseudomaniola clethra</i>		
<i>Pseudomaniola phaselis</i>		
<i>Steroma bega</i>		
<i>Euselasia</i> sp.		
<i>Eurysternus contractus</i>	<p>Estas especies presentaron especificidad por el hábitat de bosque levemente intervenido tomando en cuenta sus poblaciones dentro del área de estudio, indican su tolerancia a hábitat ligeramente intervenidos, estas especies son consideradas de Sensibilidad media.</p>	<p>Sensibilidad media</p>
<i>Eurysternus marmoreus</i>		
<i>Onthophagus steinheili</i>		
<i>Forsterinaria pichita</i>		
<i>Hermeuptychia hermes</i>		
<i>Panyapedaliodes drymaea</i>		
<i>Panyapedaliodes jephta</i>		
<i>Taygetis chrysogone</i>		
<i>Lasiophila orbifera intercepta</i>		
<i>Narope anartes</i>		

ESPECIE	ASPECTOS BIOECOLÓGICOS	SENSIBILIDAD
<i>Necyria bellona saundersii</i>		
<i>Mygona poeania poeania</i>		
<i>Pedaliodes ferratilis</i>		
<i>Pedaliodes tucca</i>		
<i>Canthidium sp.</i>	<p>Estas especies fueron las que mejor adaptabilidad presentaron a estos hábitats, no registraron especificidad por un hábitat determinado y presenta amplia distribución en los bosques montanos (Chamorro, 2019b) además tomando en cuenta sus altas poblaciones reportada dentro del área de estudio, especialmente los escarabajos peloteros, estas especies fueron consideradas de Sensibilidad baja.</p>	Sensibilidad baja
<i>Canthon politus</i>		
<i>Deltochilum sp.1</i>		
<i>Deltochilum sp.2</i>		
<i>Deltochilum tessellatum</i>		
<i>Dichotomius satanas angustus</i>		
<i>Ontherus politus</i>		
<i>Sylvicanthon bridarolli</i>		
<i>Uroxys sp.1</i>		
<i>Uroxys sp.2</i>		
<i>Memphis phoebe</i>		
<i>Corades enyo almo</i>		
<i>Corades pannonia</i>		
<i>Eretris calisto calisto</i>		
<i>Forsterinaria pallida aurata</i>		
<i>Lasiophila zapatosa</i>		
<i>Pronophila orcus orcus</i>		

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Indicadoras

Las comunidades de invertebrados tienen alta dependencia de sus hábitats, ya que en él estos organismos encuentran los recursos necesarios para su subsistencia. La

transformación de sus hábitats repercute en la estructura de la comunidad de los invertebrados lo cual refleja a su vez el estado de conservación del mismo.

En tal sentido dentro del área de estudio se identificaron grupos de invertebrados adaptados a cierto grado de conservación de sus hábitats, es así que, con la proporción más alta, 45 % del total de las especies registradas fueron específicas he indicadoras de bosque maduro, es decir hábitats en buen estado de conservación, entre estas especies encontramos a *Ateuchus scatimoides*, *Dichotomius problematicus*, *Memphis acidalia memphis*, *Memphis cluvia*, *Corades mebea*, entre otras.

Del total de las especies registradas, el 17 % de las especies fueron específicas e indicadoras de bosques maduros intervenidos, es decir que presentan una leve modificación en su estructura original, estas especies fueron *Eurysternus contractus*, *Forsterinaria pichita*, *Pedaliodes ferratilis*, *Pedaliodes tucca*, *Taygetis chrysogone*, entre otros.

Con el 38 % del total de las especies registradas se presentó el grupo de las especies que no mostraron preferencia por ninguno de los dos hábitats, entre estas mencionamos a *Canthidium coerulescens*, *Canthon politus*, *Deltochilum genieri*, *Memphis phoebe*, *Lasiophila orbifera intercepta*, etc.

La Figura 7.2-187 muestra la proporción de especies indicadoras de cada hábitat muestreado.

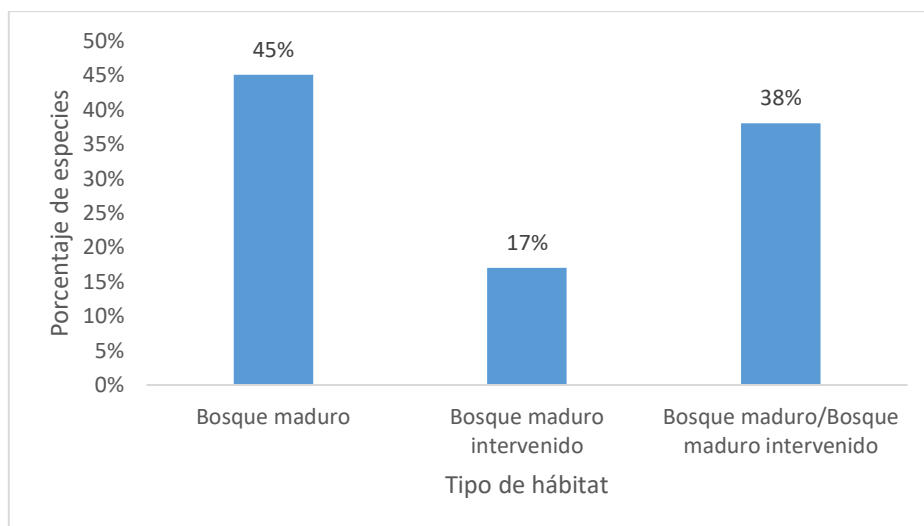


Figura 7.2-187: Especies indicadoras registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Endémicas

Basado en publicación hecha por González-Alvarado & Vaz-de-Mello, (2021), la especie *Deltochilum genieri* registrada en el presente estudio, se encuentra reportadas como endémica para el Ecuador; el resto de las especies de escarabajos estercoleros y mariposas e invertebrados terrestres registradas en la presente evaluación, no se presenta como endémicas

- Áreas Sensibles

En el tema de la Entomofauna, la categoría de sensibilidad está dada por la importancia ecológica que poseen los insectos; en este caso, puntualmente, los escarabajos peloteros y mariposas diurnas, así como los diferentes grupos de invertebrados terrestres del área de estudio, estado de conservación, presencia de especies sensibles o amenazadas, riqueza y abundancia.

A continuación, en la Tabla 7.2-102 se presenta las áreas sensibles registradas en el presente estudio.

Tabla 7.2-102 Áreas sensibles registradas en el Proyecto Minero Porvenir

COMPONENTE	PUNTO DE MUESTREO	SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Entomofauna	PMEPtr1-01, PMEPtr2-01, PMEPtr3-01, PMEPtr4-01, PMEPtr5-01, PMEPtr6-01, PMEPO1-01, PMEPO2-01 PMEPO3-01 PMEPO4-01 PMEPO5-01 PMEPO6-01	Sensibilidad Alta	Amplias áreas de bosque maduro y bosque maduro poco intervenido.
	PMEPO7-01	Sensibilidad baja	Parche de bosque muy intervenido, rodeado por pastizales y actividad ganadera.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Uso del Recurso

Los habitantes de las comunidades asentadas en el área, utilizan varias especies de invertebrados del bosque para algunas actividades como la pesca, por ejemplo: saltamontes (Acrididae) grillos (Gryllidae, Orthoptera), larvas de Neuróptera; además, algunos insectos como las abejas silvestres (Meliponinae, Hymenoptera), son aprovechados por la miel.

7.2.8.5 Discusión

Tomando en cuenta que, los ecosistemas de la cordillera del Cóndor-Kutukú están formados por una variedad de bosques altamente diversos y caracterizándose por sus altos niveles de endemismo (Gentry, 1995), la riqueza reportada para los escarabajos peloteros (18) fue considerada alta en relación a las 27 especies de escarabajos peloteros reportadas por Celi *et al.*, (2004) para los bosques montanos del sur del Ecuador. En cuanto a mariposas se refiere, el número de especies registradas en el presente estudio (41) fue bajo considerando las 539 especies registradas para la parte sur del la Amazonía ecuatoriana (Cordillera del Cóndor) (Radford, et al, 2010). La alta riqueza de invertebrados registrada en el área de estudio estaría relacionada con la alta riqueza florística de estos bosques, pues las zonas evaluadas especialmente aquella mejor conservadas poseen alta variedad de especies de árboles y arbustos, formando hábitats heterogéneos dando como consecuencia una alta riqueza de especies (Araujo *et al.*, 2005).

Comparando la riqueza, abundancia, entre puntos de muestreo, estos mostraron cierta diferencia entre ecosistemas y la gradiente altitudinal, es así que, en el ecosistema

ubicados entre los 1894 - 2110 m. de altitud PMEPtr1-01, PMEPtr2-01, PMEPtr4-01, PMEPtr5-01, PMEPtr601, se registró mayor riqueza y abundancia de especies, mientras que, en el ecosistema ubicado a 2500 m. de altitud PMEPtr3-01, la riqueza y abundancia fue menor. Este patrón fue similar con estudios realizados por (Celi et al., 2004; Carreo et al, 2013) donde determinaron que la riqueza y abundancia de especies de escarabajos estecoleros y mariposas disminuye conforme la gradiente altitudinal aumenta, pues este grupo de invertebrados se encuentran mucho más adaptados a condiciones templado cálidas dominando en las tierras bajas y mostrando una disminución en la riqueza de especies con el aumento de la altitud (Escobar y Chacón 2000).

Al comparar la diversidad por sitios de muestreo, estos no registraron diferencias significativas en sus resultados, estos presentaron valores intermedios, destacando a los sitios de muestreo como hábitats medianamente diversos a causa de una leve modificación en su estructura original como fue el caso del PMEPtr1-01 y PMEPtr5-01, donde se registró una leve pérdida de la cobertura vegetal por la extracción selectiva de madera, estas modificaciones, ocasionan que estos hábitats se caracterizan por tener condiciones ambientales diferentes, por estar sujeto a varios procesos perjudiciales para el mantenimiento de las especies que sostiene, el principal es la exposición de las especies del bosque habituadas a la estabilidad micro climáticas de su interior, a las variaciones de temperatura, humedad, vientos o radiaciones más drásticas de los ambientes desprovistos de cobertura arbórea, esto produce el desplazamiento y remplazo por especies propias de zonas de hábitats intervenidos mejor adaptadas a este tipo de variación, ocasionando la presencia de un menor número de especies que las que puede sostener un bosque no fragmentado (Lovejoy *et al.*, 1986), los hábitats que conforman el PMEPtr2-01, PMEPtr3-01, PMEPtr4-01 y PMEPtr6-01, son bosques que se encuentran en buen estado de conservación, sin embargo, la diversidad registradas los determinó como hábitats medianamente diversos, lo cual probablemente estaría relacionado con el tipo de ecosistema y gradiente altitudinal, más no, a que el hábitats se encuentre modificado.

La variedad de nichos tróficos registrada para la comunidad de invertebrados estaría estrechamente relacionada con los diferentes ecosistemas, hábitats y microhábitats que conforman el área de estudio, así, la presencia de especies herbívoras, depredadoras, saprófagas, frugívoras, omnívoras, fungívoros, carroñeras y generalistas, señala que los hábitats evaluados, aún mantienen una oferta sostenida de recursos alimenticios, favoreciendo de mejor manera el aprovechamiento de los recursos del bosque, evitando la competencia inter e intra específica por alimento, beneficiando el incremento de un variado grupo de especies (Araujo *et al.*, 2005).

Por fin, la dominancia de los herbívoros, estaría relacionada con la riqueza, abundancia y heterogeneidad florística de estos hábitats, ya que cada especie presentaría una especialización alimenticia por determinada parte de la planta (Erwin, 1982), lo cual los vuelve específicos en su distribución, según la vegetación presente en el área del proyecto, a la cual están asociados.

7.2.8.6 Conclusiones

- El Proyecto Minero Porvenir, se encuentran conformados por una variedad de hábitats, constituidos por amplias extensiones de bosque maduro en buen estado de conservación, especialmente en los sitios alejados de las zonas pobladas y de la actividades propias del proyecto, en estos sitios se evaluaron

seis puntos correspondientes a tres ecosistemas diferentes, distinguiéndose dos tipos de hábitats bosque maduro y bosque maduro intervenido; cada uno de estos albergando especies de invertebrados específicos a cada ecosistema y hábitat.

- La riqueza y abundancia registrada en en área de estudio, al ser analizada por sitios de muestreo, mostró variaciones para cada sitio, demostrando que la riqueza y abundancia disminuyen conforme aumenta la altitud.
- En cuanto a la diversidad, el valor general caracterizó el área de estudio como un sitio altamente diverso, seguramente debido a que el el sitio de estudio se encuentra conformado por amplias extensiones de bosque maduro, diferentes ecosistemas y hábitats heterogéos, cada uno albergando variados grupos de invertebrados. En contraste, al analizar por punto de muestreo, los valores fueron intermedios señalando que los bosques evaluados son medianamente diversos y que presentan cierto grado de intervención, sin embargo, tomando en cuenta que la mayoría de estos hábitats constituyen bosques maduros, la diversidad media respondería a las características propias de los ecosistema y gradiente altitudinal.
- Comparando los valores expuestos por el índice de Chao-1, con los valores obtenidos en campo, se concluyó que, para el área del proyecto Porvenir, aún no se logró registrar la totalidad de las especies que morarian en estos bosques, este resultado fue corroborado mediante la curva de acumulación de especies la cual sigue en crecimiento, lo que señaló la probabilidad de registrar otras especies en futuros muestreos y así aumentar la riqueza local.
- Mediante el valor expuesto por el índice de Jaccard, se determinó que los ecosistemas que conforman el área del proyecto el Porvenir presentan muy baja similitud entre los hábitats estudiados, puesto que cada hábitat mantiene grupos específicos de invertebrados, lo que hace referencia a la alta diversidad que estos bosques mantienen.
- El registro de las diferentes estrategias alimenticias concluyó que los hábitats muestreados, tienen la capacidad de producir y repartir una variedad de recursos alimenticios favoreciendo a una variada gama de organismos.
- En cuanto a la sensibilidad y especies indicadoras, dentro del área de estudio se registraron comunidades de especies con poblaciones bajas consideradas raras, así como especies reportadas en la Lista Roja de la UICN, una especie endémica y especies específicas a cada hábitat, lo que determinó la importancia de conservar estas área de bosque, siendo consideradas sensibles frente a actividades antrópicas.

7.2.8.7 Recomendaciones

- El área de estudio se encuentra ubicada en una zona considerada con alta diversidad biológica y endemismo de especies, convirtiéndola en un área muy sensible, por lo que, de continuar con el proyecto propuesto, se recomienda minimizar en lo posible los impactos como la deforestación y por consiguiente la fragmentación de los bosques.

- Se recomienda conservar y respetar los sitios de muestreo implementados en el presente estudio, además, implementar campañas de monitoreos semestrales, para registrar posibles cambios o variaciones en las poblaciones de las comunidades de invertebrados, con el transcurso del tiempo y conforme avanzan los trabajos de exploración, con la finalidad de poder dar soluciones oportunas y minimizar los posibles impactos.
- En los sitio de estudio se registraron varios cuerpos de agua, estos ecosistemas son de mucha importancia para grupos de invertebrados como chinches, escarabajos, libélulas, etc., quienes depositan sus huevos en las vegetación de las orillas y donde se desarrollan hasta emerger, por lo que se recomienda cuidar y proteger la vegetación riparia y los cuerpos de agua.

7.2.9 Ictiofauna

7.2.9.1 Introducción

El estudio de la ictiofauna toma relevancia debido a la alta diversidad de especies y su importancia ecológica y económica, ya que los peces desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos y son indicadores de la calidad ambiental. Su presencia y estado de salud reflejan las condiciones del agua y del hábitat. Además, muchas especies ícticas son utilizadas por las comunidades locales para la alimentación y actividades comerciales, lo que las convierte en recursos económicos importantes (Albert y Reis, 2011).

En la región Neotropical, los peces constituyen el grupo continental más diverso de la fauna vertebrada (Albert, Tagliacollo y Dagosta, 2020) con 7 870 especies descritas hasta el año 2023 (Fricke, Eschmeyer y Fong, 2023). Más del 50 % de estas especies se encuentra distribuido en la región biogeográfica de la cuenca de los ríos Amazonas, Orinoco y Guianas (Van Der Sleen y Albert, 2018).

Para el Ecuador, de acuerdo a Barriga (2012), se determinó 12 zonas ictiohidrográficas asociadas a las 31 cuencas hidrográficas del país, en todas ellas se registró la presencia de 944 especies, mostrando la gran riqueza ictiológica de agua dulce ecuatoriana. No obstante, datos más recientes muestran que esta cifra ha aumentado a 1144 especies (Froese y Pauly, 2023). Según Hidalgo *et al.* (2016), Ecuador presenta una riqueza ictiológica excepcional debido a su posición geográfica y a la presencia de diferentes zonas climáticas y ecosistemas, lo que ha generado una gran variabilidad de especies; la presencia de los Andes y la cuenca amazónica, junto con la costa pacífica, hacen que la ictiofauna ecuatoriana sea una de las más diversas y representativas del continente sudamericano.

Sin embargo, esta diversidad se ha visto constantemente amenazada por las actividades de explotación de los recursos hídricos y recursos terrestres aledaños. Entre los impactos que actúan sobre la diversidad íctica se puede mencionar los siguientes: sobrepesca, pesca con técnicas ilegales, expansión urbana y agrícola, y sobre todo la creciente demanda de energía (Fearnside, 2016) y explotación minera, la cual ha aumentado considerablemente en los últimos años en el país.

Hasta el año 2021 según el Reporte de Minería del Banco Central del Ecuador, en el país existe una superficie total concesionada a minas y proyectos mineros de 104,909 hectáreas, distribuidas en siete provincias; la mayor parte se encuentra ubicada en la provincia de Morona Santiago, mientras que en la provincia de Zamora Chinchipe ha

sido en donde mayores beneficios se ha obtenido con los proyectos Fruta del Norte y Mirador.

Por lo expuesto anteriormente, la ejecución de estudios ambientales previo a la realización de actividades mineras, constituye una herramienta esencial para minimizar los impactos negativos de esta actividad tanto en el medio ambiente como en las comunidades locales. Según Bustamante y Molina (2014), políticas de manejo adecuadas y sostenibles son esenciales para garantizar la conservación de los recursos hídricos y de las poblaciones ícticas garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

7.2.9.2 Área de Estudio

El área de estudio se encuentra localizada en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Palanda, parroquia El Porvenir del Carmen. Los afluentes hídricos del área de influencia del proyecto minero El Porvenir se encuentran en las microcuencas de los ríos San Luis y Vergel, los mismos que pertenecen a subcuenca del río Mayo y cuenca del mismo nombre (Senagua, 2015).

De acuerdo a la clasificación de Barriga (2012), los cuerpos de agua del área se encuentran ubicados en la zona ictiohidrográfica Chinchipe, cuenta con una riqueza íctica de 36 especies y sus sistemas fluviales presentan una temperatura comprendida entre los 18°C y 22°C y un pH de 6,7 a 7,2 (Barriga, 2012).

7.2.9.3 Criterios Metodológicos

La metodología empleada para la obtención de la información íctica en el presente estudio se fundamentó en el uso de técnicas de pesca que tienen como antecedente su aplicación en estudios pioneros de la diversidad ictiofaunística ecuatoriana como: Barriga y Olalla (1983), Stewart y Barriga (1987); Barriga (1994a), Barriga (1994b) y Galacatos, Barriga y Stewart (2004). Estos criterios han sido ejecutados por diversos investigadores especializados en estudios más recientes como Rivadeneira, Anderson y Dávila, (2010); Guarderas y Jácome (2013); Tufiño y Barrantes (2013), Jiménez-Prado *et al.*, (2015) y Valdiviezo *et al.*, (2018).

a. Fase de Campo

La fase de campo se llevó a cabo desde el 15 al 25 de abril del presente año. Se seleccionaron 24 puntos de muestreo de importancia para el estudio, estos sitios estuvieron localizados en las zonas alta, media y baja del proyecto.

En cada cuerpo de agua se caracterizó de manera cualitativa la vegetación ribereña, cobertura vegetal circundante, tipo de orilla, sustrato, transparencia del agua e impactos que se visualizaron al momento de la toma de muestras.

Para la captura de los especímenes ícticos se emplearon las siguientes artes de pesca:

- **Red de arrastre**

Red de 4 metros de largo por 1,80 metros de ancho, para su empleo se necesita de dos personas, una que tome la red de un extremo y se quede fijo dentro del agua y cerca de la orilla, mientras que la otra persona ingresa al agua con el otro extremo de la red girándola alrededor del compañero, la cual, al alcanzar la orilla y altura de su compañero, deben salir juntos del agua cuidando de no levantar los plomos del suelo (Barriga y Olalla, 1983). La red de arrastre o barredera es una técnica de pesca activa

empleada usualmente en sitios de fácil acceso y donde es posible caminar con ella. En el actual estudio se realizó 10 arrastres en una longitud de 100 metros del cauce.

- Red de mano

Es una red de forma rectangular de 40 x 25 metros, con un armazón de metal en la que se sujeta la malla dejando una bolsa en el centro, la abertura de malla es de 0,05 metros, Esta red se empleó en la vegetación de ribera y bajo piedras y hojarasca del cauce de los cuerpos de agua más pequeños, mientras que en los afluentes de mayor tamaño su uso se limitó a las orillas. Sujetando del metal y con una leve inclinación, se sumergió debajo del agua. El empleo de esta red permite evaluar los segmentos de los cuerpos de agua de difícil acceso (Barriga y Olalla, 1983). En el actual estudio se realizó 10 repeticiones en cada sitio en una longitud de 100 metros del cauce.

- Anzuelos

Son dispositivos en forma de J de varias dimensiones, tienen una numeración propia que crece conforme disminuye el tamaño (del 1 al 12 los más pequeños y de 1/0 a 4/0 los más grandes). Estos dispositivos se enganchan al paladar, boca o al cuerpo de los peces; se utilizan en conjunto con carnadas provisionales (generalmente lombrices). En el actual estudio se empleó una hora para esta técnica en los cuerpos de agua que presentaron pozas y remansos una longitud de 100 metros del cauce.

- Atarraya

Red circular en forma de sombrilla de 2,5 m de diámetro y un ojo de malla de 0,05 m. Está compuesta por una línea de plomos en los bordes que forman bolsas pequeñas sucesivas. Su técnica de lanzamiento consiste en mantener sujeta la parte superior de la red amarrada a la muñeca, mientras que parte del margen se sostiene sobre el hombro, se lanza de modo que adquiere la forma de un disco que cubre al pez (Barriga y Olalla, 1983). En el actual estudio se realizaron 10 lanzamientos en las zonas amplias y libres de vegetación en una longitud de 100 metros del cauce.

Los especímenes capturados fueron colocados en un balde con agua, la cual fue cambiada constantemente para evitar que el nivel de oxígeno disminuya y provoque la muerte de los peces. Posteriormente fueron contabilizados, clasificados por especie mediante una identificación preliminar y finalmente fotografiados sobre láminas de fómix, procurando que se visualice los rasgos merísticos principales como número de radios en las aletas anales, dorsales y pectorales y el número de escamas en la línea lateral, los cuales son caracteres primordiales para la identificación de la ictiofauna.

La identificación *in situ* se realizó en base a las guías de campo de Maldonado-Ocampo et al (2005), Tufiño y Barrantes (2010), Nugra, Abad y Zárate (2018) y Ochoa et al. (2020), no obstante, hay ciertas especies en las que se necesita realizar análisis más específicos (análisis moleculares) para lograr su identificación correcta, estas especies fueron catalogadas hasta género con los epítetos sp., cf., o aff.

- Sitios de Muestreo

Los 24 puntos de muestreo caracterizados durante la campaña de campo, se encuentran ubicados en las zonas alta, media y baja de la Proyecto Minero. En Tabla 7.2-103 se detalla los puntos con su respectiva codificación, nombre del cuerpo de agua al que pertenece, datos de georreferenciación, metodología y descripción general.

Tabla 7.2-103 Sitios de muestreo componente Ictiofauna – Proyecto Minero Porvenir

ÁREA DE MUESTREO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		ALTITUD m s.n.m	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE		
Proyecto Minero Porvenir	Río San Luis	PMIP-01	9505346	723773	1670	Río de aproximadamente 25 metros de amplitud, con una profundidad en las orillas de 0,20 metros y en los remansos de 0,80 metros. Agua cristalina de corriente alta. Abundantes rocas inmersas en el cauce. El río presenta una cascada de aproximadamente 30 metros y es de atractivo turístico. Orillas constituidas por bosque primario. Presencia de maquinaria en las orillas del río. Presencia de derrumbes.
	Quebrada El Pájaro	PMIP-02	9504606	724265	1662	Quebrada de 7 a 9 metros de amplitud, con una profundidad de 0,10 a 0,60 metros. Agua cristalina de corriente rápida. Sustrato arenoso-pedregoso con abundante hojarasca inmersa. Rodeado de bosque secundario y pastizal.
	Quebrada El Pájaro	PMIP-03	9504467	726358	1830	Quebrada de 7 a 8 metros de amplitud, con una profundidad de 0,20 a 0,40 metros. Agua cristalina de corriente rápida. Sustrato arenoso-pedregoso con abundante hojarasca inmersa. Rodeado de bosque secundario y pastizal.
	Quebrada El Pájaro	PMIP-04	9502925	726769	1944	Quebrada de 1,50 a 2 metros de amplitud, con una profundidad de 0,15 metros. Agua cristalina de corriente rápida. Sustrato arenoso-pedregoso. El cuerpo de agua presenta pendientes pronunciadas con caídas de hasta 90 grados. Rodeado de abundante vegetación ribereña de bosque natural.
	Quebrada Las Brisas	PMIP-05	9501237	728631	2090	Quebrada de 4 a 4 metros de amplitud, con una profundidad de 0,20 a 40 metros. Sustrato pedregoso-arenoso con abundantes troncos en descomposición inmersos. Franja ribereña compuesta de bosque secundario. Agua cristalina de corriente rápida.
	Quebrada s/n	PMIP-06	9500604	725443	2078	Quebrada de 0,70 a 1 metro de amplitud, con una profundidad de 0,10 a 0,20 metros. Rodeado de bosque natural. Sustrato arenoso pedregoso. Agua cristalina de corriente rápida.
	Quebrada Las Brisas	PMIP-07	9498668	726623	1891	Quebrada de 4 a 5 metros de amplitud, con una profundidad de 0,20 a 0,40 metros. Rodeado de bosque secundario y pastizales. Sustrato arenoso pedregoso. Agua cristalina de corriente rápida.
	Río San Luis	PMIP-08	9500821	721296	1515	Río de 25 a 35 metros de amplitud, con una profundidad de 0,30 metros en la orilla y 1 metro en la zona media y remansos. Agua semi turbia. Sustrato arenoso pedregoso. Se encuentra rodeado de pastizal y presencia de maquinaria. Se realizan actividades mineras ilegales aguas arriba.



ÁREA DE MUESTREO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		ALTITUD m s.n.m	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE		
	Quebrada s/n	PMIP-09	9499702	721199	1533	Quebrada de 3,5 a 4 metros de amplitud, con una profundidad de 0,15 a 0,40 metros. Rodeado de bosque secundario y pastizales. Sustrato arenoso pedregoso. Agua cristalina de corriente rápida.
	Río San Luis	PMIP-10	9496822	717639	1410	Río de 25 a 35 metros de amplitud, con una profundidad de 0,10 metros en la orilla y aproximadamente 1 metro en la zona media y remansos. Agua turbia de color beige. Sustrato arenoso pedregoso. Se encuentra rodeado de pastizal y presencia de ganado. El caudal de este cuerpo de agua aumentó debido a la lluvia del día anterior. Se realizan actividades mineras ilegales aguas arriba.
	Quebrada s/n	PMIP-11	9497070	718994	1459	Quebrada de 3 metros de amplitud, con una profundidad de 0,20 metros. Rodeado de bosque secundario y pastizales con presencia de ganado. Sustrato arenoso pedregoso. Agua cristalina de corriente rápida. A pocos metros aguas abajo desemboca en el río San Luis.
	Quebrada s/n	PMIP-12	9497019	721640	1920	Quebrada con una amplitud de 0,60 a 1,30 metros, con una profundidad de 0,07 a 0,11 metros. Sustrato arcilloso con cantos rodados. Presenta una inclinación de aproximadamente 45 grados. Agua cristalina de corriente rápida. Pendientes en el cauce. Vegetación ribereña compuesta por mosaicos de pastizal y bosque secundario.
	Quebrada s/n	PMIP-13	9496822	722448	2190	Quebrada de 0,64 a 1,07 metros de amplitud y de 0,13 0,14 de profundidad, agua cristalina de corriente rápida. Sustrato de piedra compacta. Pequeñas piedras inmersas. Bosque primario. Vegetación compuesta de plantas herbáceas y arbustos. Pendientes pronunciadas en el cauce. Se puede muestrear 40 metros ya que al norte la quebrada nace y al sur se forman pendientes de 90 grados.
	Quebrada s/n	PMIP-14	9497364	724156	2073	Quebrada de 0,40 metros de amplitud, con una profundidad de 0,10 metros. Agua cristalina de corriente alta. Sustrato arenoso pedregoso. Boque secundario y pastizal.
	Quebrada Palmales	PMIP-15	9496296	724652	2130	Quebrada de 1 metro de amplitud, con una profundidad de 0,20 metros, agua cristalina de corriente rápida. Sustrato pedregoso arenoso con abundante hojarasca inmersa. Bosque natural de ribera. Sin orillas.
	Quebrada s/n	PMIP-16	9494951	725340	2122	Quebrada de 0,90 metros de amplitud, con una profundidad de 0,06 metros. Sustrato arcilloso con abundante vegetación inmersa. Franja ribereña compuesta de bosque primario sin intervención. La quebrada presenta pendientes de aproximadamente 45



ÁREA DE MUESTREO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		ALTITUD m s.n.m	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE		
						grados. Agua cristalina de corriente rápida. Abundante vegetación cubriendo el espejo de agua.
	Quebrada Las Brisas	PMIP-17	9493940	726844	1614	Quebrada de 20 metros de amplitud, con una profundidad de 0,25 metros. Sustrato arcilloso con abundantes piedras inmersas. Vegetación ribereña y circundante compuesta de extensos pastizales con escasos árboles y arbustos en la orilla. Agua cristalina de corriente rápida.
	Río Vergel	PMIP-18	9490167	726483	1465	Río de 25 a 35 metros de amplitud, con una profundidad de 0,18 metros en la orilla. Agua turbia de color café y beige. Sustrato arenoso pedregoso. Se encuentra rodeado de pastizal y viviendas. En las viviendas se observó descargas de agua doméstica que mediante la escorrentía llegan al río. El caudal del cuerpo de agua aumentó debido a la lluvia del día anterior. Se realizan actividades mineras ilegales aguas arriba.
	Quebrada Las Brisas	PMIP-19	9490651	725989	1472	Quebrada de 15 a 20 metros, con una profundidad de 0,30 a 0,50 metros. Agua cristalina de corriente alta. Sustrato arenoso pedregoso. Una orilla presenta abundante vegetación arbustiva, mientras que la cobertura vegetal de la otra orilla está conformada por pastizales y presencia de ganado.
	Quebrada Palmares	PMIP-20	9487600	721406	1294	Quebrada de 10 metros de amplitud, con una profundidad de 0,20 a 0,50 metros. Sustrato arcilloso con abundantes piedras inmersas. Vegetación ribereña compuesta por bosque secundario. Agua cristalina de corriente rápida. El caudal de este cuerpo de agua aumentó debido a la lluvia del día del muestreo.
	Río Vergel	PMIP-21	9486914	720831	1250	Río de 30 metros de amplitud, con una profundidad de 0,40 metros en la orilla. Sustrato arcilloso con abundantes piedras inmersas. Vegetación ribereña compuesta por bosque secundario y extensos pastizales. Agua turbia de color beige de corriente alta. El caudal de este cuerpo de agua aumentó debido a la lluvia del día del muestreo.
	Quebrada Palmares	PMIP-22	9491733	721036	1706	Quebrada de 10 metros de amplitud, con una profundidad de 0,20 metros en la orilla y 0,40 en las pozas formadas entre las piedras. Agua cristalina de corriente rápida. Sustrato arenoso-pedregoso. El cuerpo de agua presenta pendientes pronunciadas con caídas de hasta 90 grados. En las cercanías de la quebrada hay fincas y presencia de ganado.
	Quebrada s/n	PMIP-23	9493674	721081	1869	Quebrada de 8 a 15 metros de amplitud, con una profundidad de 0,30 metros. Agua cristalina de corriente rápida. Sustrato arenoso-pedregoso. El cuerpo de agua presenta pendientes pronunciadas con caídas de hasta 90 grados. Lluvia el día de muestreo.



ÁREA DE MUESTREO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur		ALTITUD m s.n.m	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE		
						Rodeado de vegetación arbustiva de bosque primario. En las cercanías de la quebrada hay fincas y presencia de ganado.
	Río San Luis	PMIP-24	9497833	714538	1229	Río de aproximadamente 30 metros de amplitud, con una profundidad en las orillas de 0,40 metros. Agua cristalina de corriente alta. Caudal alto. Abundantes rocas inmersas en el cauce. El río presenta una cascada de aproximadamente 30 metros y es de atractivo turístico. En las orillas del cuerpo de agua se observó basura. Orillas constituidas por bosque secundario en pendientes de aproximadamente 80 grados.

Codificación: PMIP=Punto de Muestreo Ictiofauna Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Esfuerzo de muestreo

En la Tabla 7.2-104, se detalla el esfuerzo de muestreo realizado en cada punto, así como el arte de pesca empleado, cabe recalcar que en los cuerpos de agua amazónicos no siempre es posible aplicar las mismas técnicas de pesca debido a que cada técnica está diseñada para un tipo específico de ecosistema y los ríos ecuatorianos cambian notoriamente conforme cambian las condiciones climáticas, es así que cuando llueve es difícil pescar con redes de arrastre o atarrayas por la fuerza de la corriente, contrario a esto en verano los ríos tienen poco caudal y los peces se concentran en determinados sectores (Barriga y Olalla, 1983).

Teniendo en cuenta estas consideraciones la estandarización se basó en la unidad de tiempo y longitud de muestreo. Se emplearon dos horas en cada sitio en una longitud de 100 metros. En el transcurso de estas dos horas se utilizaron las técnicas de pesca que se adapten de mejor manera a las características hidromorfológicas de cada cuerpo de agua.

En la siguiente tabla se presenta el detalle de las metodologías aplicadas y esfuerzo de muestreo.

Tabla 7.2-104 Esfuerzo de muestreo de Ictiofauna - – Proyecto Minero Porvenir

FECHA	PUNTO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	HORA	CANTIDAD x HORAS x DÍA	HORAS TOTAL
22/4/2023	PMIP-01	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	09:00-11:00	2 horas x 1 día	2 horas
25/4/2023	PMIP-02	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	08:30-10:30	2 horas x 1 día	2 horas
24/4/2023	PMIP-03	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	12:00-14:00	2 horas x 1 día	2 horas
19/4/2023	PMIP-04	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	14:30-16:30	2 horas x 1 día	2 horas
20/4/2023	PMIP-05	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	13:15-15:15	2 horas x 1 día	2 horas
18/4/2023	PMIP-06	Red de mano	Captura-liberación	14:30-16:30	2 horas x 1 día	2 horas
20/4/2023	PMIP-07	Red de mano	Captura-liberación	16:15-18:15	2 horas x 1 día	2 horas
21/4/2023	PMIP-08	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	10:00-12:00	2 horas x 1 día	2 horas
15/4/2023	PMIP-09	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	10:15-12:15	2 horas x 1 día	2 horas
25/4/2023	PMIP-10	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	08:30-10:30	2 horas x 1 día	2 horas
23/4/2023	PMIP-11	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	09:30-11:30	2 horas x 1 día	2 horas
15/4/2023	PMIP-12	Red de mano	Captura-liberación	11:40-13:40	2 horas x 1 día	2 horas
16/4/2023	PMIP-13	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	09:30-11:30	2 horas x 1 día	2 horas
17/4/2023	PMIP-14	Red de mano	Captura-liberación	12:00-14:00	2 horas x 1 día	2 horas
16/4/2023	PMIP-15	Red de mano	Captura-liberación	13:15-15:15	2 horas x 1 día	2 horas
18/4/2023	PMIP-16	Red de mano	Captura-liberación	13:00-15:00	2 horas x 1 día	2 horas
19/4/2023	PMIP-17	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	09:00-11:00	2 horas x 1 día	2 horas
17/4/2023	PMIP-18	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	15:00-17:00	2 horas x 1 día	2 horas
17/4/2023	PMIP-19	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	11:15-13:15	2 horas x 1 día	2 horas
19/4/2023	PMIP-20	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	11:15-13:15	2 horas x 1 día	2 horas

FECHA	PUNTO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	HORA	CANTIDAD x HORAS x DÍA	HORAS TOTAL
19/4/2023	PMIP-21	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	14:30-16:30	2 horas x 1 día	2 horas
21/4/2023	PMIP-22	Red de mano, red de arrastre, atarraya	Captura-liberación	12:40-14:40	2 horas x 1 día	2 horas
20/4/2023	PMIP-23	Red de mano, red de arrastre	Captura-liberación	10:15-12:15	2 horas x 1 día	2 horas
22/4/2023	PMIP-24	Red de mano, red de arrastre, atarraya, anzuelos	Captura-liberación	08:40-10:40	2 horas x 1 día	2 horas
Total						48 horas

Codificación: PMIP=Punto de Muestreo Ictiofauna Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Fase de Gabinete

Para el procesamiento de los datos obtenidos en la fase de campo se utilizó hojas de cálculo de Excel (riqueza, abundancia y figuras de interpretación), mientras que para los análisis estadísticos se emplearon los programas Past 4.04 y Estimates 9.

A continuación, se describe los análisis efectuados:

- Riqueza

Número de especies presentes en un determinado espacio (Moreno, 2001).

- Abundancia

Número total de individuos de la zona de muestreo (Moreno, 2001).

- Abundancia relativa

Es la proporción de cada especie dentro de la muestra con respecto al total. Se obtiene multiplicando la densidad absoluta 100, dividido para el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001).

$$pi = \frac{\text{número de individuos de una especie}}{\text{número de individuos de todas las especies}} \times 100$$

Las categorías de abundancia o abundancia relativa se determinan de acuerdo al número de individuos registrados para cada especie así: Raro 1 individuo, Poco Común de 2-4, Común de 5-9, y Abundante más de 10 individuos (EPA, 1989).

- Curva de Dominancia de Especies

La curva de dominancia-diversidad describe de forma gráfica la relación entre la abundancia y las especies ordenadas en categorías de la más a la menos abundante (Villareal *et al.*, 2006).

- Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies sirve para conocer la tendencia de crecimiento de la diversidad de las especies registradas en una zona de estudio, con lo cual se puede inferir el número de especies esperadas a partir de un muestreo (Moreno, 2001)

Esta curva presenta cómo se acumula el número de especies en función del número de muestras registradas en una localidad; de tal manera que la riqueza aumentará hasta

llegar a un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003). Esta curva también permite estimar la eficiencia del muestreo realizado (Escalante, 2003), permitiendo así comparar los valores de riqueza observados, con los valores estimados, a partir de los estimadores no paramétricos como (Chao 1). Se calcula mediante la fórmula:

$$S = D + f1/2f2$$

Dónde:

- D = Número total de especies observado en la muestra
- f1 = Número de especies que están representadas exactamente una vez en la muestra (con un solo individuo)
- f2 = Número de especies representadas exactamente dos veces en la muestra (con dos individuos).

- Índice de Chao 1

Los índices Chao buscan estimar el número total de especies dentro de una zona determinada en base a la abundancia de las especies raras (Chao, 1984). El índice Chao 1 estima el número de especies esperadas en relación con el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen representadas por dos individuos en la muestra).

Por lo tanto, es necesario conocer los datos obtenidos en relación con el número de especies que pertenecen a una determinada categoría de abundancia en una muestra dada (Escalante, 2003). Se entiende como muestra cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo o cualquier otro espacio geográfico delimitado (Escalante, 2003). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{F^2}{2G}$$

Dónde:

- S_{est} : es igual al número estimado de especies
- S_{obs} : es el número observado de especies en una muestra
- F: es el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra)
- G: es el número de especies dobles (representadas únicamente por dos individuos en la muestra).

- Índices de Diversidad

- **Índice de Shannon-Wiener**

Indica el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar de la comunidad muestreada. El valor aumenta conforme la distribución de individuos en las especies, se vuelve más parecida. H' tendrá su máximo valor cuando hay un número grande de especies y cada especie está representada por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Se calcula mediante la fórmula:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_e p_i$$

Dónde:

- H' = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad
- Σ = sumatoria
- \log = logaritmo natural
- p_i = proporción de la muestra (n_i/n), que representa el número total de individuos de una especie (n_i) dividido para el número total de individuos de todas las especies (n).

Índice de Simpson (1-D)

Indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Simpson, 1949). Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

$$IDS = \sum P_i^2$$

Dónde:

- IDS = Índice de Dominancia de Simpson
- Σ = Sumatoria
- P_i^2 = la proporción de individuos de la especie elevado al cuadrado.

Para entender este índice la interpretación de estos rangos es opuesto a la diversidad, es decir, cuánto más se acerca el valor a 1 existe dominancia completa de una especie en la comunidad y cuánto más se acerca a cero, mayor equidad tiene en un hábitat (Moreno, 2001; Magurran, 1988, Simpson, 1949).

Índices de Similitud

Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975).

Coeficiente de Similitud de Jaccard (I_j)

El rango de este índice va desde cero cuando no hay especies compartidas, hasta uno cuando los dos puntos de muestreo comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

- a = número de especies en el sitio A
- b = número de especies en el sitio B
- c = número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas

c. Aspectos Ecológicos

- Nicho trófico

Las preferencias alimenticias de cada especie forman parte fundamental de la ecología de éstas, lo que implica la transferencia de energía a través de diferentes organismos (Gómez-Cerón, 2008), además de ello, recoge tanto las conexiones entre depredador y presa, así como la jerarquización en el flujo de energía a través del ecosistema. Este conocimiento es indispensable para evaluar los procesos que alteran los hábitos alimenticios de las especies frente a los diferentes tipos de cambios ambientales y que promueven cambios en las interacciones bióticas, especialmente las de naturaleza trófica (Pinto, 2011).

Según Baena (2020), los hábitos alimenticios de los peces se los puede clasificar en nueve grupos, los cuales se detallan a continuación:

- **Herbívoros.** - Tienen preferencia sobre hojas frutos y semillas.
- **Carnívoros.** - Preferencia sobre peces, anfibios, insectos y moluscos.
- **Alguívoros.** - Consumen algas.
- **Suspensívoros.** - Prioridad sobre el filtrado de fitoplancton y zooplancton.
- **Detritívoros.** - Preferencia sobre materia orgánica en descomposición.
- **Oófagos.** - Predilección sobre huevos de peces.
- **Mucófagos.** - Preferencia sobre el mucus de la piel y/o escamas.
- **Hematófagos.** - Dieta basada exclusivamente en sangre.
- **Omnívoros.** - Se alimentan de hoja, frutos, algas, peces, insectos, moluscos entre otros.

- Distribución vertical

La distribución de la ictiofauna en la columna de agua está dada según su ecología trófica, relacionando hábitos alimenticios, reproductivos, mecanismos de desarrollo o movimientos migratorios, con los parámetros físicos y demográficos del cuerpo de agua, generando una estratificación vertical (Granado, 2002).

La distribución vertical de la ictiofauna registrada se la clasificó en tres grupos (Baena, 2020):

- **Bentónica.** Peces de desplazamiento cercano al fondo o apoyado a este.
- **Superficial.** Desplazamiento preferentemente cercano a la superficie.
- **Bentopelágica.** De desplazamiento indistinto tanto en el fondo como en la superficie.

- Patrón de actividad

El hábito de las especies ícticas se rige principalmente por dos componentes: diurno y nocturno, y ocasionalmente crepuscular, los cuales se asocian principalmente al gremio trófico de cada especie y factores asociados con la variabilidad ambiental (Granado, 2002).

- Estado de conservación

Para conocer el estado de conservación de las especies ícticas registradas se revisaron los listados de la IUCN (2022), CITES (2022) y Lista roja de peces ecuatorianos (Aguirre *et al.*, 2019).

Las categorías que emplea la UICN y de la Lista roja de Ecuador son las siguientes:

- **En Peligro Crítico (CR):** Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- **En Peligro (EN):** Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- **Vulnerable (VU):** Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- **Casi Amenazada (NT):** Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.
- **Datos Insuficientes (DD):** Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
- **Preocupación menor (LC):** Para especies comunes y de amplia distribución.
- **No Evaluada (NE):** Para especies que no han sido sometidas a los parámetros de evaluación según los criterios de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los anteriormente mencionados.
- **No Aplicable (NA):** Para especies introducidas.

Los apéndices de CITES (2022) que se evaluaron son los siguientes:

- **Apéndice I.** Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.
- **Apéndice II.** Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.
- **Apéndice III.** Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica a la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

- Especies Sensibles

Para determinar el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se tomó en cuenta categorías como distribución geográfica, alteraciones del hábitat, medidas de protección, estado de conservación y uso de este recurso, estas medidas recogen información de aspectos fundamentales de las especies y permiten establecer su estado de amenaza (Mojica *et al.*, 2012).

- Especies Indicadoras

Indicadores ecológicos pueden ser definidos como parámetros biológicos basados en poblaciones, conjunto de poblaciones o propiedades sistémicas que, debido a sus características cualitativas o cuantitativas, retratan el estado de un sistema ecológico y permiten detectar y monitorear cualquier cambio en este sistema durante un período tiempo (Dale y Beyeler, 2001).

Se determinaron especies indicadoras de buena calidad de agua, es decir, especies que son capaces de indicar si en su hábitat las condiciones físico-químicas, como pH, conductividad, temperatura y oxígeno, son apropiadas para el mantenimiento de las comunidades ícticas. También se tomó en cuenta especies que indiquen lo contrario a lo ya mencionado, es decir ecosistemas con alteraciones en sus propiedades ambientales, como, por ejemplo, disminución drástica de oxígeno por causas ambientales o externas.

- Especies Endémicas

Endemismo se define como la presencia en una determinada región geográfica; por lo tanto, son especies que presentan una distribución restringida a una zona específica y no se encuentran, de forma natural, en otras partes del mundo.

El endemismo de las especies registradas se estableció con base en Barriga (2012) y Reis, Kullander y Ferraris (2003); también se tomó información de las distribuciones de las especies reportadas en el catálogo virtual de peces de la Academia de Ciencias California (Fricke, Eschmeyer y Fong, 2023).

- Especies migratorias

El fenómeno de la migración de peces según lo citan Zapata y Usma (2013) conlleva un cierto rango de movimientos periódicos dentro de sus ciclos biológicos, generalmente estimulados por procesos de reproducción, alimentación o búsqueda de refugio. Esto principalmente para encontrar las mejores condiciones (recursos) y que sean aptos para completar su ciclo de desarrollo.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, especialmente las distancias recorridas, clasificaron las migraciones de los peces en los siguientes grupos: especies residentes aquellas que no realizan desplazamientos, especies con migraciones cortas (desplazamientos de carácter local menores a 100km.), medianas (desplazamientos de distancia entre 100-500km.) y grandes (desplazamientos extensos mayores a 500km) (Zapata y Usma, 2013).

- Áreas Sensibles

La evaluación de los sitios sensibles se ha considerado en base a los análisis de diversidad, especies indicadoras, sensibles y estado de conservación de cada punto de muestreo.

- Uso del Recurso

La importancia de los ecosistemas acuáticos ha sido definida en función de su rol ecológico fundamental como regulador de procesos hídricos, además de constituir un hábitat tanto de especies animales como vegetales, y también desde el punto de vista socioeconómico, ya que presta importantes servicios a la sociedad humana.

Se identificó el uso de los peces y las artes de pesca utilizadas mediante entrevistas no estructuradas a los guías de campo del área de estudio.

7.2.9.4 Resultados

A continuación, se detallan los resultados generales de riqueza, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos de la ictiofauna registrada en el área de estudio, así como los resultados para cada punto de muestreo.

a. Inventario General

- Riqueza

En los afluentes caracterizados en el área de estudio se obtuvo el registro de 15 especies, pertenecientes a cinco géneros, tres familias y dos órdenes (Véase la Figura 7.2-188). La riqueza encontrada representa el 41 % de la ictiofauna distribuida en la zona ictiohidrográfica Chinchipe y el 1,53 % de la ictiofauna de agua dulce ecuatoriana según Barriga (2012) y de acuerdo a los registros de Froese y Pauly (2023), esta riqueza representa el 1,31 %.

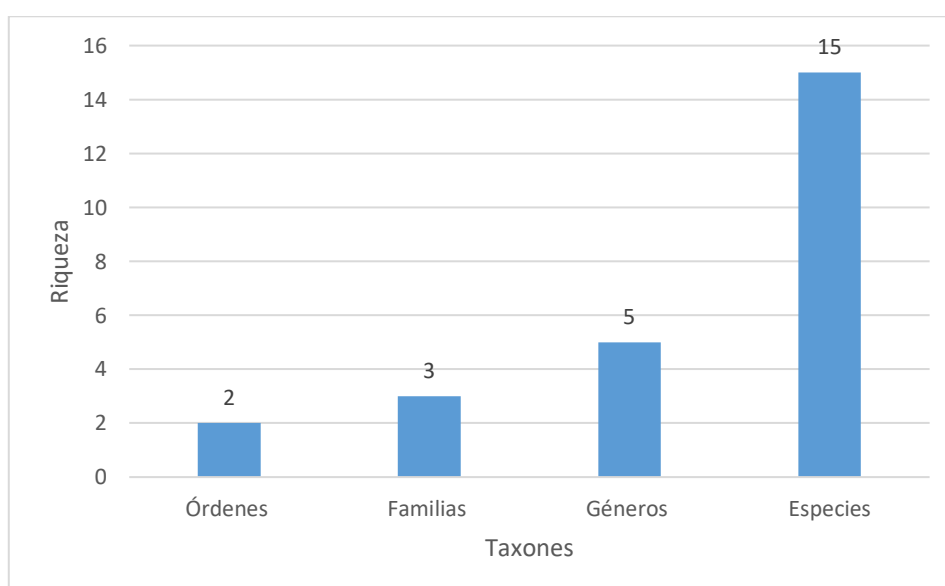


Figura 7.2-188: Riqueza íctica registrada en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En la Tabla 7.2-105 se presenta el listado taxonómico de las especies registradas en el área. Se puede observar que de los dos órdenes registrados el más representativo fue el de los Siluriformes con dos familias y 12 especies, mientras que el orden Characiformes estuvo constituido por una familia y tres especies.

Tabla 7.2-105 Estructura íctica registrada en el Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia</i>	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>
		<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>
		<i>Hemibrycon</i>	<i>Hemibrycon polyodon</i>

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus labialis</i>
			<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)
			<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2
			<i>Astroblepus vanceae</i>
	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>
			<i>Chaetostoma microps</i>
			<i>Chaetostoma</i> sp.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia

Se obtuvo una abundancia total de 274 individuos distribuidos en las 15 especies registradas, de las cuales la más abundante fue *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) representada por 51 individuos, en segundo lugar, se situó *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) con 39 individuos, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) se situó en tercer lugar con 36 individuos, las especies restantes presentaron valores comprendidos entre 26 y dos ejemplares, siendo la menos representativa *Chaetostoma microps* (Véase la Figura 7.2-189).

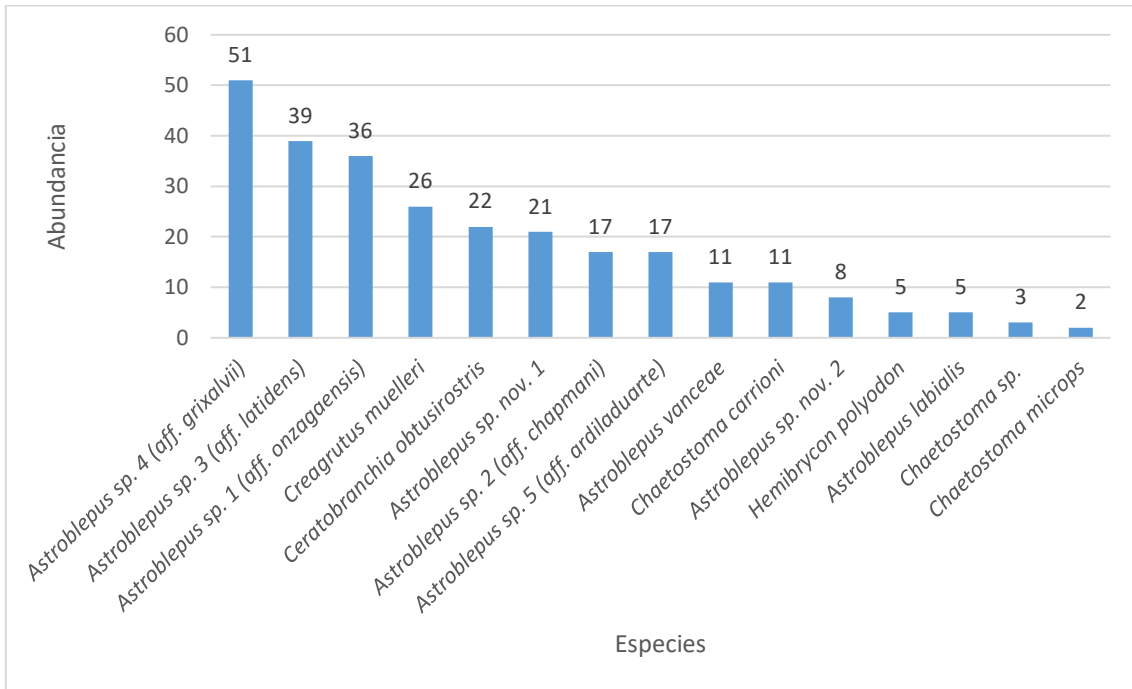


Figura 7.2-189: Abundancia de las especies ícticas registradas en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Con respecto al número de individuos registrado en cada punto de muestreo en la Figura 7.2-190 se puede apreciar que el punto que presentó el mayor número de peces fue PMIP-02 Quebrada El Pájaro con 39 ejemplares, los puntos restantes presentaron una abundancia inferior a los 23 individuos, por otro lado, se aprecia que en el punto PMIP-13 Quebrada s/n no se obtuvo el registro de individuos ícticos.

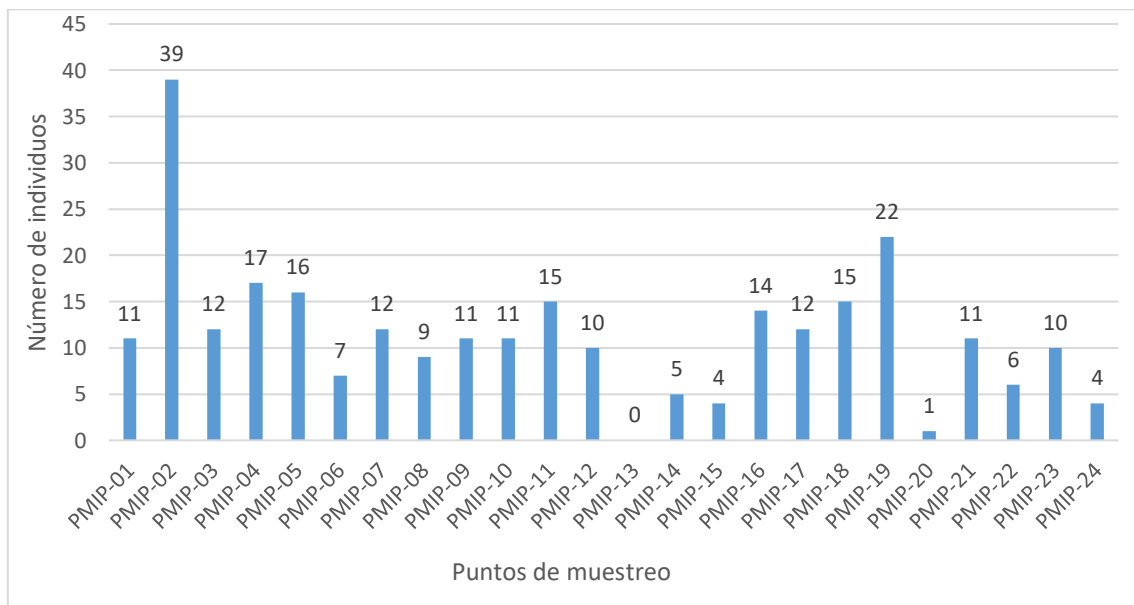


Figura 7.2-190: Número de individuos ícticos registrados en cada punto de muestreo - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

De acuerdo a la metodología utilizada en la EPA (1989), en Tabla 7.2-106 se puede observar que el 66 % de las especies son consideradas como abundantes, en su mayoría estas especies pertenecen al género *Astroblepus*, el 7 % se consideró como especies comunes y el 27 % restante como poco comunes, en este último estuvo representado únicamente por especies del género *Chaetostoma*.

Tabla 7.2-106 Abundancia relativa de las especies ícticas - Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	51	Abundante
		<i>Creagrutus muelleri</i>	39	Abundante
		<i>Hemibrycon polyodon</i>	36	Abundante
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus labialis</i>	26	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	22	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	21	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	17	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	17	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	11	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	11	Abundante
		<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2	8	Común
		<i>Astroblepus vanceae</i>	5	Poco común
	Loricariidae	<i>Chaetostoma carrioni</i>	5	Poco común
		<i>Chaetostoma microps</i>	3	Poco común
		<i>Chaetostoma</i> sp.	2	Poco común

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Dominancia de Especies

Se puede observar en la figura a continuación (Véase la Figura 7.2-191), que la especie dominante del área de estudio fue *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) con un valor $P_i=0,186$ seguida de *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) con $P_i=0,142$, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) se situó en tercer lugar con $P_i=0,131$, las especies restantes presentaron iguales e inferiores a $P_i=0,095$, siendo la menos representativa *Chaetostoma microps* con $P_i=0,07$.

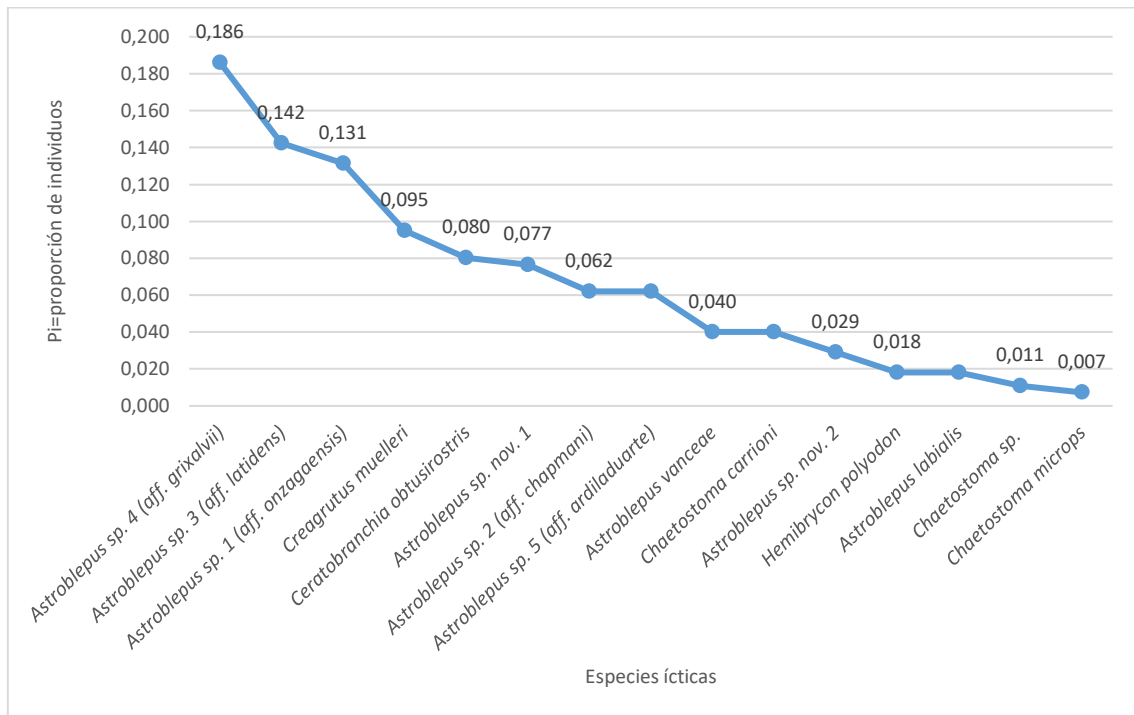


Figura 7.2-191: Curva de dominancia- diversidad de Ictiofauna - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Índices de Diversidad

- Índice de Shannon – Wiener

Los valores arrojados por el índice de diversidad de Shannon reflejan que el punto más diverso del área de estudio fue PMIP-07 Quebrada Las Brisas con un valor de 1,87, seguido del punto PMI-05 también ubicado en la Quebrada Las Brisas con 1,84. Los puntos PMIP-01 Río San Luis, PMIP-02 Quebrada El Pájaro y PMIP-17 Quebrada Las Brisa también presentaron valores altos con respecto a los demás sitios con valores de 1,73, 1,75 y 1,71 respectivamente. Los puntos restantes fueron menos heterogéneos, resaltando el punto PMIP-20 Quebrada Palmales al registrar una sola especie y generar un valor de cero (Véase la Figura 7.2-192). Con respecto al punto PMIP-13 no fue tomado en cuenta en este análisis debido a que no presentó el registro de especies ícticas.

En la Tabla 7.2-107 se detalla la riqueza, abundancia y valor del índice de diversidad de Shannon de cada punto.

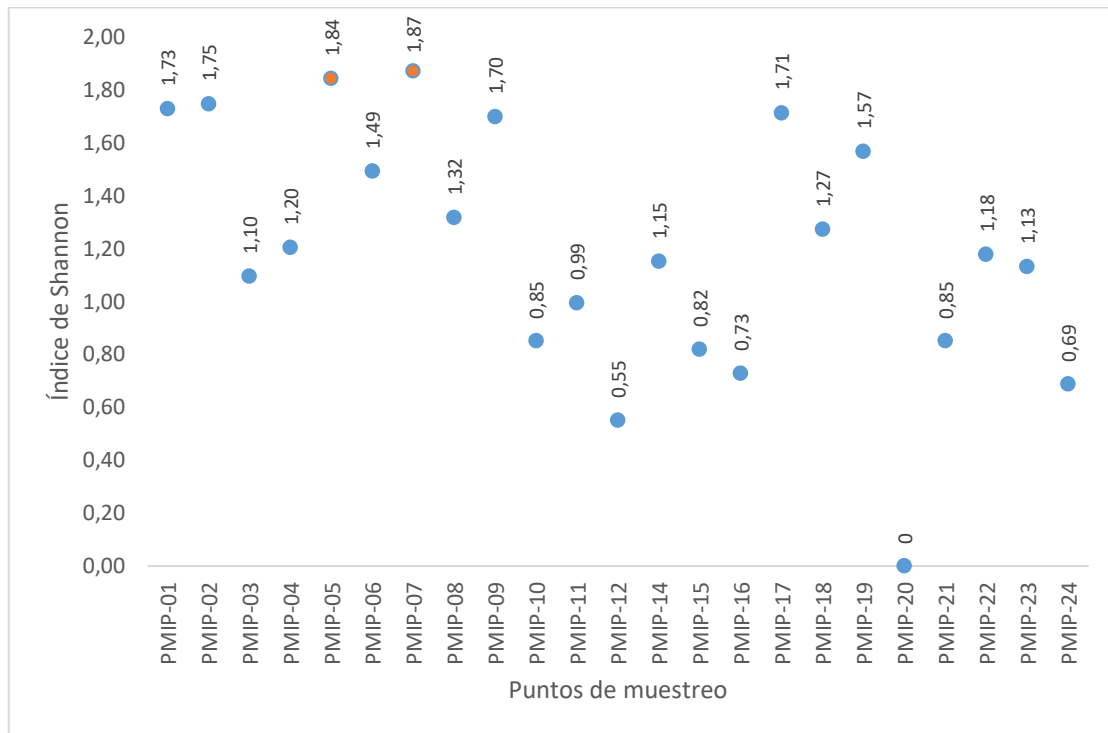


Figura 7.2-192: Índice de Diversidad de Shannon de la ictiofauna evaluada - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Dominancia de Simpson

En base a los parámetros del índice de Simpson, se pudo constatar que los puntos de muestreo del área de estudio presentaron una dominancia de especies inferior al 50 % (Véase la Figura 7.2-193), los puntos con la menor dominancia, es decir los más diversos fueron PMIP-01 Río San Luis, PMI-05 Quebrada El Pájaro, PMIP-07 Quebrada Las Brisas, PMIP-09 Quebrada s/n y PMIP-17 Quebrada Las Brisas con valores comprendidos entre 0,14 y 0,16. Contrario a esto el punto PMIP-20 Quebrada Palmales presentó el valor más alto al registrar una sola especie. Con respecto al punto PMIP-13 no fue tomado en cuenta en este análisis debido a que no presentó el registro de especies ícticas.

En la Tabla 7.2-107 se detalla la riqueza, abundancia y valor del índice de dominancia de Simpson de cada punto.

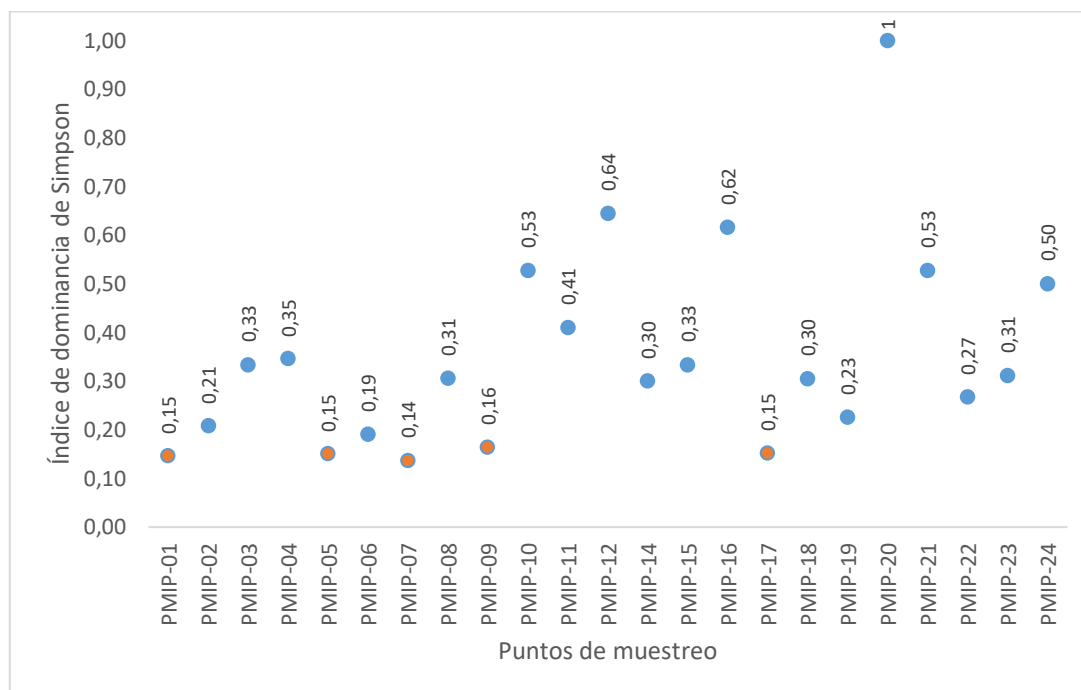


Figura 7.2-193: Índice de Dominancia de Simpson de la ictiofauna evaluada - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

A continuación, se detallan los valores de Shannon y Simpson de cada punto Tabla 7.2-107.

Tabla 7.2-107 Índices de diversidad y dominancia íctica en los puntos evaluados Proyecto Minero Porvenir

CÓDIGO	CUERPO DE AGUA	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON	ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON
PMIP-01	Río San Luis	5	11	1,73	0,15
PMIP-02	Quebrada El Pájaro	7	39	1,75	0,21
PMIP-03	Quebrada El Pájaro	3	12	1,10	0,33
PMIP-04	Quebrada El Pájaro	4	17	1,20	0,35
PMIP-05	Quebrada Las Brisas	6	16	1,84	0,15
PMIP-06	Quebrada s/n	4	7	1,49	0,19
PMIP-07	Quebrada Las Brisas	6	12	1,87	0,14
PMIP-08	Río San Luis	4	9	1,32	0,31
PMIP-09	Quebrada s/n	5	11	1,70	0,16
PMIP-10	Río San Luis	3	11	0,85	0,53
PMIP-11	Quebrada s/n	3	15	0,99	0,41
PMIP-12	Quebrada s/n	2	10	0,55	0,64
PMIP-13	Quebrada s/n	0	0	0	-

CÓDIGO	CUERPO DE AGUA	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON	ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON
PMIP-14	Quebrada s/n	3	5	1,15	0,30
PMIP-15	Quebrada Palmales	2	4	0,82	0,33
PMIP-16	Quebrada s/n	3	14	0,73	0,62
PMIP-17	Quebrada Las Brisas	5	12	1,71	0,15
PMIP-18	Río Vergel	4	15	1,27	0,30
PMIP-19	Quebrada Las Brisas	5	22	1,57	0,23
PMIP-20	Quebrada Palmales	1	1	0	1
PMIP-21	Río Vergel	3	11	0,85	0,53
PMIP-22	Quebrada Palmales	3	6	1,18	0,27
PMIP-23	Quebrada s/n	3	10	1,13	0,31
PMIP-24	Río San Luis	2	4	0,69	0,50

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Curva de Acumulación de Especies-Índice de Chao 1

La Figura 7.2-194 muestra la curva de acumulación y el estimador de riqueza (Chao 1), donde se observa que la curva presenta una tendencia a estabilizarse desde la muestra 11, además indica que se ha obtenido el 100 % de las especies estimadas.

Por otra parte, el entrecruzamiento de las curvas construidas en base a los singletons y doubletons y su acercamiento a cero, indicaría que el esfuerzo de muestreo fue apropiado para inventariar la mayor parte de la ictiofauna del área, sin embargo, se debe recalcar que estos resultados están sujetos a las limitantes geográficas de los cuerpos de agua, ya que dificultan el empleo de las artes de pesca y junto con las variaciones de caudal de acuerdo a la época del año regulan el desplazamiento ciertas especies.

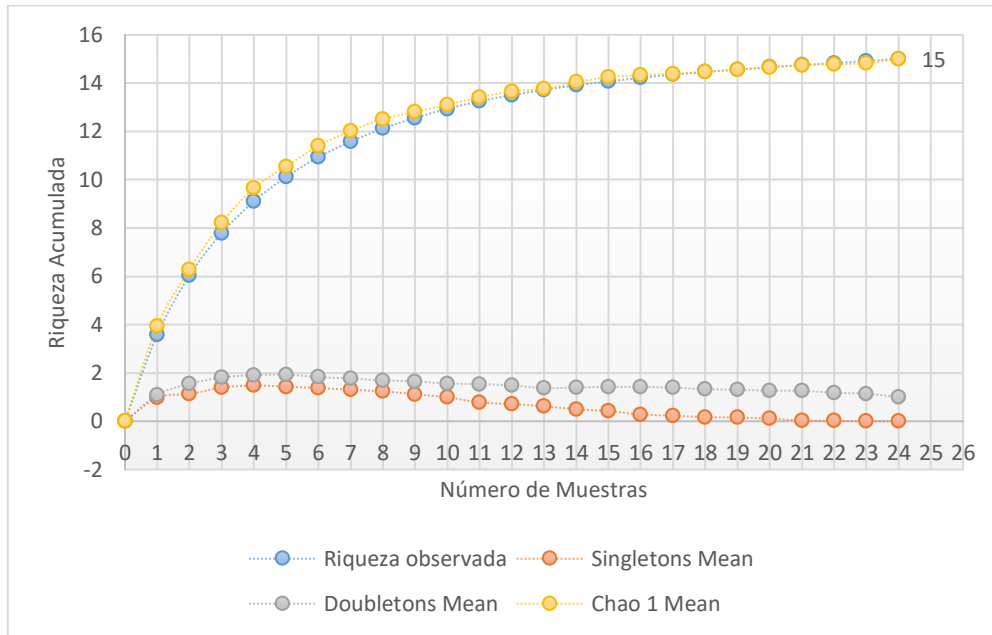


Figura 7.2-194: Curva de acumulación de especies de Ictiofauna y Chao 1 - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

La similitud de los sitios caracterizados en base a la presencia o ausencia de las especies ícticas agrupó a los afluentes hídricos en diferentes clados. En la Figura 7.2-195 se puede observar que los puntos PMIP-04 Quebrada El Pájaro y PMIP-06 Quebrada s/n presentaron el 100 % de similitud al tener el registro de las especies *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*), *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*), *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*), *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*), al igual que los puntos PMIP-10 Río San Luis y PMIP-21 Río Vergel con las especies *Creagrutus muelleri*, *Chaetostoma carrioni* y *Chaetostoma* sp. Los puntos PMIP-05 y PMIP-07 ubicados en la Quebrada Las Brisas también presentaron una alta similitud con un valor del 71 %, al igual que los puntos PMIP-15 Quebrada Palmales y PMIP-16 Quebrada s/n con el 66 %. Seguidamente se situaron los puntos PMIP-03 Quebrada El Pájaro y PMIP-01 y Río San Luis con una similitud del 60 %. Los puntos restantes se situaron bajo este valor. Resalta el punto PMIP-24 Río San Luis al ser el más disímil del grupo, en este cuerpo de agua se registraron dos especies de charácidos a diferencia de los puntos restantes, donde en su mayoría se registraron especies del género *Astroblepus*.

En general, las condiciones hidromorfológicas de las quebradas y ríos evaluados fueron similares en cuanto a sustrato y vegetación se refiere, por otro lado, las diferencias más significativas que se pudo constatar fueron amplitud, profundidad, sustrato, vegetación y gradiente altitudinal, factores que condicionan el desplazamiento de ciertas especies.

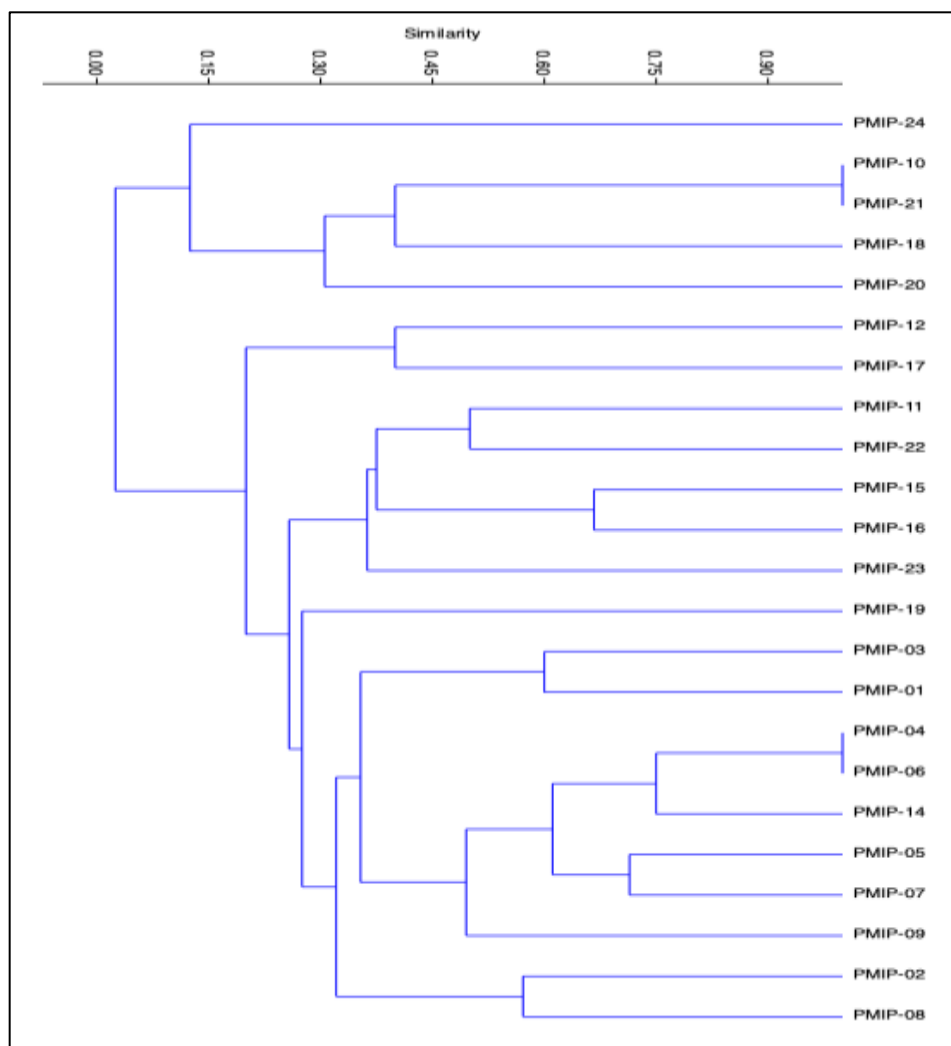


Figura 7.2-195: Diagrama de Similitud de Jaccard componente Ictiofauna - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

A continuación, se presentan los resultados de riqueza y abundancia de cada punto caracterizados en el área.

- PMIP-01 Río San Luis

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de cinco especies pertenecientes a cinco géneros, dos familias y un orden. Las especies registradas en este río se detallan en la Tabla 7.2-108.

Tabla 7.2-108 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-01

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	3

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
			<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	3
	Loricariidae	Chaetostoma	<i>Chaetostoma carrioni</i>	1
1	2	2	5	11

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 11 individuos, distribuidos en las cinco especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) y *Astroblepus* sp. nov. 1 fueron la más abundante con tres individuos cada una, *Astroblepus* sp. 2 (aff. *chapmani*) y *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) se situaron en segundo lugar con dos individuos cada una, y finalmente la especie menos representativa fue *Chaetostoma carrioni* con un individuo (Véase la Figura 7.2-196).

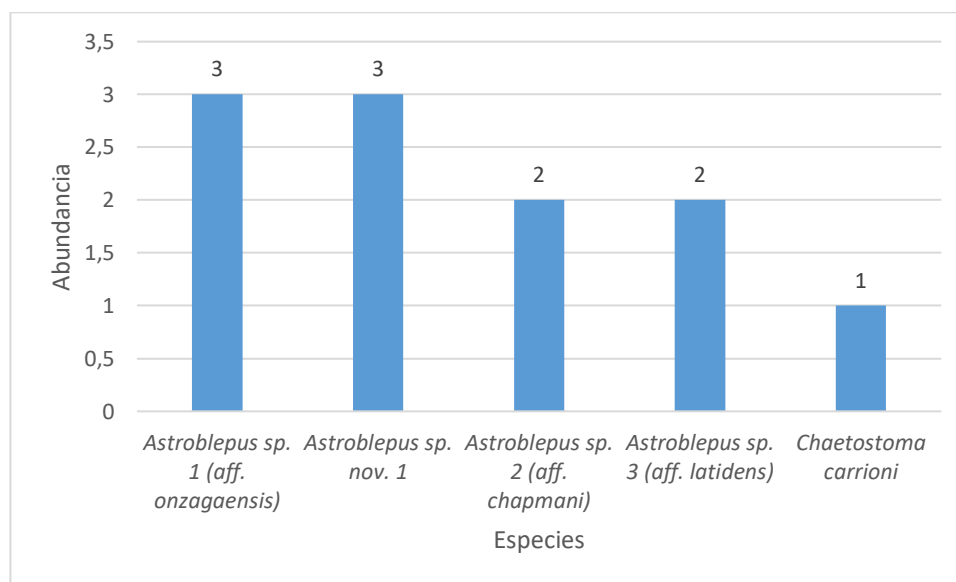


Figura 7.2-196: Abundancia íctica del punto PMIP-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-02 Quebrada El Pájaro

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de siete especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-109.

Tabla 7.2-109 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-02

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia</i>	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	14

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus labialis</i>	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	3
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	9
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	7
2	2	2	7	39

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 39 individuos, distribuidos en las siete especies registradas, de las cuales *Ceratobranchia obtusirostris* fue la más abundante con 14 individuos, *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) se situó en segundo lugar con nueve individuos, seguida de *Astroblepus* sp. nov. 1 con siete individuos, finalmente las especies menos representativas fueron *Astroblepus labialis*, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) y *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) con dos individuos cada una (Véase la Figura 7.2-197).

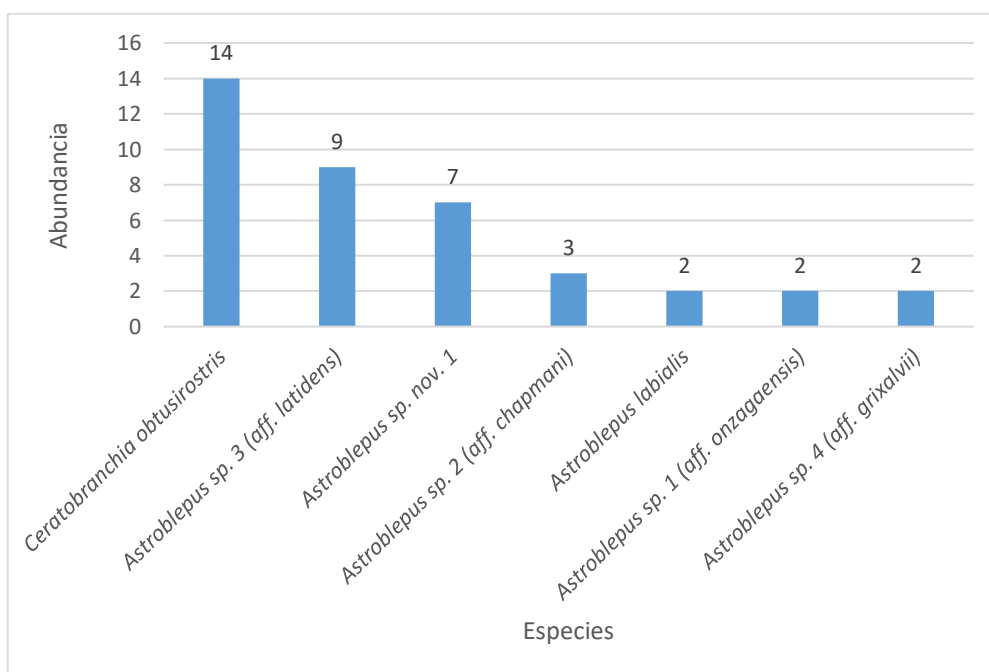


Figura 7.2-197: Abundancia íctica del punto PMIP-02

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-03 Quebrada El Pájaro

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-110.

Tabla 7.2-110 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-03

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	6
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	4
1	1	1	3	12

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 12 individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) fue la más abundante con seis individuos, *Astroblepus* sp. nov. 1 se situó en segundo lugar con cuatro individuos y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) con dos individuos (Véase la Figura 7.2-198).

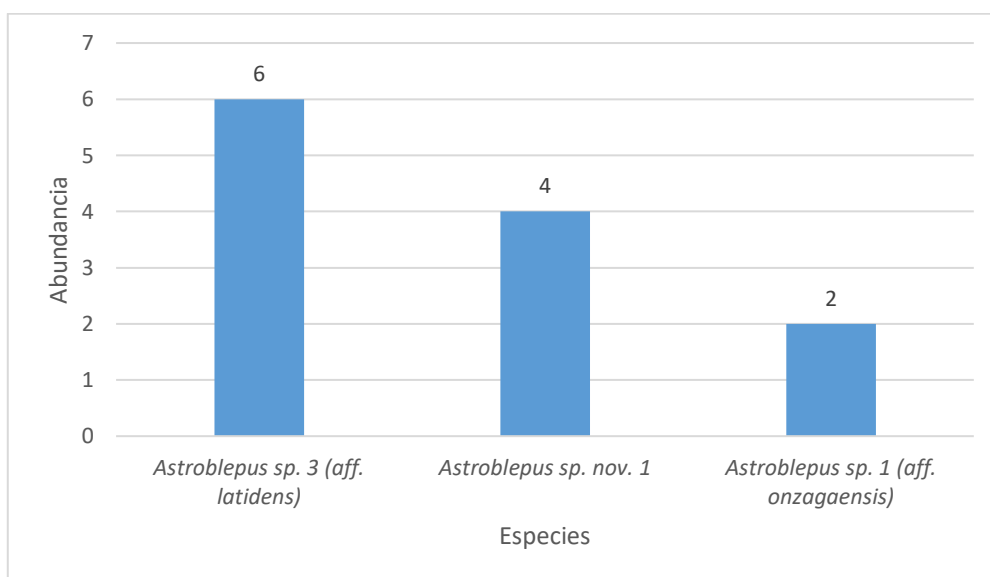


Figura 7.2-198: Abundancia íctica del punto PMIP-03

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-04 Quebrada El Pájaro

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de cuatro especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este cuerpo de agua se detallan en la Tabla 7.2-111.

Tabla 7.2-111 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-04

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	9
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	5

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	1
1	1	1	4	17

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 17 individuos, distribuidos en las cuatro especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) fue la más abundante con nueve individuos, *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) se situó en segundo lugar con cinco individuos, mientras que las especies menos representativa fueron *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) y *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*) con dos y un individuo respectivamente (Véase la Figura 7.2-199).

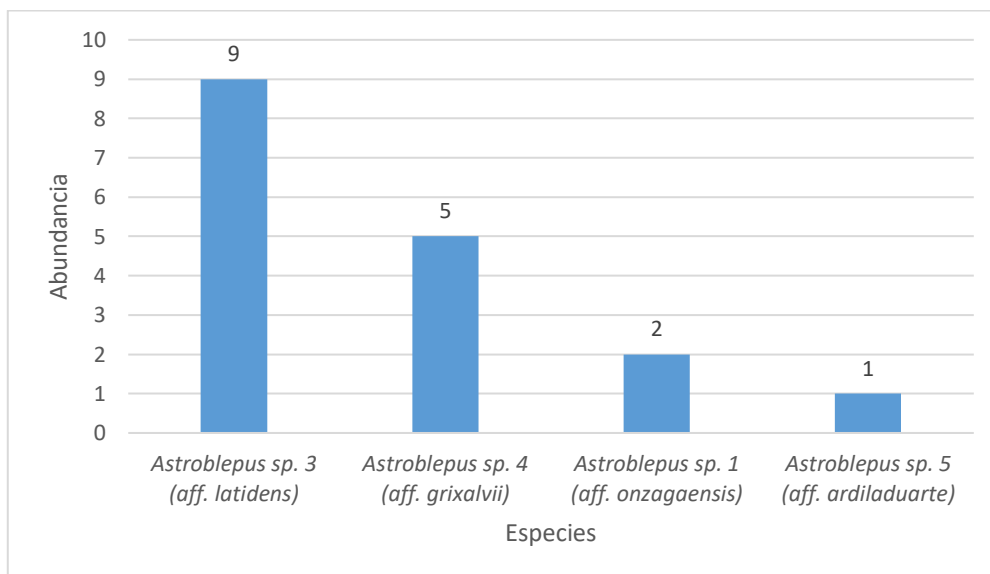


Figura 7.2-199: Abundancia íctica del punto PMIP-04

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-05 Quebrada Las Brisas

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de seis especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-112.

Tabla 7.2-112 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-05

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	3
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	5
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	3
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	2

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
			<i>Astroblepus vanceae</i>	1
1	1	1	6	16

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 16 individuos, distribuidos en las seis especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) fue la más abundante con cinco individuos, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) y *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*) se situaron en segundo lugar con tres individuos cada una, *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) y *Astroblepus* sp. nov. 1 estuvieron representadas por dos individuos cada una y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus vanceae* con un individuo (Véase la Figura 7.2-200).

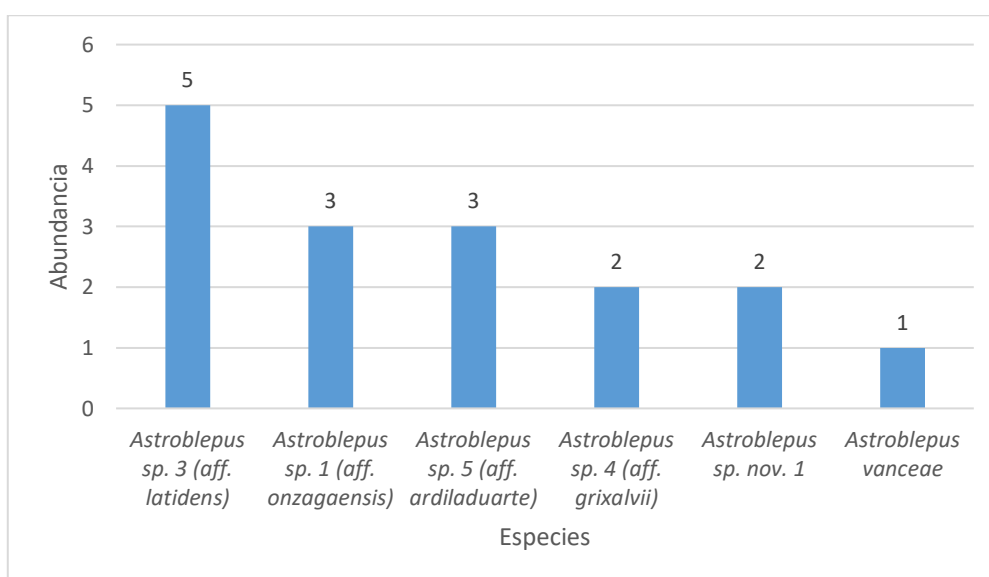


Figura 7.2-200: Abundancia íctica del punto PMIP-05

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-06 Quebrada s/n

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de cuatro especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este cuerpo de agua se detallan en la Tabla 7.2-113.

Tabla 7.2-113 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-06

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	1
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	3
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	1

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
1	1	1	4	7

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de siete individuos, distribuidos en las cuatro especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) fue la más abundante con tres individuos, *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) se situó en segundo lugar con dos individuos, en tanto que las especies *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*) y *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*) fueron las menos representativas con un individuo cada una (Véase la Figura 7.2-201)

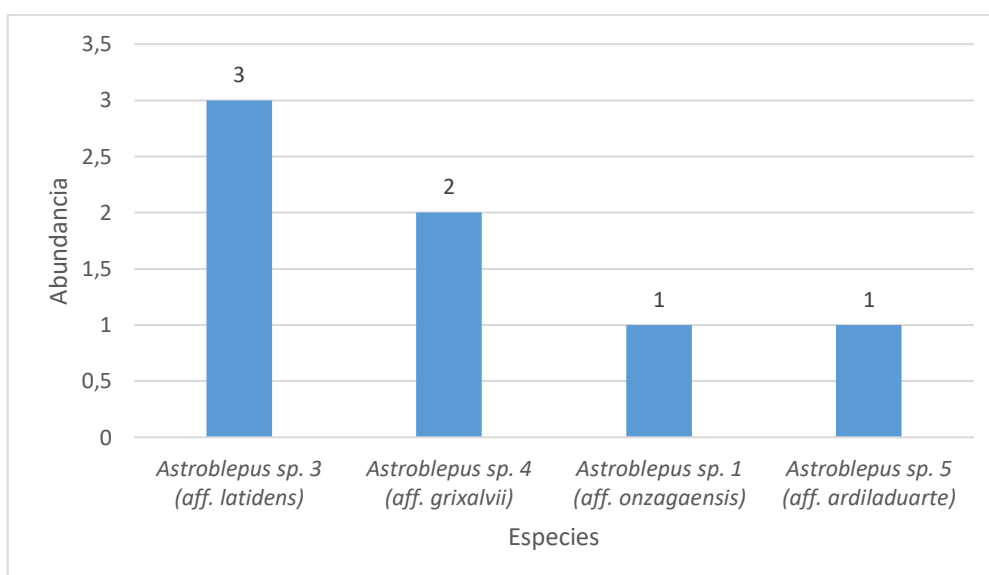


Figura 7.2-201: Abundancia íctica del punto PMIP-06

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-07 Quebrada Las Brisas

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de seis especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-114.

Tabla 7.2-114 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-07

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	1
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	3
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	3
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	1
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	3
	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>	1

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
1	2	2	6	12

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 12 individuos, distribuidos en las seis especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*), *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) y *Astroblepus* sp. nov. 1 fueron las más abundantes con tres individuos cada una, en tanto que, las especies menos representativas fueron *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*), *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*) y *Chaetostoma carrioni* con un individuo cada una (Véase la Figura 7.2-202).

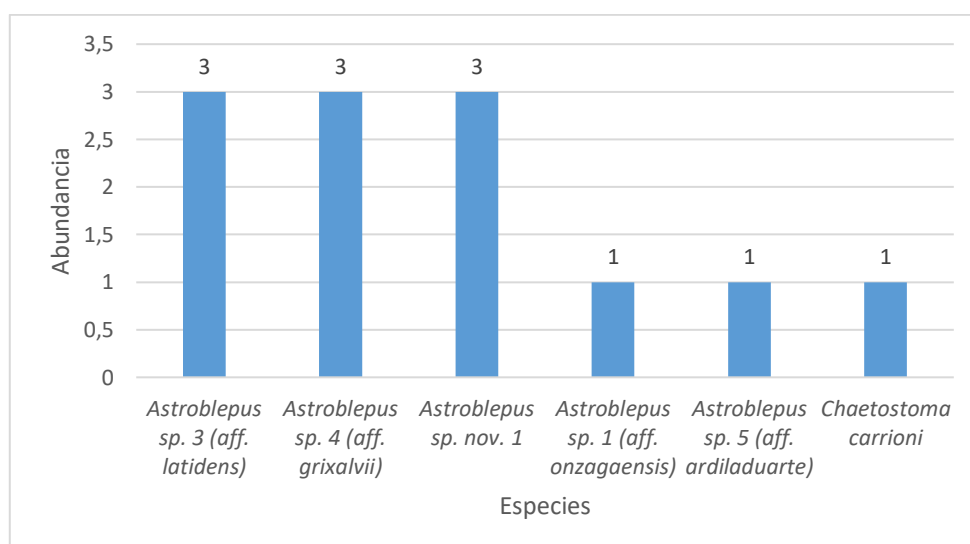


Figura 7.2-202: Abundancia íctica del punto PMIP-07

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-08 Río San Luis

Riqueza

En este río se obtuvo el registro de cuatro especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en este río se detallan en la Tabla 7.2-115.

Tabla 7.2-115 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-08

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia</i>	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	5
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus labialis</i>	1
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	1
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	2
2	2	2	4	9

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de nueve individuos, distribuidos en las cuatro especies registradas, de las cuales *Ceratobranchia obtusirostris* fue la más abundante con cinco individuos, *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) se situó en segundo lugar con dos individuos, y finalmente las especies menos representativas fueron *Astroblepus labialis* y *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*) con un individuo cada una (Véase la Figura 7.2-203).

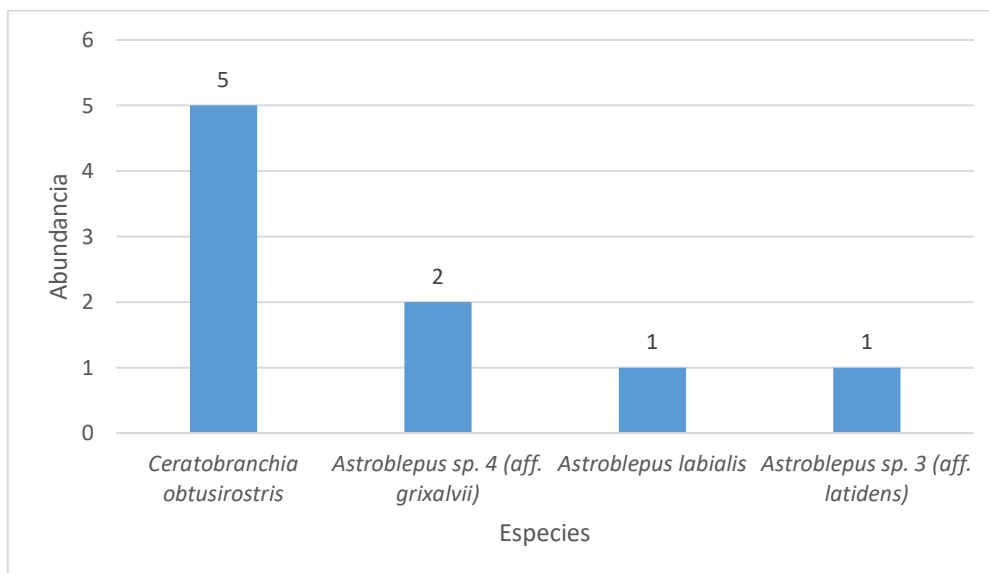


Figura 7.2-203: Abundancia íctica del punto PMIP-08

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-09 Quebrada s/n

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de cinco especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este cuerpo de agua se detallan en la Tabla 7.2-116.

Tabla 7.2-116 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-09

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	2
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	4
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	1
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	2
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2	2
1	1	1	5	11

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 11 individuos, distribuidos en las cinco especies registradas, de las cuales *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*) fue la más abundante con cuatro individuos, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*), *Astroblepus* sp. nov. 1 y *Astroblepus* sp. nov. 2 se

situaron en segundo lugar con dos individuos cada una, y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*) con un individuo (Véase la Figura 7.2-204).

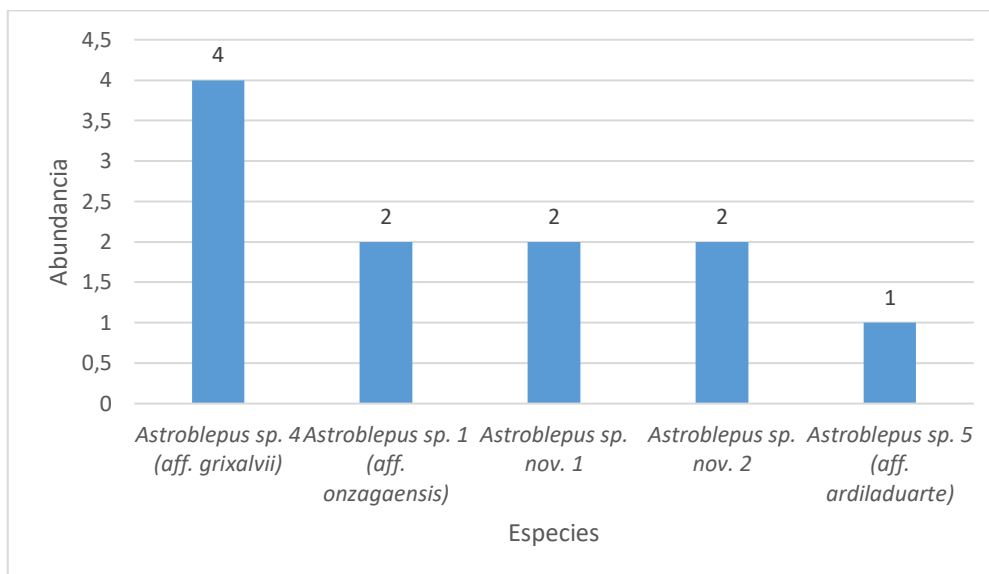


Figura 7.2-204: Abundancia íctica del punto PMIP-09

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-10 Río San Luis

Riqueza

En este río se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en este sitio se detallan en la Tabla 7.2-117.

Tabla 7.2-117 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-10

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>	8
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>	2
			<i>Chaetostoma</i> sp.	1
2	2	2	3	11

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 11 individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Creagrutus muelleri* fue la más abundante con ocho ejemplares, *Chaetostoma carrioni* se situó en segundo lugar con dos individuos, mientras que, la especie menos representativa fue *Chaetostoma* sp., con un individuo (Véase la Figura 7.2-205).

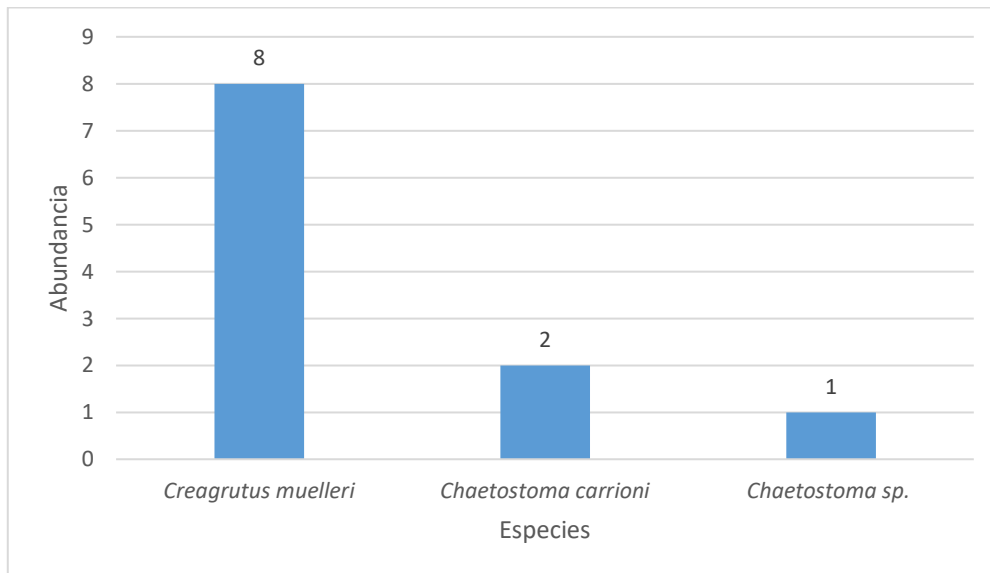


Figura 7.2-205 Abundancia íctica del punto PMIP-10

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-11 Quebrada s/n

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-118.

Tabla 7.2-118 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-11

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 2 (aff. chapmani)</i>	9
			<i>Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)</i>	4
			<i>Astroblepus vanceae</i>	2
1	1	1	3	15

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 15 individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 2 (aff. chapmani)* fue la más abundante con nueve individuos, *Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)* se situó en segundo lugar con cuatro individuos, en tanto que la especie menos representativa fue *Astroblepus vanceae* con dos individuos (Véase la Figura 7.2-206).

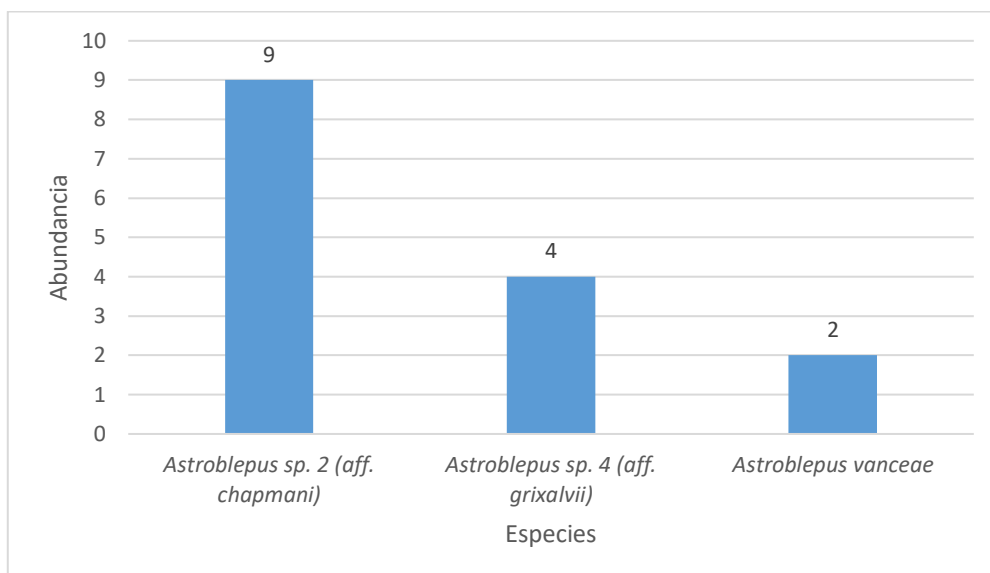


Figura 7.2-206: Abundancia íctica del punto PMIP-11

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-12 Quebrada s/n

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de dos especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-119.

Tabla 7.2-119 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-12

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)</i>	8
			<i>Astroblepus sp. 2 (aff. chapmani)</i>	2
1	1	1	2	10

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 10 individuos, distribuidos en las dos especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)* fue la más abundante con ocho individuos y la especie menos representativa fue *Astroblepus sp. 2 (aff. chapmani)* con dos individuos (Véase la Figura 7.2-207).

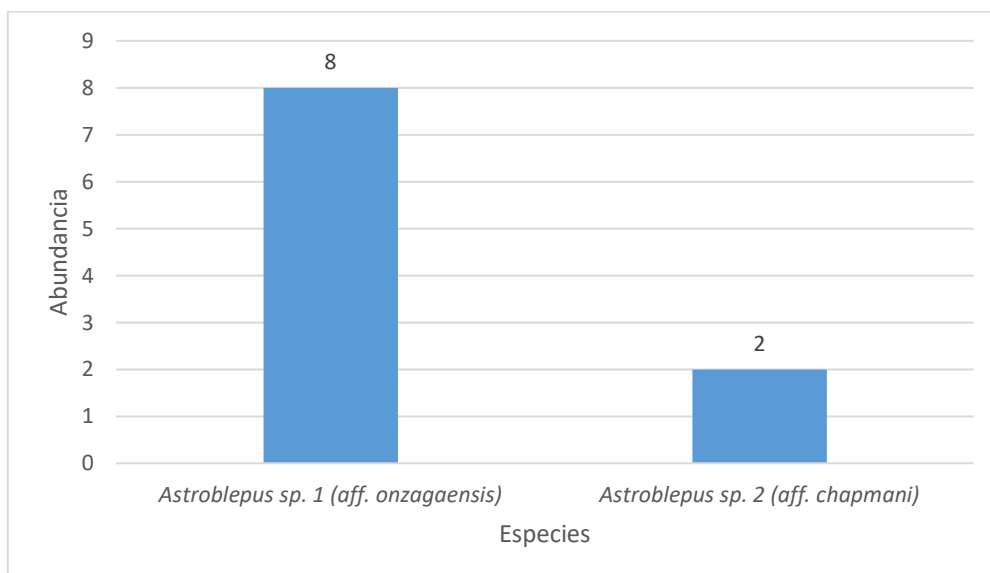


Figura 7.2-207: Abundancia íctica del punto PMIP-12

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-13 Quebrada s/n

En esta quebrada no se obtuvo el registro de especímenes ícticos, las probables causas de este resultado se las exponen en el acápite de Discusión.

- PMIP-14 Quebrada s/n

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este cuerpo de agua detallan en la Tabla 7.2-120.

Tabla 7.2-120 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-14

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 3 (aff. latidens)</i>	1
			<i>Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)</i>	3
			<i>Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)</i>	1
1	1	1	3	5

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de cinco individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)* fue la más abundante con tres individuos, en tanto que las especies menos representativas fueron *Astroblepus sp. 3 (aff. latidens)* y *Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)* con un individuo cada una (Véase la Figura 7.2-208).

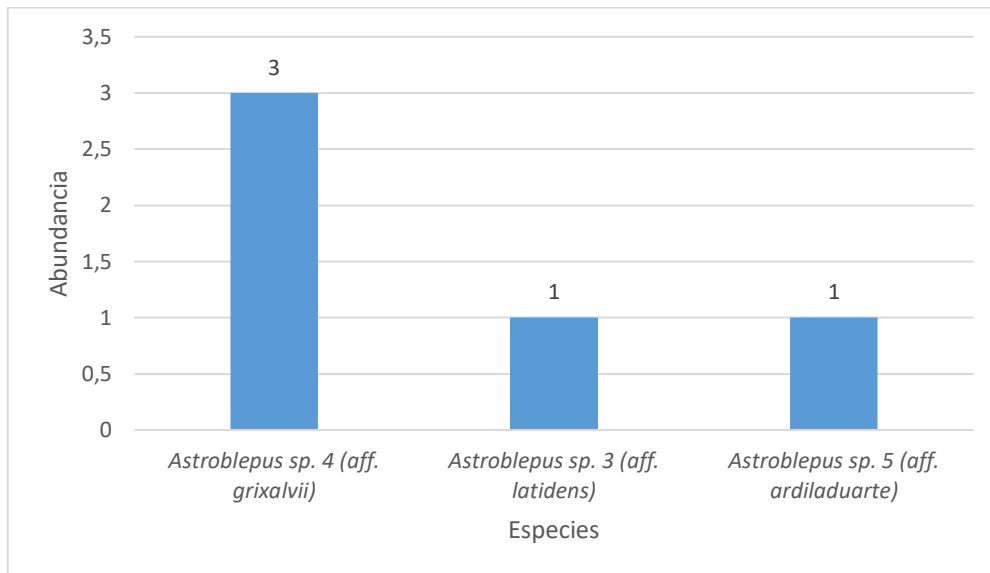


Figura 7.2-208: Abundancia íctica del punto PMIP-14

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMIP-15 Quebrada Palmales**

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de dos especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este cuerpo de agua se detallan en la Tabla 7.2-121.

Tabla 7.2-121 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-15

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)</i>	2
			<i>Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)</i>	2
1	1	1	2	4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de cuatro individuos, distribuidos en las dos especies registradas; *Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)* y *Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)* presentaron el mismo número de individuos con dos ejemplares cada una (Véase la Figura 7.2-209).

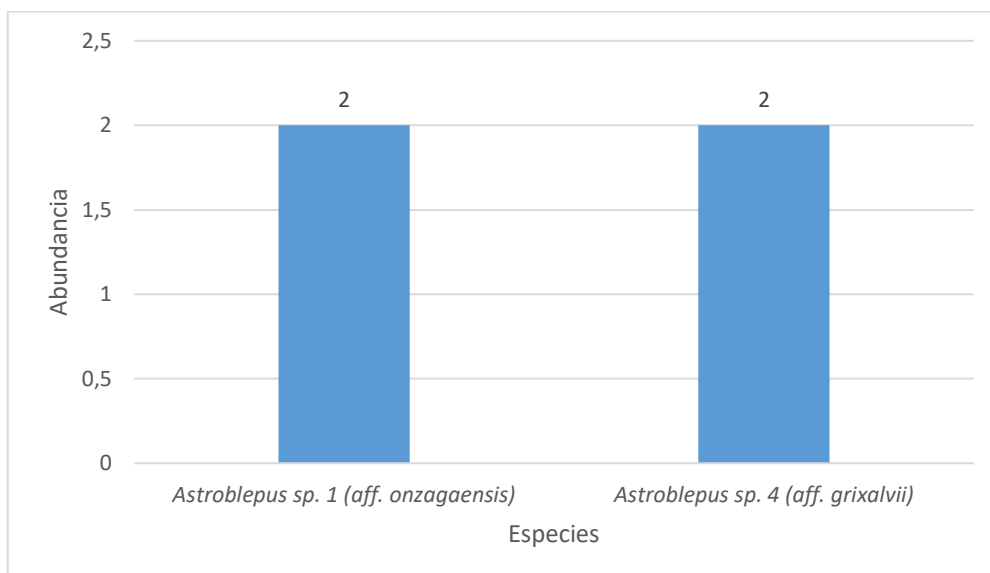


Figura 7.2-209: Abundancia íctica del punto PMIP-15

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-16 Quebrada s/n

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-122.

Tabla 7.2-122 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-16

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)</i>	1
			<i>Astroblepus sp. 4 (aff. grivalvii)</i>	11
			<i>Astroblepus vanceae</i>	2
1	1	1	3	14

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 14 individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 4 (aff. grivalvii)* fue la más abundante con 11 individuos, *Astroblepus vanceae* se situó en segundo lugar con dos individuos, y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)* con un individuo (Véase la Figura 7.2-210).

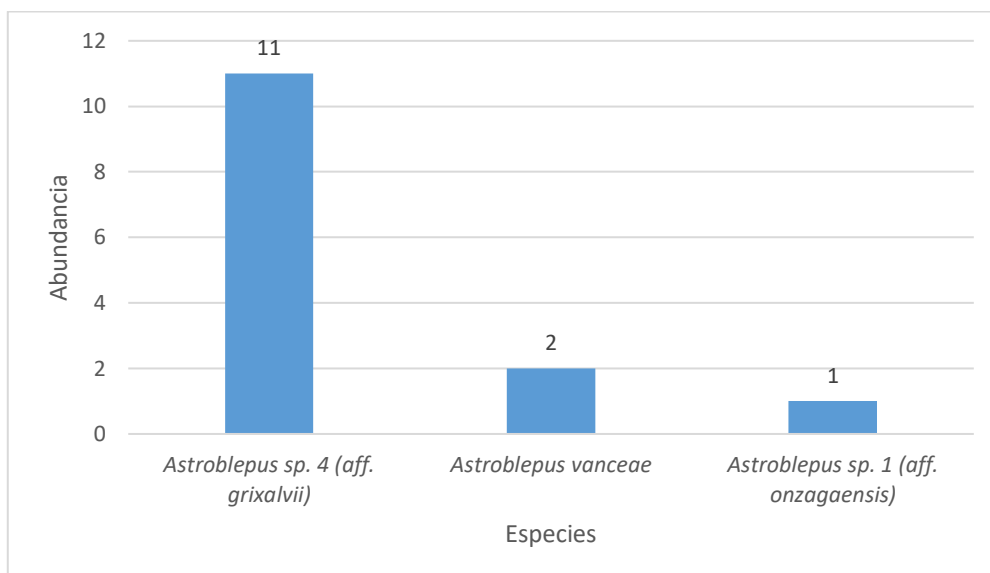


Figura 7.2-210: Abundancia íctica del punto PMIP-16

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-17 Quebrada Las Brisas

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de cinco especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en este cuerpo de agua se detallan en la Tabla 7.2-123.

Tabla 7.2-123 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-17

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>	2
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)</i>	3
			<i>Astroblepus sp. 2 (aff. chapmani)</i>	1
			<i>Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)</i>	3
			<i>Astroblepus sp. nov. 2</i>	3
2	2	2	5	12

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 12 individuos, distribuidos en las cinco especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)*, *Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)* y *Astroblepus sp. nov. 2* fueron la más abundante con tres individuos cada una, *Creagrutus muelleri* se situó en segundo lugar con dos individuos, y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus sp. 2 (aff. chapmani)* con un individuo (Véase la Figura 7.2-211).

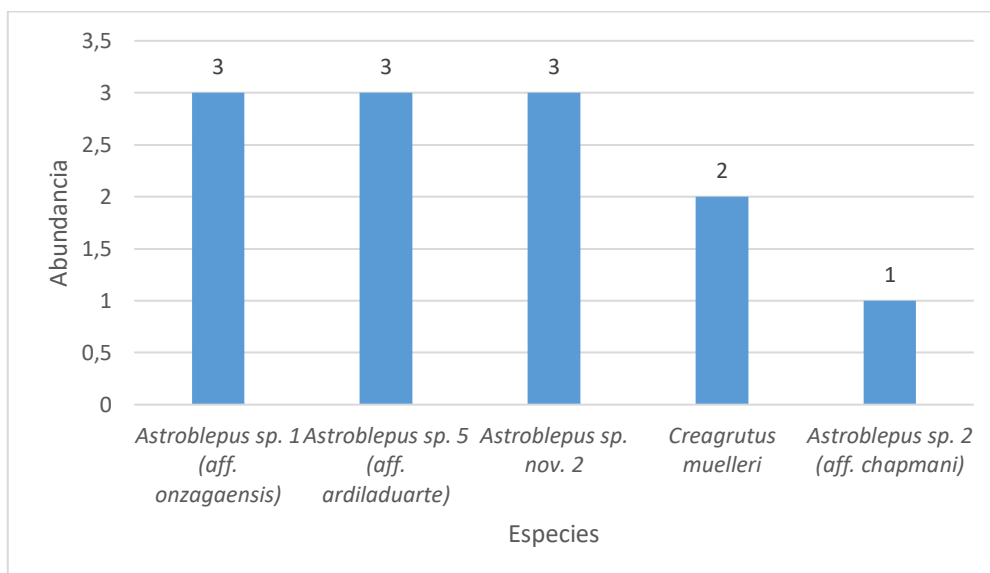


Figura 7.2-211: Abundancia íctica del punto PMIP-17

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-18 Río Vergel

Riqueza

En este río se obtuvo el registro de cuatro especies pertenecientes a tres géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en este río se detallan en la Tabla 7.2-124.

Tabla 7.2-124 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-18

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>	7
		<i>Hemibrycon</i>	<i>Hemibrycon polyodon</i>	5
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma microps</i>	2
			<i>Chaetostoma sp.</i>	1
2	2	3	4	15

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 15 individuos, distribuidos en las cuatro especies registradas, de las cuales *Creagrutus muelleri* fue la más abundante con siete individuos, *Hemibrycon polyodon* se situó en segundo lugar con cinco individuos, *Chaetostoma microps* presentó dos individuos y finalmente la especie menos representativa fue *Chaetostoma sp.*, con un individuo (Véase la Figura 7.2-212).

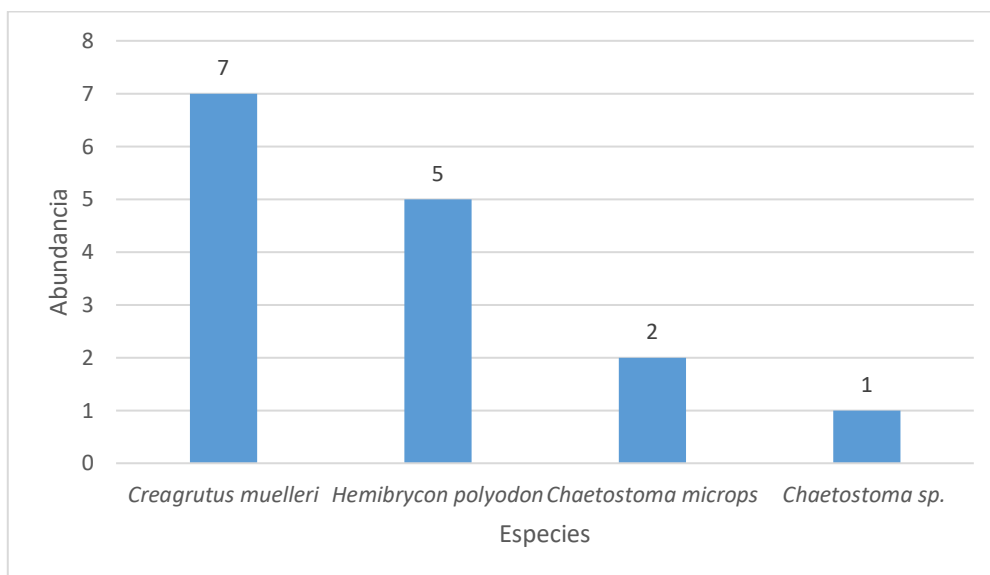


Figura 7.2-212: Abundancia íctica del punto PMIP-18

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-19 Quebrada Las Brisas

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de cinco especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-125.

Tabla 7.2-125 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-19

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus labialis</i>	2
			<i>Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)</i>	4
			<i>Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)</i>	9
			<i>Astroblepus sp. nov. 2</i>	3
	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>	4
1	2	2	5	22

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 22 individuos, distribuidos en las cinco especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)* fue la más abundante con nueve individuos, *Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)* y *Chaetostoma carrioni* se situaron en segundo lugar con cuatro individuos cada una, *Astroblepus sp. nov. 2* presentó tres individuos y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus labialis* con dos individuos (Véase la Figura 7.2-213).

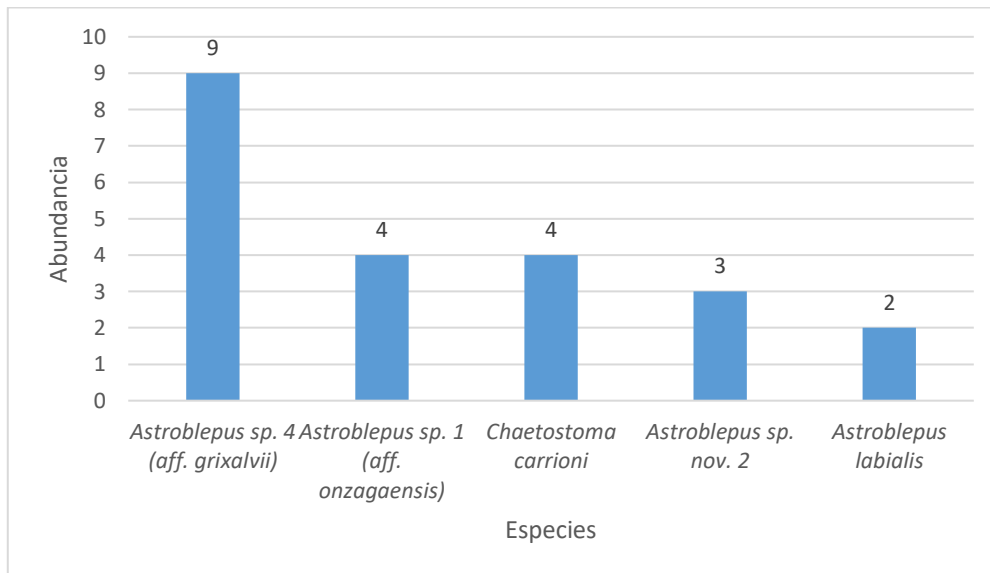


Figura 7.2-213: Abundancia íctica del punto PMIP-19

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- **PMIP-20 Quebrada Palmales**

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de una especie pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en esta quebrada se detallan en la Tabla 7.2-126.

Tabla 7.2-126 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-20

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>	1
1	1	1	1	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de un individuo, *Creagrutus muelleri* fue la única especie registrada en este sitio (Véase la Figura 7.2-214).

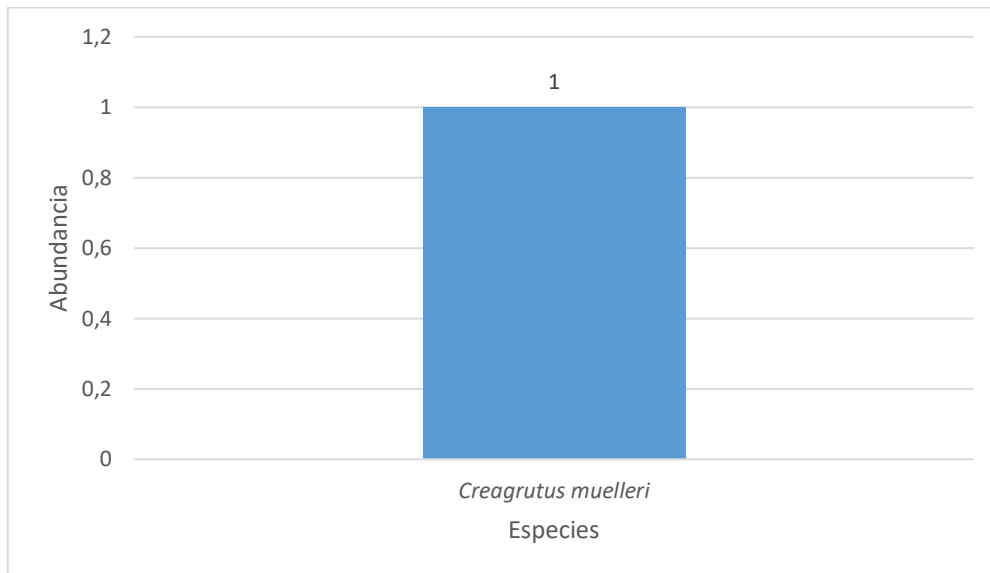


Figura 7.2-214: Abundancia íctica del punto PMIP-20

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-21 Río Vergel

Riqueza

En este río se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en este sitio se detallan en la Tabla 7.2-127.

Tabla 7.2-127 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-21

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>	8
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>	2
			<i>Chaetostoma</i> sp.	1
2	2	2	3	11

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 11 individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Creagrutus muelleri* fue la más abundante con ocho individuos, en tanto que, *Chaetostoma carrioni* y *Chaetostoma* sp., presentaron una baja abundancia con dos y un individuo respectivamente (Véase la Figura 7.2-215).

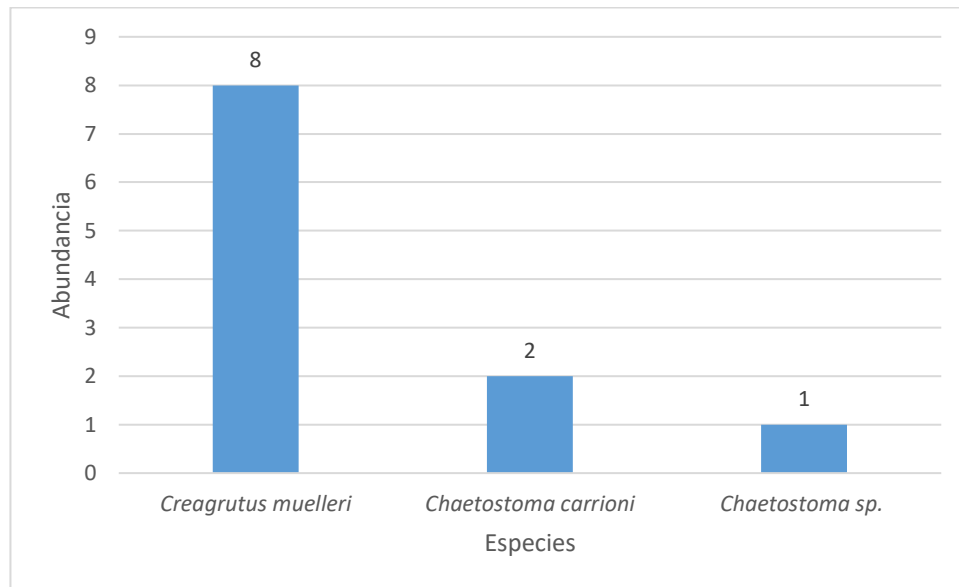


Figura 7.2-215: Abundancia íctica del punto PMIP-21

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-22 Quebrada Palmales

Riqueza

En esta quebrada se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este sitio se detallan en la Tabla 7.2-128.

Tabla 7.2-128 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-22

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)</i>	2
			<i>Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)</i>	3
			<i>Astroblepus vanceae</i>	1
1	1	1	3	6

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de seis individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)* fue la más abundante con tres individuos, seguida de *Astroblepus sp. 4 (aff. grixalvii)* con dos individuos y finalmente la especie menos representativa fue *Astroblepus vanceae* con un individuo (Véase la Figura 7.2-216).

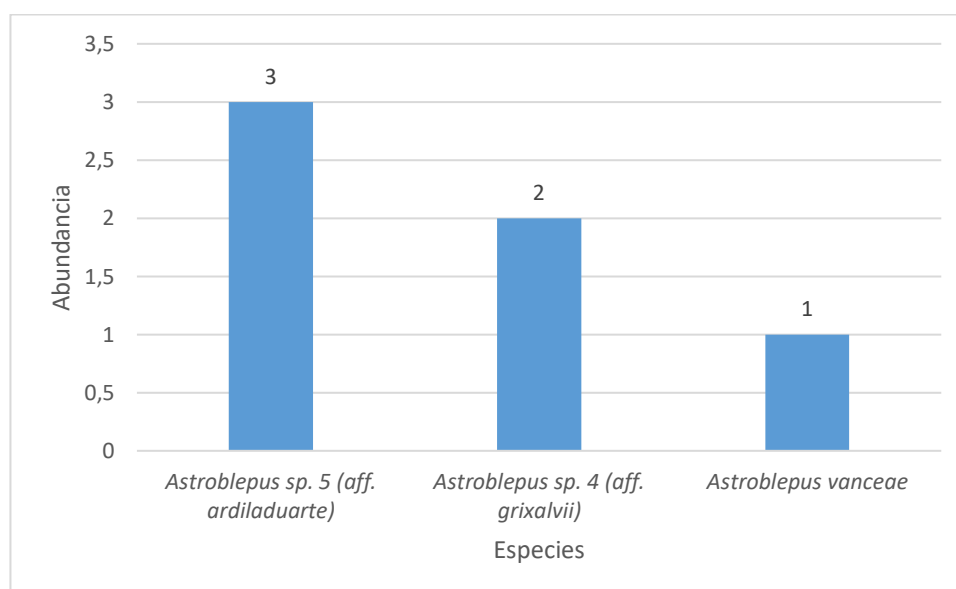


Figura 7.2-216: Abundancia íctica del punto PMIP-22

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-23 Quebrada s/n

Riqueza

En este cuerpo de agua se obtuvo el registro de tres especies pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies registradas en este sitio se detallan en la Tabla 7.2-129.

Tabla 7.2-129 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-23

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)</i>	2
			<i>Astroblepus sp. 5 (aff. ardiladuarte)</i>	3
			<i>Astroblepus vanceae</i>	5
1	1	1	3	10

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de 10 individuos, distribuidos en las tres especies registradas, de las cuales *Astroblepus vanceae* fue la más abundante con cinco individuos, seguida de *Astroblepus sp. 1 (aff. ardiladuarte)* con tres individuos, en tanto que, *Astroblepus sp. 1 (aff. onzagaensis)* fue la especie menos representativa con dos ejemplares (Véase la Figura 7.2-217).

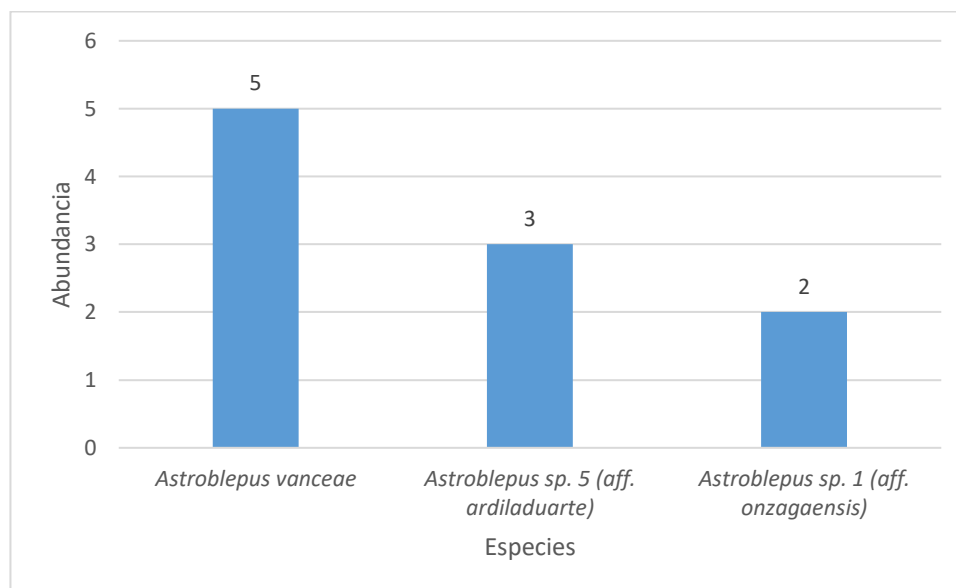


Figura 7.2-217: Abundancia íctica del punto PMIP-23

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- PMIP-24 Río San Luis

Riqueza

En este río se obtuvo el registro de dos especies pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies registradas en este sitio se detallan en la Tabla 7.2-130

Tabla 7.2-130 Ensamblaje íctico registrado en el punto PMIP-24

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia</i>	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	3
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>	1
2	2	2	2	4

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Abundancia

Se obtuvo un total de cuatro individuos, tres individuos pertenecieron a la especie *Ceratobranchia obtusirostris* mientras que *Chaetostoma carrioni* estuvo representada por un individuo (Véase la Figura 7.2-218).

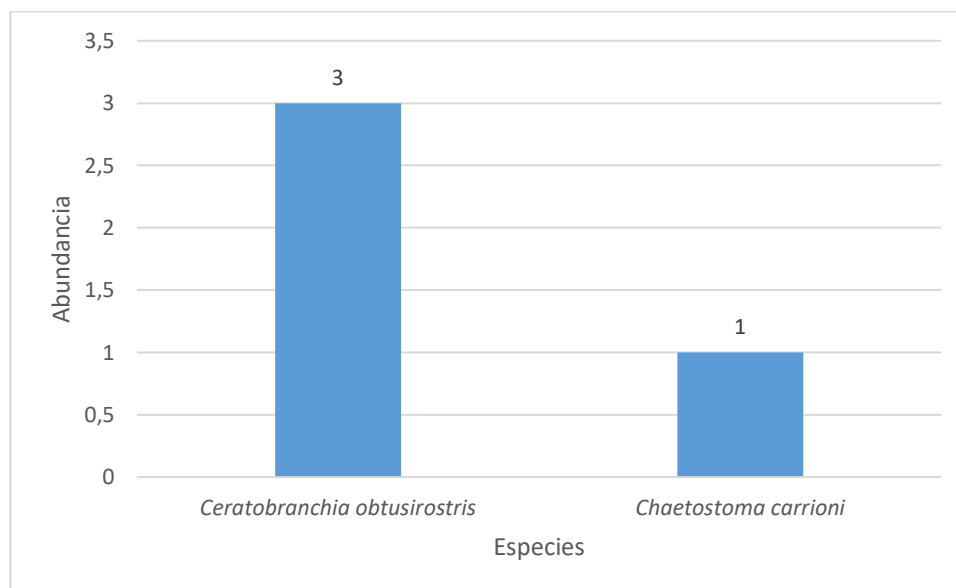


Figura 7.2-218: Abundancia íctica del punto PMIP-24

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

d. Aspectos Ecológicos

Los aspectos generales de las especies ícticas registradas en el área de estudio, fue incluida en el Anexo B – Línea Base, B.2 Medio Biótico, 2-5 Plantillas del Medio Biótico, 6. Ictiofauna. A continuación, se describen los resultados de aspectos ecológicos de este componente biótico.

- Nicho trófico

La estructura íctica del área de estudio estuvo conformada por tres gremios tróficos (Véase la Figura 7.2-219), de los cuales el grupo de los peces insectívoros fue el más representativo con 11 especies representando el 73 %, estos peces consumen insectos terrestres y acuáticos que encuentra en la vegetación de ribera y sumergida, en segundo lugar, se situó el grupo de peces detritívoros con tres especies es decir el 20 % de la ictiofauna, este grupo se alimenta raspando la mucosidad de la vegetación inmersa y de las piedras sumergidas en el cauce. Finalmente, el grupo menos representativo fue el de los peces omnívoros con una especie, constituyendo el 7 % de los registros.

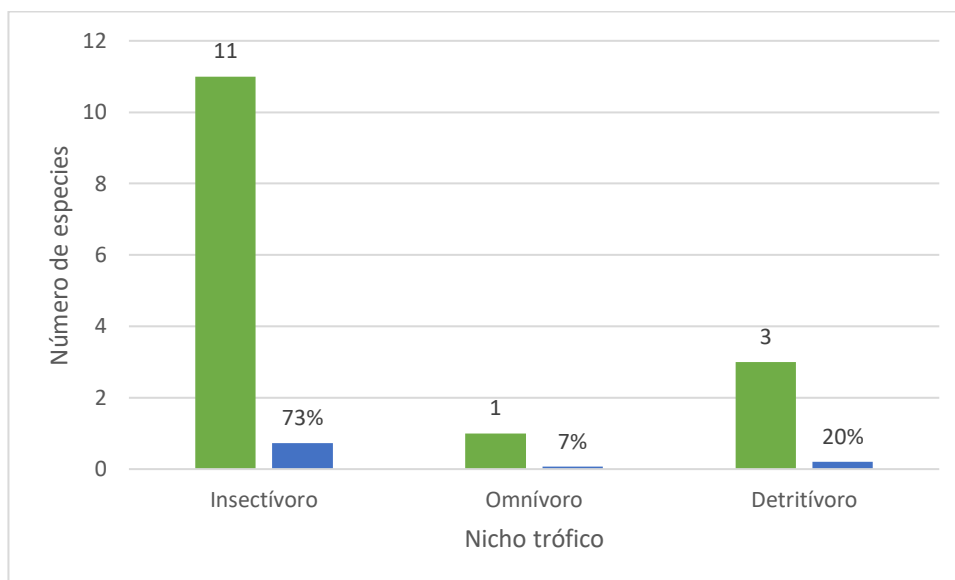


Figura 7.2-219: Nicho trófico de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Distribución vertical

La ictiofauna del área estuvo dominada por especies bentónicas las cuales se encuentran asociadas exclusivamente al fondo de los cauces en donde se refugian y alimentan, en este grupo se incluyeron 12 especies las cuales representaron el 80 % de la ictiofauna. En tanto que, el grupo de los peces bentopelágicos los cuales se movilizan en toda la columna de agua estuvieron constituidos por tres especies es decir el 20 % de los registros (Véase la Figura 7.2-220).

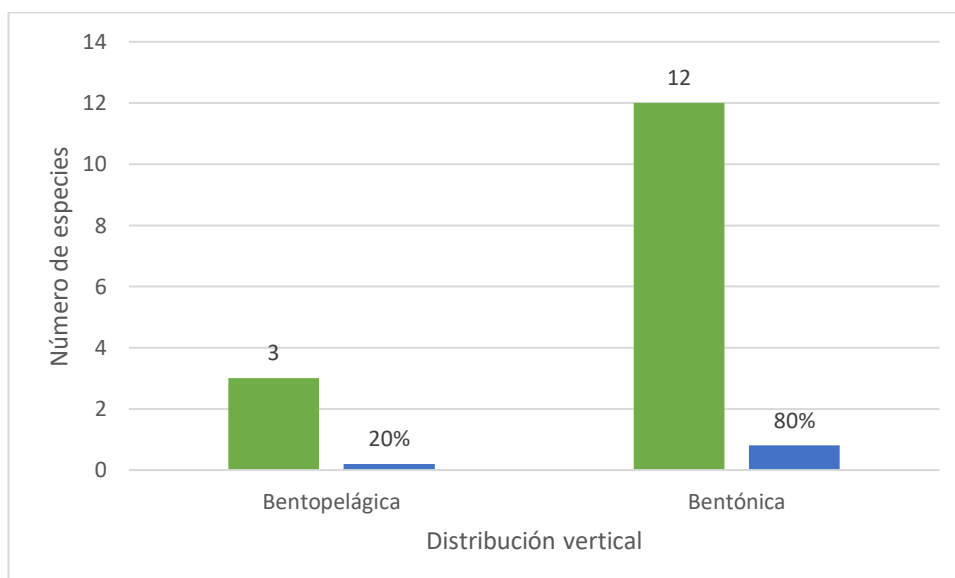


Figura 7.2-220: Distribución vertical de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Patrón de actividad

El patrón de actividad de las especies registradas se dividió en dos grupos, el de los peces diurnos los cuales se movilizan aprovechando la luz solar para alimentarse y buscar refugio y el de los peces nocturnos los cuales durante el día se esconden en cuevas del fondo de los cauces o entre la vegetación ribereña. El primer grupo estuvo conformado por tres especies, es decir el 20 % de la ictiofauna, en tanto que el de los peces nocturnos presentó 12 especies, es decir el 80 % de los registros (Véase la Figura 7.2-221).

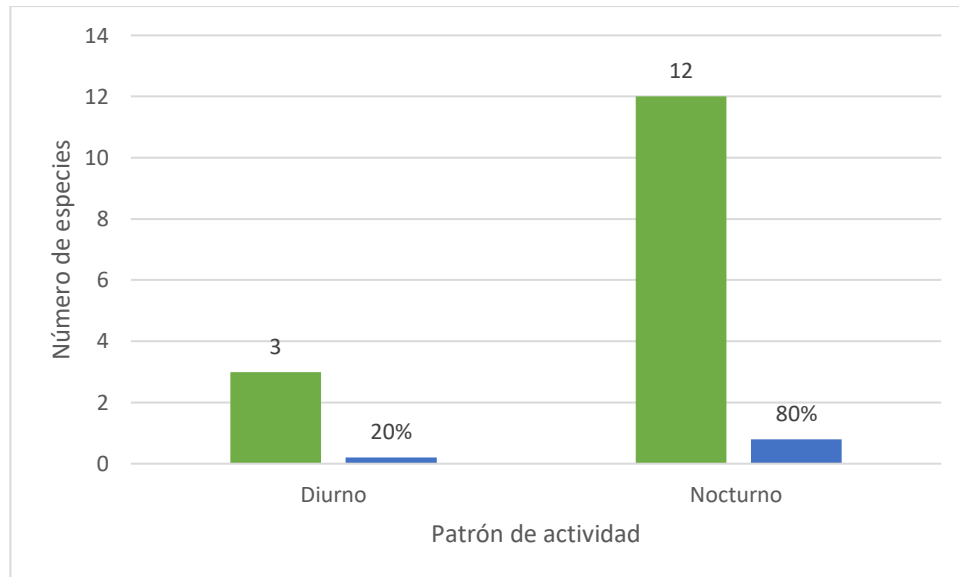


Figura 7.2-221: Patrón de actividad de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Estado de conservación

En la Tabla 7.2-131 se detalla el estado de conservación de la ictiofauna registrada en el área. Es importante recalcar que de las especies que no cuentan con un nivel de identificación específico debido a su complejidad morfológica y molecular, no se determinó el estado de conservación.

De acuerdo a la Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, tres especies se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) y tres especies en la categoría de Datos Deficientes (DD).

Con respecto a la Lista Roja Nacional de Peces de Agua Dulce de Ecuador (Aguirre *et al.*, 2019), tres especies se encuentran en la categoría de Datos Deficientes (DD).

Ninguna de las especies se encuentra evaluada o ha sido incluida en los apéndices del Convenio Internacional para el Tráfico Ilegal de Especies (CITES, 2022).

Tabla 7.2-131 Estado de conservación de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	UICN (2022)	LISTA ROJA ECUATORIANA (2019)	CITES (2022)
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	LC	DD	No evaluado
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus muelleri</i>	LC	DD	No evaluado
Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon polyodon</i>	LC	DD	No evaluado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus labialis</i>	DD	No evaluado	No evaluado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2	No determinado	No determinado	No determinado
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus vanceae</i>	No evaluado	No evaluado	No evaluado
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma carrioni</i>	DD	No evaluado	No evaluado
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>	DD	No evaluado	No evaluado
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i> sp.	No determinado	No determinado	No determinado

Codificación: LC=Preocupación menor; DD=Datos deficientes

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Sensibles

Las especies del género *Astroblepus* se caracterizan por ser sensibles a los cambios en el sustrato de sus hábitats (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005), en el actual estudio se obtuvo la presencia de nueve especies de este género: *Astroblepus labialis*, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*), *Astroblepus* sp. 2 (aff. *chapmani*), *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*), *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*), *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*), *Astroblepus* sp. nov. 1, *Astroblepus* sp. nov. 2, *Astroblepus vanceae*, estas especies según Rodríguez y Ríos (2016) son sensibles a la contaminación debido a varios factores, como su necesidad de agua limpia y bien oxigenada, su sensibilidad a los

contaminantes químicos y los cambios en su hábitat. La contaminación del agua puede disminuir la cantidad de oxígeno disponible en el agua, lo que dificulta la respiración de estos peces (Prat, Rieradevall y García-Roger, 2012). De acuerdo lo citado estas especies se consideran como especies de alta sensibilidad.

De la misma manera que *Astroblepus*, las especies del género *Chaetostoma* (*Chaetostoma carrioni*, *Chaetostoma microps* y *Chaetostoma* sp.), son especies sensibles a las alteraciones de los hábitats producidos por la sedimentación excesiva (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

Por otra parte, no se cuenta con estudios específicos que analicen la sensibilidad o grado de tolerancia de *Ceratobranchia obtusirostris*, no obstante, según Silva *et al.* (2015), las especies del género *Ceratobranchia* presentan cambios en su comportamiento alimenticio frente a factores contaminantes en sus hábitats, sin embargo, no se observaron signos de mortalidad o alteraciones en los parámetros de crecimiento, lo que sugiere una cierta tolerancia a la contaminación.

Al igual que las especies del género *Ceratobranchia*, las especies del género *Creagrutus* tampoco cuentan con estudios sobre la sensibilidad sin embargo de acuerdo a los análisis de Buss *et al.* (2012) y Cunha *et al.* (2018) se sabe que estas especies son relativamente tolerantes a los grados de contaminación de sus hábitats.

Con respecto a las especies del género *Hemibrycon*, en este estudio: *Hemibrycon polyodon* de acuerdo a Tufiño y Barrantes (2013), esta especie presenta una amplia tolerancia a las afectaciones en su hábitat.

En la Tabla 7.2-132 se aprecia el listado de especies con la categorización de sensibilidad de acuerdo a los criterios expuestos anteriormente. Como resultado se obtuvo que en el área se registró 12 especies de alta sensibilidad, dos especies de sensibilidad baja y una especie de mediana sensibilidad.

Tabla 7.2-132 Sensibilidad de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SENSIBILIDAD
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia</i>	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	Media
		<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus muelleri</i>	Baja
		<i>Hemibrycon</i>	<i>Hemibrycon polyodon</i>	Baja
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus labialis</i>	Alta
			<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	Alta
			<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	Alta
			<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	Alta
			<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	Alta
			<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	Alta
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	Alta

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SENSIBILIDAD
			<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2	Alta
			<i>Astroblepus vanceae</i>	Alta
	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma carrioni</i>	Alta
			<i>Chaetostoma microps</i>	Alta
			<i>Chaetostoma</i> sp.	Alta

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Especies Indicadoras

Las especies del género *Astroblepus* (*Astroblepus labialis*, *Astroblepus* sp. 1 (aff. *onzagaensis*), *Astroblepus* sp. 2 (aff. *chapmani*), *Astroblepus* sp. 3 (aff. *latidens*), *Astroblepus* sp. 4 (aff. *grixalvii*), *Astroblepus* sp. 5 (aff. *ardiladuarte*), *Astroblepus* sp. nov. 1, *Astroblepus* sp. nov. 2, *Astroblepus vanceae*) y *Chaetostoma* (*Chaetostoma carrioni*, *Chaetostoma microps* y *Chaetostoma* sp.), son consideradas como especies de interés en términos científicos y en términos ecológicos debido a los requerimientos que necesitan para poder subsistir. Estas especies habitan en ecosistemas acuáticos con buenas condiciones de agua, que presenten una oxigenación estable y con abundante vegetación ribereña (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2006), además de ello, su importancia radica en que presentan una distribución restringida.

- Especies Endémicas

Se obtuvo el registro de dos especies endémicas *Chaetostoma carrioni* y *Chaetostoma microps* (Froese y Pauly, 2023). Las especies restantes presentan una distribución compartida entre las cuencas hidrográficas de Perú y Ecuador.

- Especies Migratorias

De acuerdo al listado de Zapata y Usma (2013), y a la historia natural de cada especie, en el actual estudio no se obtuvo el registro de especies migratorias, los peces reportados son residentes, es decir, únicamente realizan desplazamientos cortos en el mismo cuerpo de agua en busca de alimento, refugio y reproducción.

- Áreas Sensibles

La red fluvial del proyecto minero El Porvenir se encuentra compuesta por cuerpos de agua de primer, segundo y tercer orden, los dos primeros adquieren un alto grado de importancia ya que representan los puntos de entrada de agua y nutrientes en el sistema hídrico, en este estudio estos puntos estuvieron representados por pequeñas quebradas que nacen en la zona alta del proyecto minero a más de 2 000 metros de altitud, en donde se obtuvo el registro de especies de alta sensibilidad, a medida que descienden y se forman los cuerpos de agua de segundo y tercer orden la variabilidad de especies fue aumentando, no obstante en todos los sitios a excepción de PMIP-13 Quebrada s/n y PMIP-20 Quebrada Palmales se obtuvo el registro de especies sensibles y de bajo grado de tolerancia ante los impactos que afectan al ecosistema acuático, como especies de los géneros *Astroblepus* y *Chaetostoma*, adquiriendo así cualidades de importancia y considerándose como áreas sensibles que requieren de un manejo adecuado para la conservación de la biota acuática.

- Uso del Recurso

En las localidades situadas en el área de influencia del proyecto no son habituales las actividades de pesca, no obstante, de manera esporádica suelen realizar esta actividad con el uso de anzuelos y atarrayas de diferente tamaño y peso, estas actividades las realizan en los cuerpos de agua más caudalosos como el Río San Luis, Río Vergel, Quebrada Canela y Quebrada Las Brisas, en donde encuentran especies de mayor tamaño como las del género *Hemibrycon* y *Chaetostoma*.

En la Tabla 7.2-133 se detalla en nombre común de la ictiofauna registrada y el uso que presenta cada especie.

Tabla 7.2-133 Uso de la ictiofauna registrada en el Proyecto Minero Porvenir

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO
Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	Sardina	Eventualmente se utiliza como carnada para pescar especies de mayor tamaño
		<i>Creagrutus muelleri</i>	Sardina	Eventualmente se utiliza como carnada para pescar especies de mayor tamaño
		<i>Hemibrycon polyodon</i>	Sardina/plateado	Alimenticio
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus labialis</i>	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2	Preñadilla	Ningún uso
		<i>Astroblepus vanceae</i>	Preñadilla	Ningún uso
	Loricariidae	<i>Chaetostoma carrioni</i>	Corroncho	Alimenticio
		<i>Chaetostoma microps</i>	Corroncho	Alimenticio
	<i>Chaetostoma</i> sp.	Corroncho	Alimenticio	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

7.2.9.5 Discusión

Los cuerpos de agua que atraviesan la zona de influencia del proyecto Porvenir se caracterizaron por presentar en su mayoría una alta velocidad de corriente y pendientes pronunciadas en el cauce conforme el gradiente altitudinal aumentaba, estas variables hidromorfológicas constituyen barreras naturales para la dispersión de especies, por lo que en estos ecosistemas generalmente se observa un predominio de peces con adaptaciones morfológicas las cuales les permiten remontar los cauces; este fue el caso del actual estudio en donde el orden que constituyó el mayor porcentaje de la ictiofauna del sector fue el de los Siluriformes, representado por las familias Astroblepidae y Loricariidae, las especies registradas de las dos familias presentan ventosas y cintura pélvica móvil que les facilita adherirse a las rocas y desplazarse por sitios de difícil acceso para otras especies. Por otro lado, en la zona baja y en los ríos más caudalosos se obtuvo el registro de charácidos, específicamente de peces fusiformes como *Ceratobranchia obtusirostris*, *Creagrutus muelleri* y *Hemibrycon polyodon* que gracias a su forma hidrodinámica son capaces de desplazarse hasta estos ecosistemas fluviales (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

En promedio, la riqueza íctica en cada cuerpo de agua fue de cuatro especies, no obstante, en el punto PMIP-20 Quebrada Palmales se obtuvo la presencia de una sola especie y en el punto PMIP-13 no se obtuvieron registros. En el primer sitio este resultado pudo haber sido influenciado por el aumento de caudal al momento del muestreo debido a la lluvia del día, lo cual dificultó la aplicación de las técnicas de pesca, ya que el aumento de corriente provoca que las redes sean desplazadas con facilidad reduciendo la eficiencia para la captura de peces Guan *et al.* (2019)., mientras que la ausencia de especímenes ícticos en el punto PMIP-13 podría verse relacionada con las características geomorfológicas del área, ya que el punto de muestreo presentó elevaciones pronunciadas que reducen la conectividad del cauce dificultando el desplazamiento de las especies aguas arriba, además de ello se observó que el sustrato de esta quebrada estuvo conformado por piedras compactas que dificultaban la formación de micro hábitats.

En términos de diversidad, los cuerpos de agua del área de estudio presentaron una baja heterogeneidad de especies, la misma que se ha visto influenciada por los factores anteriormente descritos, en conjunto con la fragmentación de la cobertura vegetal de las cuencas hidrográficas, ya que en toda la zona estudiada se pudo observar que se realizan actividades ganaderas, las mismas que han ocasionado el reemplazo de la vegetación por extensos pastizales, a su vez estas actividades pueden incrementar la erosión del suelo que consecuentemente causa la sedimentación de los cuerpos de agua (Arismendi *et al.*, 2014) que afecta directamente a las especies bentónicas.

Por otro lado, en las riberas de los ríos San Luis y Vergel, principalmente en la Parroquia La Canela es de conocimiento público que se realizan actividades mineras de manera ilegal, estas actividades implican la remoción indiscriminada de sedimentos y rocas, lo que conduce a la destrucción del lecho de los ríos y sus hábitats naturales. La excavación de las orillas y remoción de vegetación ribereña también pueden contribuir a la erosión del suelo y la pérdida de hábitat para la fauna acuática (Córdova y Carrión, 2017), además provocan cambios en el régimen hidrológico ya que involucra el desvío de cursos de agua y la construcción de canales para la extracción de minerales, alterando así los patrones naturales de los afluentes hídricos (Marañón *et al.*, 2019); lo expuesto se ve reflejado en la baja diversidad de especies bentónicas registradas en estos sitios.

La falta de estudios previos sobre la diversidad íctica en el área de estudio, no permitió comparar a la ictiofauna en condiciones sin intervención antrópica, además de ello es importante recalcar la presencia de especies que no pudieron ser identificadas hasta su taxón específico debido a la falta de información que existe en el país, principalmente de las especies del género *Astroblepus*, las cuales se consideran especies crípticas. No obstante, estos peces estuvieron presentes en el 75 % los sitios muestreados y al ser consideradas especies de alta sensibilidad (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005) reflejan que el estado de integridad biótica de los sitios analizados es relativamente saludable y que existe una favorable disponibilidad de hábitats adecuados para la dispersión de estas especies.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la presencia de *Astroblepus* por sí sola, no garantiza el buen estado de conservación de un río. Otros factores, como la diversidad de especies, la estructura del hábitat, la conectividad y la presencia de amenazas adicionales, también deben ser considerados para una evaluación completa del estado de conservación de los ecosistemas acuáticos (Encalada y Flecker, 2012).

7.2.9.6 Conclusiones

- El ensamblaje íctico descrito en el actual estudio coincide con el reportado en otros ecosistemas acuáticos localizados es estribaciones, en donde el grupo más representativo en riqueza, abundancia y diversidad ha sido el de los Siluriformes con las familias Astroblepidae y Loricariidae.
- Las especies del género *Astroblepus* constituyeron el 71 % de la totalidad de individuos registrados en el área, esto debido a que sus adaptaciones morfológicas para su desarrollo en estos ecosistemas les han permitido estar presentes en la mayoría de los cuerpos de agua estudiados aportando a un mayor número de individuos de la totalidad del muestreo.
- La baja diversidad del área se ha visto influenciada por dos factores fundamentales: las limitantes geográficas propias de los sitios caracterizados y las modificaciones en las variables ambientales derivadas de las actividades antrópicas de la zona.
- Los valores bajos y medios de similitud que presentaron los cuerpos de agua indican que los hábitats acuáticos a pesar de estar considerablemente cerca, presentan diferentes biotopos que dan lugar a la formación de distintos grupos de especies adaptadas a las condiciones que se presentan en cada sitio, esto principalmente se refleja en la presencia de un mayor número de especies torrentícolas en las partes más altas y su disminución en los cuerpos de agua de la zona baja como el río Vergel y San Luis.
- El estado de conservación de la cobertura vegetal circundante a los cuerpos de agua ha sido afectado por las actividades ganaderas del sector, sin embargo, aún se conserva la mayor parte de las franjas ribereñas de las quebradas y ríos, las cuales constituyen una barrera de protección hacia el medio acuático, y aportan fuentes de refugio y alimentación a la diversidad íctica.

- La variabilidad encontrada en los análisis de gremio trófico, hábito y distribución vertical indica que la ictiofauna del área se compone de especies que ocupan diferentes nichos en los cuerpos de agua y que se ven favorecidas por el buen estado de conservación de la franja ribereña, la cual actúa como fuente de micro hábitats.
- La dominancia de especies de alta sensibilidad y el registro de especies indicadoras de una integridad biótica estable indican que los cuerpos de agua del área presentan una alta capacidad de autodepuración favoreciendo a la dispersión y mantenimiento de estas especies.
- De acuerdo a las listas nacionales e internacionales que detallan el estado de conservación de las especies se obtuvo como resultado que el 40 % de la ictiofauna registrada en el área ha sido incluida en alguna categoría de conservación y el 53 % no ha sido aún determinado, generando condiciones de importancia en los futuros monitoreos y manejo de estas especies ya que probablemente presentan importancia de interés científico y biótico.

7.2.9.7 Recomendaciones

- Implementar monitoreos de ictiofauna semestrales, en época seca y lluviosa, debido a que la presencia de ciertas especies de peces se ve condicionada por el volumen de caudal de los cuerpos de agua.
- En actividades futuras relacionadas con la implantación del proyecto, evitar el desbroce de la vegetación ribereña ya que ésta constituye una zona de amortiguamiento para los ecosistemas acuáticos y la fauna que residen en ellos.
- Monitorear la presencia de las especies indicadoras de buena calidad de agua y especies de alta sensibilidad, en especial las pertenecientes a los géneros *Astroblepus* y *Chaetostoma*.
- Fomentar charlas informativas entre las personas implicadas en el proyecto para generar un buen manejo de residuos y así evitar la contaminación antrópica hacia los recursos hídricos.

7.2.10 Macroinvertebrados Acuáticos

7.2.10.1 Introducción

Los cursos de agua son considerados sistemas complejos ya que involucran una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, a más de ello presentan una capacidad de respuesta por parte de la biota ante variables ambientales o de tipo antrópico (Allan, 1995).

Es por ello que actualmente existe un gran interés por conocer y proteger los sistemas hídricos, esto por medio de criterios biológicos entre los cuales se destacan los macroinvertebrados acuáticos, mismos que al menos durante algún estadio de su ciclo de vida, se desarrollan en un ambiente acuático y pueden ser observados a simple vista (Roldán, 1988).

Este grupo es uno de los más utilizados a nivel mundial (Allan & Flecker, 1993), debido a sus características, requerimientos especiales y adaptaciones evolutivas a

determinadas condiciones ambientales; dichos organismos presentan diferentes niveles de sensibilidad a la contaminación por diversas actividades, reaccionando rápidamente con respuestas graduales ante alteraciones del hábitat, lo que permite relacionar la presencia-ausencia de ciertos taxones con la calidad del medio (Oscoz, Galicia, & Miranda, 2009).

La presencia de estos organismos en un sistema fluvial, es considerado un índice inequívoco de las condiciones que allí están dominando y de que las fluctuaciones de contaminación que puedan presentarse, no son lo suficientemente fuertes como para provocar un cambio significativo en la misma. Además de eso, se deben considerar otros factores importantes relacionados con la distribución de la composición taxonómica, como son las características propias de profundidad, ancho, turbidez, luz, detritos, turbulencia e inconstancia del sustrato del cuerpo de agua y vegetación ribereña (Roldán, 2003).

En base a lo mencionado anteriormente el presente estudio tiene como objetivo caracterizar la composición y estructura de los macroinvertebrados acuáticos y a su vez evaluar el estado de conservación mediante la aplicación de índices ecológicos, de los cuerpos de agua que se localizan dentro del área de influencia directa del Área Minera Porvenir.

7.2.10.1 Área de Estudio

El área de estudio se encuentra localizada en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Palanda, parroquia El Porvenir del Carmen. Los afluentes hídricos del área de influencia del proyecto minero El Porvenir se encuentran en las microcuencas de los ríos San Luis y Vergel, los mismos que pertenecen a subcuenca del río Mayo y cuenca del mismo nombre (Senagua, 2015).

7.2.10.2 Criterios Metodológicos

El presente levantamiento de información del componente macroinvertebrados contemplo dos fases campo y laboratorio, misma que se detalla a continuación:

a. Fase de Campo

El trabajo de campo se lo realizó del 15 al 25 de abril de 2023, para ello se utilizó la siguiente técnica de muestreo como parte de la metodología.

- ***Red Tipo "D-net"***

La técnica de muestreo con Red D-net, consistió en un barrido en diferentes partes del cuerpo de agua incluido a lo largo de las orillas, permitiendo así acceder a los microhábitats presentes, tales como: sustrato pedregoso, arcilloso, cúmulos de hojas, troncos sumergidos, vegetación ribereña, película superficial del agua, lecho, etc. (Roldán, 1992). Esta metodología, al proporcionar datos cuantitativos permite ponderar los resultados de riqueza y abundancia por área; esta operación se repitió 10 veces durante un minuto en cada microhábitat, cubriendo un área de 100 m aproximadamente, con la finalidad de obtener la mayor riqueza de especies.

El material obtenido se colocó en una bandeja de loza blanca para realizar su respectiva limpieza; se separó a los macroinvertebrados de los otros animales con la ayuda de pinzas entomológicas. Los especímenes se colocaron en tubos falco de tapa rosca

previamente etiquetados con alcohol al 96% para su posterior traslado e identificación; al momento de tomar las muestras del cuerpo de agua se registró información referente a: coordenadas geográficas, fecha, fase estacional, hábitat, descripción del cuerpo de agua, entre otros datos.

- Sitios de Muestreo

El presente estudio se lo llevo a cabo en el área de influencia directa perteneciente a las concesiones Porvenir 1, Porvenir 2, Porvenir 3 y Porvenir 4, mismas que se encuentran ubicadas en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Palanda, parroquias El Palmal, Porvenir del Carmen y La Canela; para ello se consideraron 24 cuerpos de agua los mismos que fueron tomados agua arriba y aguas abajo, con la finalidad de abarcar la mayor cantidad de información respecto a la dinámica que presentan los cursos de agua.

La Tabla 7.2-134, detalla los puntos de muestreo establecidos para el análisis de macroinvertebrados acuáticos. Los puntos determinados en función de establecer las características ecológicas de calidad de agua de los principales recursos hídricos del área de evaluación (ver Anexo I “Cartografía”).

Tabla 7.2-134 Sitios de muestreo Componente Macroinvertebrados Acuáticos – Proyecto Minero Porvenir

ÁREA DE ESTUDIO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 ZONA 17 Sur		ALTITUD (m.s.n.m)	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE			
Proyecto Minero Porvenir	Río San Luis (aguas arriba)	PMaP-01	723768	9505353	1679	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso, con troncos caídos en el cauce. Aguas cristalinas de 8 a 10 m de ancho y 1,20 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada el Pájaro (aguas abajo)	PMaP-02	724262	9504609	1697	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso, con troncos caídos en el cauce. Aguas cristalinas de 5 a 6 m de ancho y 0,60 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada S/N	PMaP-03	726417	9504544	1816	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso, con troncos caídos en el cauce y abundante hojarasca. Aguas cristalinas de 5 a 6 m de ancho y 0,60 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada El Pájaro (aguas arriba)	PMaP-04	726760	9502894	1946	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso con troncos caídos en el cauce. Aguas cristalinas. de 1 a 2 m de ancho y 0,20 m de profundidad aproximadamente. Este

ÁREA DE ESTUDIO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 ZONA 17 Sur		ALTITUD (m.s.n.m)	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE			
							recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada las Brisas (aguas arriba)	PMaP-05	728618	9501235	2156	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso, con troncos caídos en el cauce. Aguas cristalinas de 2 a 3 m de ancho y 0,50 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada S/N	PMaP-06	725427	9500606	2061	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, con troncos caídos en el cauce y abundante hojarasca. Aguas cristalinas de 0,90 m a 1m de ancho y 0,14 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada las Brisas (aguas abajo)	PMaP-07	726621	9498668	1901	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso, con palos caídos en el cauce. Aguas cristalinas de 4 a 6 m de ancho y 0,50 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera y pastizal en sus orillas.
	Río San Luis (aguas abajo)	PMaP-08	721223	9500806	1515	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso. Aguas turbias de 7 a 9 m de ancho y 1,10 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta en sus alrededores pastizal.
	Quebrada S/N	PMaP-09	721196	9499753	1525	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, rocoso. Aguas cristalinas de 3 a 4 m de ancho y 0,50 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera y pastizal alrededor de sus orillas.
	Río San Luis	PMaP-10	717639	9496822	1410	Red D-net	Pastizales, ganado, vegetación de ribera, el cuerpo hídrico presenta un ancho de 20 a 30 m, con una profundidad de 1 a 2 m, tiene una orilla accesible, no presenta ningún tipo de olor, el color del agua es color café, presenta un sustrato pedregoso, el flujo es rápido, bosque intervenido, lluvia nocturna, río crecido, se observa viviendas, ganado, vía que cruza el río junto a un puente.
	Quebrada S/N	PMaP-11	718994	9497070	1459	Red D-net	El cuerpo hídrico tiene 0,50 a 0,30 m de profundidad con un ancho de 3 a 5 m, es accesible.

ÁREA DE ESTUDIO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 ZONA 17 Sur		ALTITUD (m.s.n.m)	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE			
							el agua es cristalina, sustrato pedregoso arenoso, presenta una corriente de agua fuerte, bosque intervenido, abundancia de poáceas asteráceas se observa helechos gigantes, vegetación de ribera, hay caminos para las fincas, pastizales, ganado.
	Quebrada S/N	PMaP-12	721640	9497019	1920	Red D-net	Cuerpo hídrico de aguas cristalinas con un ancho de 0,60 a 1,30 m con una profundidad de 0,07 a 0,15 m, bosque intervenido, ubicado cerca de un camino, hay pastizales, ganado, se observa un leve deslizamiento de tierra, poáceas asteráceas, helechos gigantes de sustrato pedregoso.
	Quebrada S/N	PMaP-13	722448	9496822	2190	Red D-net	Bosque de polilepis, Poaceae, Asteraceae, presentan un sustrato pedregoso arenoso con presencia de hojarasca, el flujo del agua es lento por lo cual presenta un olor característico de aguas estancadas, el color del agua es café oscuro, el cuerpo hídrico presenta un ancho de 0,67 a 1,70 m y de 0,14 a 0,16 m de profundidad.
	Quebrada S/N	PMaP-14	724142	9497355	2066	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, con troncos caídos en el cauce y abundante hojarasca. Aguas cristalinas de 0,80 m a 1m de ancho y 0,15 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada S/N	PMaP-15	724588	9496301	2175	Red D-net	Cuerpo de agua perteneciente a un sistema lotico, de sustrato arenoso, pedregoso, con palos caídos en el cauce, aguas cristalinas. De 1 a 2 m de ancho y 0,30 m de profundidad aproximadamente. Este recurso hídrico presenta vegetación de ribera.
	Quebrada S/N	PMaP-16	725340	9494951	2122	Red D-net	Bosque intervenido, helechos gigantes, Asteraceae, Poaceae, vegetación de ribera tiene una profundidad de 0,12 a 0,16 m y un ancho de 0,87 a 1 m, de agua cristalinas, sustrato pedregoso, con un flujo rápido.
	Quebrada Las Brisas	PMaP-17	726844	9493940	1614	Red D-net	Cuerpo hídrico de aguas cristalinas con un ancho de 0,20 a 0,25 m y con una profundidad de 0,30 a 1 m de sustrato pedregoso, arenoso, Bosque intervenido, Vegetación de ribera, presencia de ganado, pastizales, a la vía.

ÁREA DE ESTUDIO	CUERPO DE AGUA	CÓDIGO	COORDENADAS WGS 84 ZONA 17 Sur		ALTITUD (m.s.n.m)	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
			ESTE	NORTE			
	Río Vergel	PMaP-18	726483	9490167	1465	Red D-net	Bosque intervenido, rastros de minería ilegal, pastizales, Poaceae, Asteraceae, presenta un ancho de 30 a 35 m con una profundidad de 1 a 2 m, aguas con un color café oscuro y un sustrato pedregoso.
	Quebrada Las Brisas	PMaP-19	725989	9490651	1472	Red D-net	Bosque intervenido, cobertura vegetal de ribera, fincas, pastizales, presentan un sustrato pedregoso, con un flujo rápido, con un ancho de 15 a 20 m y una profundidad de 0,30 a 0,50 m aguas color café oscuro.
	Quebrada Palmales	PMaP-20	721406	9487600	1294	Red D-net	Cuerpo hídrico de aguas cristalinas, con un ancho de 10 a 15 m y una profundidad de 1 a 1,30 m presenta un flujo rápido, con sustrato pedregoso arenoso, Bosque intervenido, Poaceae, Asteraceae, helechos gigantes, una vía cruza por el río sobre un puente.
	Río Vergel	PMaP-21	720831	9486914	1250	Red D-net	Bosque intervenido, vegetación de ribera, presencia de ganado, pastizales, presenta un sustrato pedregoso arenoso con un flujo rápido, aguas de color café oscuro con un ancho de 20 a 30 m y de profundidad de 1 a 2 m.
	Quebrada Palmales	PMaP-22	721036	9491733	1706	Red D-net	Cuerpo hídrico de aguas cristalinas, con una profundidad es de 0,30 a 1m y un ancho de 10 a 12 m, sustrato pedregoso arenoso con un flujo rápido, bosque intervenido, Poaceae, Asteraceae, pastizales, ganado, helechos gigantes.
	Quebrada S/N	PMaP-23	721081	9493674	1869	Red D-net	Bosque intervenido, vegetación de ribera, pastizales, ganado. Sustrato pedregoso arenoso cuerpo hídrico de aguas cristalinas con flujo rápido, ancho de 10 a 15 m y profundidad de 0,50 a 1 m de ancho.
	Río San Luis	PMaP-24	714538	9497833	1229	Red D-net	Cuerpo hídrico de aguas cristalinas con una profundidad de 1 a 2 m y un ancho de 40 a 50 metros, sustrato pedregoso arenoso, bosque intervenido, Asteraceae, Poaceae, pastizales, ganado.

Código: Punto Muestreo Macroinvertebrados Porvenir: PMaP.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Esfuerzos de Muestreo

El esfuerzo de muestreo aplicado en el componente macroinvertebrados acuáticos se detalla en la Tabla 7.2-135.

Tabla 7.2-135 Esfuerzo de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

FECHA	CÓDIGO	METODOLOGÍA	TIPO DE REGISTRO	CANTIDAD x HORAS	HORAS TOTAL
22/04/2023	PMaP-01	Red D-net	Cuantitativo	2 horas x 1 punto de muestreo	48 horas
25/04/2023	PMaP-02			2 horas x 1 punto de muestreo	
24/04/2023	PMaP-03			2 horas x 1 punto de muestreo	
19/04/2023	PMaP-04			2 horas x 1 punto de muestreo	
20/04/2023	PMaP-05			2 horas x 1 punto de muestreo	
18/04/2023	PMaP-06			2 horas x 1 punto de muestreo	
20/04/2023	PMaP-07			2 horas x 1 punto de muestreo	
21/04/2023	PMaP-08			2 horas x 1 punto de muestreo	
15/04/2023	PMaP-09			2 horas x 1 punto de muestreo	
25/04/2023	PMaP-10			2 horas x 1 punto de muestreo	
24/04/2023	PMaP-11			2 horas x 1 punto de muestreo	
15/04/2023	PMaP-12			2 horas x 1 punto de muestreo	
16/04/2023	PMaP-13			2 horas x 1 punto de muestreo	
17/04/2023	PMaP-14			2 horas x 1 punto de muestreo	
16/04/2023	PMaP-15			2 horas x 1 punto de muestreo	
18/04/2023	PMaP-16			2 horas x 1 punto de muestreo	
19/04/2023	PMaP-17			2 horas x 1 punto de muestreo	
17/04/2023	PMaP-18			2 horas x 1 punto de muestreo	
17/04/2023	PMaP-19			2 horas x 1 punto de muestreo	
19/04/2023	PMaP-20			2 horas x 1 punto de muestreo	
19/04/2023	PMaP-21			2 horas x 1 punto de muestreo	
21/04/2023	PMaP-22			2 horas x 1 punto de muestreo	
20/04/2023	PMaP-23			2 horas x 1 punto de muestreo	
23/04/2023	PMaP-24			2 horas x 1 punto de muestreo	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Fase de Gabinete

Para la identificación de los macroinvertebrados acuáticos, se utilizaron los siguientes equipos y materiales: estereomicroscopio marca *Snell* de magnificación 3X – 10X, cajas petri, vacutainers, viales y pinzas entomológicas. Para analizar las muestras obtenidas de los cuerpos de agua, se identificó a los individuos por phylum, clase, orden, familia y género, con la ayuda de guías fotográficas y claves dicotómicas pertenecientes a: (Roldán, 1988); (Carrera & Fierro, 2001); (Domínguez & Fernández, 2009); (Merritt & Cummins, 1996); (Flowers & de la Rosa, 2010); (Miñano, Olaya, & Huamantínco, 2019); (Ramírez, 2010).

- Análisis de datos

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida, se utilizaron los softwares Estimates 9.1, Biodiversity Pro-Versión 2 y Past 4.10, para los cálculos y Office Excel (2021) para las gráficas.

A continuación, se detallan los parámetros utilizados en el presente levantamiento de información.

- Riqueza

La riqueza se refiere al número de especies registradas en un área, sitio o localidad (Villareal *et al.*, 2006). Se realizó un conteo de especies presentes en cada punto de muestreo y en el área de estudio, este dato fue útil para los cálculos subsiguientes.

- Abundancia

Es el número de individuos registrados (colectados y/o liberados) por cada especie (Villareal *et al.*, 2006), este dato fue útil para los cálculos subsiguientes.

- Abundancia relativa y Curva de Dominancia de Especies

Para el establecimiento de la abundancia relativa se tomó en consideración los criterios de Barbour, Gerritsen, Snyder, & Stribling (1999), en el cual se detallan las siguientes categorías:

- **Rara (R):** Morfoespecies con pocos registros, es decir, aquellas que presentan de 1 a 3 individuos.
- **Común (Co):** Registradas en menor cantidad, de 4 a 9 individuos.
- **Abundante (A):** Organismos presentes de manera reiterada, es decir, de 10 a 49 individuos.
- **Dominante (Do):** Morfoespecies que superan a los 50 individuos en las áreas de muestreo.

Para medir la variación en la riqueza y abundancia de estos organismos, se utilizó la riqueza expresada en medidas de diversidad y en valores absolutos, y la abundancia expresada en proporciones de individuos/especie (Pi).

Con estos datos se elaboró la curva de dominancia de especies, que permitió comparar gráficamente la riqueza, la forma de las curvas y la secuencia de cada una de las especies que componen la comunidad sin perder su identidad (Feinsinger, 2004).

Dicha curva se obtiene al ordenar jerárquicamente a las especies presentes en cada punto de muestreo. Se coloca primero la de mayor abundancia y, con base en esta ordenación, se obtiene un perfil de abundancias por rango, de ahí su nombre, en estas curvas, las abundancias se representan en escala logarítmica y presentan la enorme ventaja al momento de interpretarlas.

- Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies representa el número de especies acumuladas en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos muestreos. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios (Jiménez y Hortal, 2003).

Esta curva es un gráfico del número de especies en función del número de muestreos. Por lo general la curva crece rápidamente al principio cuando la mayoría de las especies comunes son encontradas, pero tienden a la asíntota solamente cuando las especies más raras faltan de ser muestreadas. Calcula el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras posean el mismo número de individuos capturados.

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas.

- Índice de Chao 1

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

Donde:

- Sobs: representa el total de especies registradas,
- F1: es el número de especies registradas por un solo individuo (singletons) y
- F2: es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (doubletons).

La representatividad del muestreo se evalúa en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo.

- Índices de Diversidad

Índice de Shannon-Wiener

La medida de diversidad aplicada correspondió al índice de Shannon con LN de base 10 ($H' = -\sum p_i \log p_i$), el cual está basado en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a los demás (Magurran, 1988).

Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor (Moreno, 2001). El cálculo se lo realiza de la siguiente forma:

$$H' = \sum (P_i \ln P_i)$$

Dónde:

- P_i : n_i/N abundancia relativa por especie
- \ln : Logaritmo natural

Los valores a encontrarse irán de 0,0 a 5,0. Los sitios con valores que van de 0,1 a 1,5 pueden considerarse como sitios de baja diversidad, los de 1,6 a 3,0 como sitios de mediana diversidad y los valores superiores a 3,1 alta diversidad (Magurran, 2004).

Índice de Simpson (1-D)

El índice de Simpson calcula la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 2004). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - D$. Este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y se expresa:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

- D : Índice de Diversidad de Simpson
- Σ : Sumatoria p_i
- p_i : es el número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Siguiendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad va de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad). Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre 0 - 1, siendo así que: 0,01 - 0,33 diversidad baja, 0,34 - 0,66 diversidad media, y valores mayores a 0,66 corresponde a sitios de alta diversidad (Yáñez, 2014).

Índices de Similitud

La diversidad Beta expresa el grado de similitud en composición de especies y sus abundancias entre dos o más muestras. Comprende el grado de heterogeneidad que puede existir dentro de un ecosistema mediante las tasas de cambio en la composición de especies o medidas de similitud (Ñique, 2010). Este cálculo se realiza con la finalidad de comparar las diferencias en riqueza (Jaccard) y determinar los cambios a mediano y largo plazo con relación a los cambios que se registren en el ambiente.

Coeficiente de Similitud de Jaccard (Ij)

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Mientras los valores de similitud sean menores se considera que mayor es la diversidad beta de una comunidad, es decir, la diversidad aumenta a mayor disimilitud (Moreno 2001).

A partir del valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d=1-s$.

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde: a = número de especies presentes en el sitio A
b = número de especies presentes en el sitio B
c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

El intervalo de los valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 (100%) cuando los sitios tienen la misma composición de especies. Este es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

- Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

Es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados identificados hasta nivel de familia y que requiere solo datos cualitativos (presencia/ausencia). Para determinar la calidad del agua se utilizó el Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party para Colombia), el cual da valores de 1 a 10 a los macroinvertebrados identificados a nivel de familia (Véase la Tabla 7.2-136).

Las familias que no toleran la pérdida de la calidad de agua tienen puntajes altos, mientras que familias que toleran la pérdida de calidad tienen puntajes bajos, las sumas totales de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio proporcionan el valor de la calidad del agua BMWP/Col es una variación de este índice aplicado a la fauna macrobentónica de Antioquia-Colombia (Roldán, 1999).

Tabla 7.2-136 Puntaje de familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col

FAMILIAS	PUNTAJE
Anomalopsychidae- Atriplectididae-Blepharoceridae- Calamoceratidae- Ptilodactylidae- Chordodidae- Gomphidae- Hydridae- Lampyridae- Lymnessiidae- Odontoceridae- Oligoneuridae- Perlidae- Polythoridae- Psephenidae.	10
Ampullariidae- Dytiscidae- Ephemeraidae- Euthyplociidae-Gyrinidae- Hydraenidae- Hydrobiosidae- Leptophlebiidae- Philopotamidae- Polycentropodidae- Polymitarcyidae- Xiphocentronidae.	9
Gerridae- Hebridae- Helicopsychidae- Hydrobiidae- Leptoceridae- Lestidae- Palaemonidae- Pleidae -Pseudothelpusidae - Saldidae- Simuliidae- Veliidae- Trichodactylidae.	8
Baetidae- Caenidae -Calopterygidae - Coenagrionidae -Corixidae -Dixidae -Dryopidae - Glossosomatidae -Hyalellidae- Hydroptilidae- Hydropsychidae- Leptohiphidae- Naucoridae- Notonectidae- Planariidae- Psychodidae- Scirtidae.	7
Aeshnidae -Ancylidae -Corydalidae -Elmidae -Libellulidae- Limnichidae- Lutrochidae - Megapodagrionidae -Sialidae -Staphylinidae.	6
Belastomatidae -Gelastocoridae -Mesoveliidae -Nepidae -Planorbidae - Pyralidae - Tabanidae -Thiaridae.	5
Chrysomelidae -Stratiomyidae -Halplidae -Empididae -Dolichopodidae -Sphaeriidae - Lymnaeidae -Hydrometridae -Curculionidae - Noteridae.	4
Ceratopogonidae -Glossiphoniidae -Cyclobdellidae -Hydrophilidae -Physidae -Tipulidae.	3
Culicidae -Chironomidae -Muscidae -Sciomyzidae -Syrphidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Biological Monitoring Working Party/Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 2003).
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Para determinar la calidad de agua se usará las siguientes clases en base al puntaje de familias (Véase la Tabla 7.2-137).

Tabla 7.2-137 Escalas de Valoración del índice BMWP/Col de Calidad de Agua

CLASE	CALIDAD	BMWP/COL	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150	Aguas muy limpias a limpias	AZUL
		101-120	Aguas no contaminadas o poco contaminadas	
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	VERDE
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	AMARILLO
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Fuente: Biological Monitoring Working Party/Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 2003).
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados acuáticos que son indicadores de la calidad del agua, debido a que son reconocidas ampliamente como especies de alta fragilidad. Estos grupos son: Ephemeroptera “moscas de mayo”, Plecoptera “moscas de piedra” y Trichoptera “frigánea”.

Para la realización del análisis de este índice, primeramente, se procede a colocar en una columna la clasificación de los organismos, en la siguiente columna se coloca la abundancia; es decir, el número de individuos encontrados, y en la última columna se colocan los EPT presentes. Seguido a esto, se dividen los EPT presentes para la abundancia total, obteniendo un valor, él mismo que será multiplicado por el 100% (Carrera & Fierro, 2001). El resultado se compara con una tabla de calificaciones de la calidad del agua que va de muy buena a mala calidad (Véase la Tabla 7.2-138).

Tabla 7.2-138 Escala de Valores para el índice EPT

% EPT	CALIDAD DEL AGUA
75 – 100	Muy Buena
50 – 74	Buena
25 – 49	Regular
0 – 24	Mala

Fuente: Carrera & Fierro, 2001
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Aspectos Ecológicos

- Nicho trófico

Determinado por el papel que juegan cada una de las morfoespecies registradas, en la dinámica fluvial en base a las características alimenticias (Roldán, 2003). Es así que, de acuerdo a su fuente de alimento, los macroinvertebrados acuáticos se clasifican en cuatro categorías tróficas generales:

- **Detritívoros (De):** Se alimentan de detritus (materia orgánica muerta) e incluyen fragmentadores (desmenuzadores), filtradores y recogedores (recolectores) (Roldán, 2003).
- **Carnívoro (Ca):** Se alimentan de otros animales, siendo así que Naucoridae es capaz de alimentarse de pequeños micro crustáceos y hasta de peces (Roldán, 2003).
- **Herbívoros (He):** Son organismos que se alimentan de tejidos vegetales y algas (Roldán, 2003).
- **Omnívoros (Om):** Se alimentan de toda clase de sustancias orgánicas, tanto vegetales como animales (Roldán, 2003).

Sin embargo, de acuerdo a la forma como lo obtienen, pueden clasificarse también en grupos más específicos como raspadores, trituradores, filtradores, colectores, etc. (Cummins & Andrade, 2005).

- Distribución vertical

En ecosistemas acuáticos, la estratificación depende sobre todo de la luz y del agua. Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación. Los estratos tomados en cuenta se detallan a continuación:

- **Neuston:** Se refiere a los organismos que viven sobre las superficies del agua caminando, patinando o brincando (Roldán, 2003).
- **Necton:** Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua (Roldán, 2003).
- **Bentos:** Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, resto de vegetación y sustratos similares (Roldán, 2003).

- Estado de conservación

El estado de conservación de los macroinvertebrados acuáticos será verificado mediante La Lista Roja de Especies Amenazadas de la (UICN, 2022) y en las listas del Convenio sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2022).

- Especies de interés

Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos que por su alta sensibilidad o por su inusual registro, son de interés para posteriores estudios (Roldán, 2003).

- Sensibilidad y Especies Indicadoras

Morfoespecies macrobentónicas de grupos específicos que presentan alta sensibilidad a las alteraciones que se pueden dar en los cuerpos de agua (Roldán, 2003). Para determinar la sensibilidad y familias Indicadoras, los valores van de 1 a 10, de acuerdo al Índice BMWP/Col. La Tabla 7.2-139, ilustra cada uno de los rangos.

Tabla 7.2-139 Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos de acuerdo al Valor BMWP/COL

RANGO	INTERPRETACIÓN
1 a 3	Baja sensibilidad
4 a 7	Mediana sensibilidad
8 a 10	Alta sensibilidad

Fuente: Roldán, 2003

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Áreas Sensibles

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado ambiental del sitio estudiado.

Al cuerpo de agua muestreado se le asignará una categoría de sensibilidad de acuerdo con su BMWP/Col (Roldán, 2003), modificado para los criterios de sensibilidad, tal como se observa en la Tabla 7.2-140.

Tabla 7.2-140 Sensibilidad de los Cuerpos de Agua Según el Índice BMWP/COL

PUNTAJE TOTAL DEL ÍNDICE BMWP/COL	SIGNIFICADO	SENSIBILIDAD
Más de 151	Aguas de Buena Calidad	Alta
Valores entre 16 a 150	Aguas de Mediana Calidad	Media
Menos de 15	Aguas de Mala Calidad	Baja

Fuente: Roldán, 2003

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Uso del Recurso

De acuerdo a la información proporcionada por los pobladores de las áreas aledañas a los cuerpos de agua, se determinará si las morfoespecies registradas presentan algún uso ya sea comercial o de consumo. Y a su vez si los sistemas hídricos muestreados tienen algún uso (actividades agrícolas, domésticas, etc.), para la comunidad y especies de fauna en general.

7.2.10.3 Resultados

Los cuerpos de agua analizados (24), se encuentran en áreas con cierto grado de afectación, debido a factores ambientales propios de la zona y actividades antrópicas como es el caso de extracción de madera, asentamiento de ganado y reemplazo de la vegetación natural por pastizales; no obstante en los cursos de agua se observa una dinámica favorable para el establecimiento de grupos de distintos niveles de sensibilidad, mismo que se refleja en el presente inventario, en el cual se registró un total de 2615 individuos, agrupados en 116 taxas, 53 familias, 10 órdenes, tres clases y dos phyllums (Véase la Figura 7.2-222).

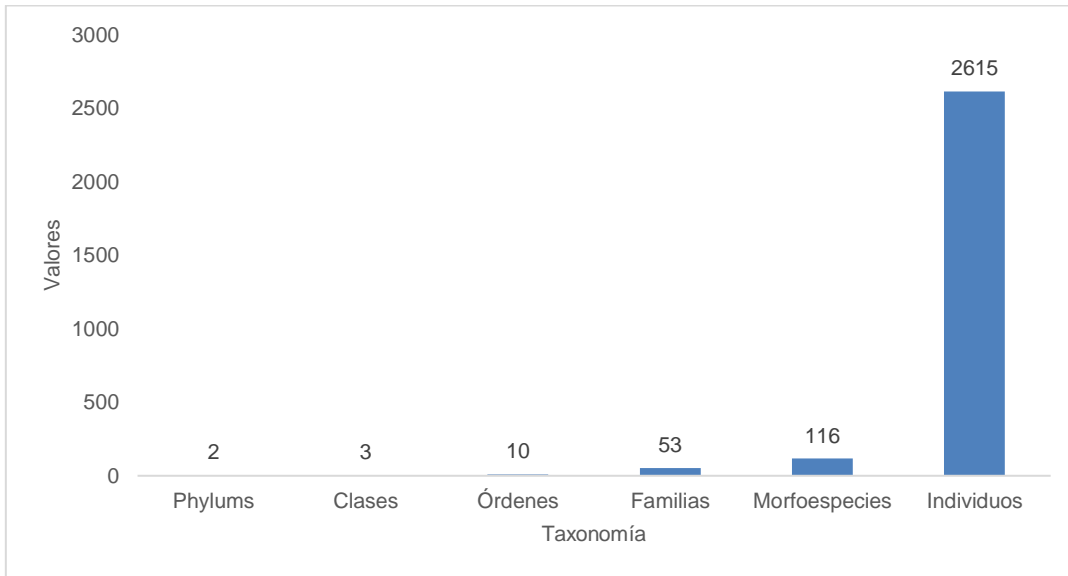


Figura 7.2-222 Valores de riqueza global de Macroinvertebrados acuáticos registrados en Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

a. Inventario General

- Riqueza

En cuanto a riqueza de familias se observa que la más dominante fue Elmidae con 23 morfoespecies, seguida de Leptohyphidae con ocho morfoespecies, continuando con siete morfoespecies se catalogó a Baetidae; Tipulidae, Chironomidae, Leptophlebiidae, Perlidae y Leptoceridae registraron cinco morfoespecies cada uno; el resto de familias (45), agruparon de una a tres morfoespecies respectivamente.

En la Figura 7.2-223, se indica la riqueza de macroinvertebrados por familias:

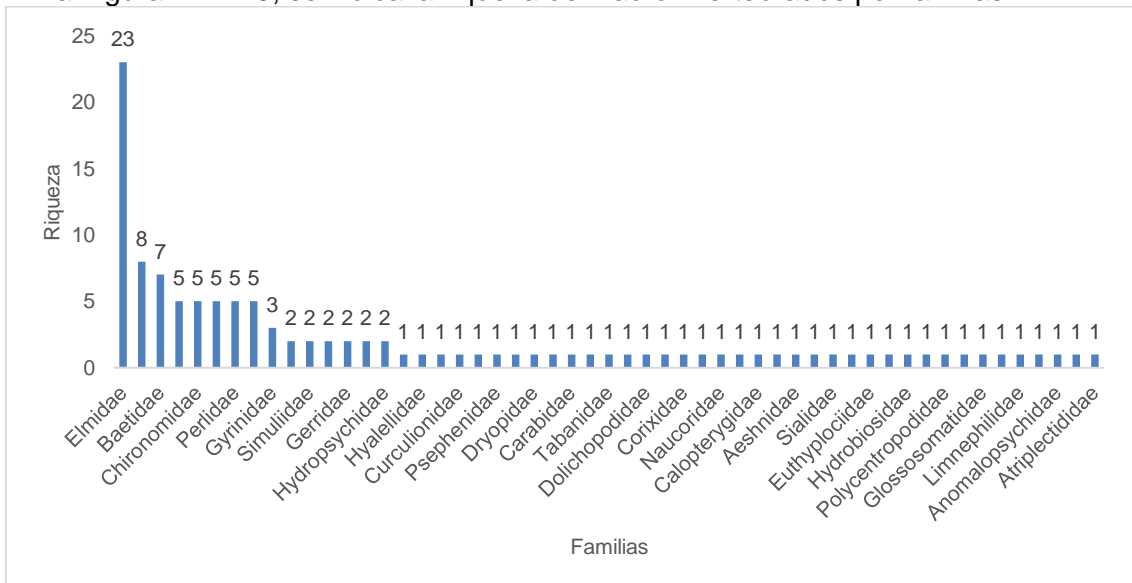


Figura 7.2-223 Riqueza de los macroinvertebrados acuáticos por familias - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia

En la Figura 7.2-224, se observa la abundancia registrada para cada una de las morfoespecies, siendo así que *Grumicha* sp. con 220 individuos fue catalogada como la más abundante, seguida de *Smicridea* sp. con 180 individuos; *Anchytarsus* sp. agrupo 173 individuos; por su parte *Thraulodes* sp. registro 165 individuos; el resto de morfoespecies (112), presento entre uno y 132 individuos respectivamente.

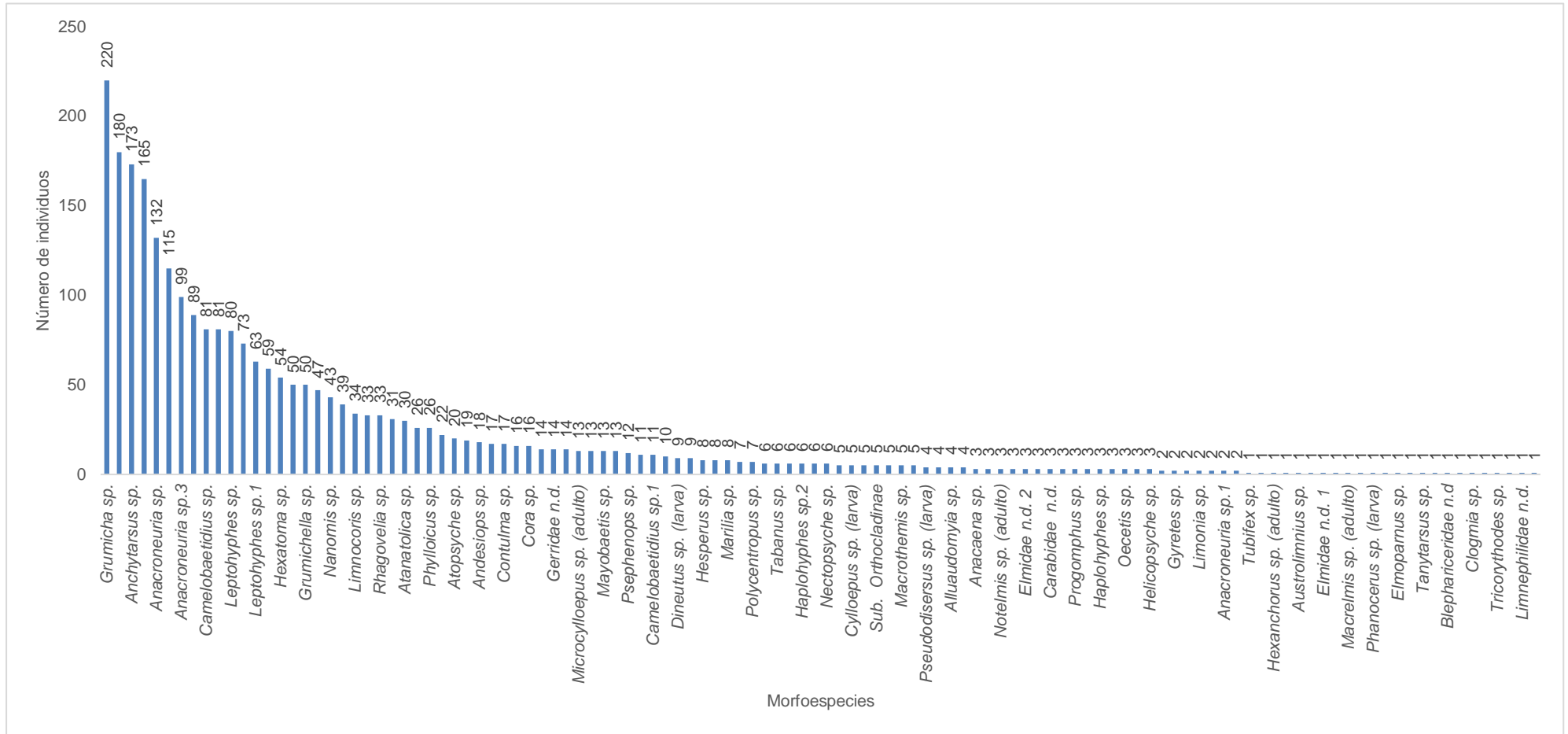


Figura 7.2-224 Abundancia de individuos de los macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

La Tabla 7.2-141, permite observar las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio con su respectiva abundancia.

Tabla 7.2-141 Especies de Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	TOTAL				
1	Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp.	Lombriz																		1								1			
2	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	Camaroncito			1					1	1									1			1				5				
3		Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena</i> sp.	Escarabajo acuático													3													3			
4				Elmidae	<i>Huleechius</i> sp. (adulto)	Escarabajo acuático																					1						1		
5					<i>Hexanchorus</i> sp. (adulto)	Escarabajo acuático														1														1	
6					<i>Hexanchorus</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático							1																						1
7					<i>Austrolimnius</i> sp.	Escarabajo acuático										1																			1
8					<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático	1											1										1							3
9					<i>Notelmis</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático																										1			1
10					<i>Notelmis</i> sp. (adulto)	Escarabajo acuático						1		1		1																			3
11					<i>Microcyloepus</i> sp. (adulto)	Escarabajo acuático																2	3	7								1			13
12					<i>Disersus</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático					2						1																		3
13					Elmidae n.d. 1	Escarabajo acuático										1																			1
14					Elmidae n.d. 2	Escarabajo acuático											2														1				3
15					Elmidae n.d. 3	Escarabajo acuático												1										1							2



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN AVANZADA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE GRAN MINERÍA PARA LAS CONCESIONES MINERAS PORVENIR 1 (CÓDIGO 50000879), PORVENIR 2 (CÓDIGO 50000876), PORVENIR 3 (CÓDIGO 50000877) Y PORVENIR 4 (CÓDIGO 50000878)*;

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	TOTAL	
16					Elmidae n.d. 4	Esucarabaj o acuático																				1						1
17					<i>Macrelmis</i> sp. (adulto)	Esucarabaj o acuático																				1						1
18					<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	Esucarabaj o acuático	1	2		1		5			3					1	1		1						1			16
19					<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)	Esucarabaj o acuático	1													4	1			1								7
20					<i>Pseudodisers</i> US sp. (larva)	Esucarabaj o acuático					1	1										1							1			4
21					<i>Pharceonus</i> sp. (adulto)	Esucarabaj o acuático																							1			1
22					<i>Pharceonus</i> sp. (larva)	Esucarabaj o acuático				1	2								1													4
23					Cylloepus sp. (adulto)	Esucarabaj o acuático				1	3	3	4		1		2	1		1			1									17
24					Cylloepus sp. (larva)	Esucarabaj o acuático						2				1	1					1										5
25					<i>Phanocerus</i> sp. (larva)	Esucarabaj o acuático							1																			1
26					<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)	Esucarabaj o acuático		1	3		7																					11
27					Curculionidae n.d.	Esucarabaj o acuático																			1							1
28					Ptilodactylidae <i>Anchytarsus</i> sp.	Esucarabaj o acuático		5	7	7	20	43	5		1 1		1	3		9	34	4	1		2	1		2	18			173
29					Gyrinidae <i>Dineutus</i> sp. (larva)	Esucarabaj o acuático		1	1			2									1	3							1			9
30					Gyrinidae <i>Gyretes</i> sp.	Esucarabaj o acuático								2																		2
31					Gyrinidae <i>Gyrinus</i> sp.	Escribano de agua	1			1		2						1			1											6
32					Scirtidae <i>Prionocyphon</i> sp.	Esucarabaj o acuático					1	2																				3
33					Scirtidae <i>Elodes</i> sp.	Esucarabaj o acuático					2		1							1	1											5



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN AVANZADA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE GRAN MINERÍA PARA LAS CONCESIONES MINERAS PORVENIR 1 (CÓDIGO 50000879), PORVENIR 2 (CÓDIGO 50000876), PORVENIR 3 (CÓDIGO 50000877) Y PORVENIR 4 (CÓDIGO 50000878)*;

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMap-01	PMap-02	PMap-03	PMap-04	PMap-05	PMap-06	PMap-07	PMap-08	PMap-09	PMap-10	PMap-11	PMap-12	PMap-13	PMap-14	PMap-15	PMap-16	PMap-17	PMap-18	PMap-19	PMap-20	PMap-21	PMap-22	PMap-23	PMap-24	TOTAL	
34				Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	Moneda					1	1	3		1						3								3	12		
35				Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	Estafilínido					1		1						3			1		1					1	8		
36				Dryopidae	<i>Elmoparnus</i> sp.	Escarabajo de agua de dedos largos																							1	1		
37				Lampyridae	Lampyridae n.d.	Lampírido		1															1								2	
38				Carabidae	Carabidae n.d.	Escarabajo acuático				1			1									1									3	
39				Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i> sp.	Chinche chupadora						2			1						1									4	
40					Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	Tábano		2				1											1						2	6	
41					Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	Tipula			2	3		1								5		3									14
42						Tipulidae n.d.	Tipúlido										1															1
43						<i>Hexatoma</i> sp.	Cabeza de cebolla		7	2	1	3	1	7	2	2	2			2		9	11	1					2	1	1	54
44			<i>Molophilus</i> sp.			Mosca grúa						1								1	2	5									9	
45			<i>Limonia</i> sp.			Limonino						1									1										2	
46			Chironomidae		<i>Chironomus</i> sp.	Zancudo ciego		2	6	8	1		3	1		1				2	3				1	1	2			2	33	
47					<i>Ablabesmyia</i> sp.	Zancudo ciego		4	4		3	2	2	2			2	1			1									1	22	
48					<i>Cricotopus</i> sp.	Zancudo ciego		7				2									1					2				1	13	
49				Sub. Orthoclaidiinae	Zancudo ciego			2									1								2					5		



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN AVANZADA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE GRAN MINERÍA PARA LAS CONCESIONES MINERAS PORVENIR 1 (CÓDIGO 50000879), PORVENIR 2 (CÓDIGO 50000876), PORVENIR 3 (CÓDIGO 50000877) Y PORVENIR 4 (CÓDIGO 50000878)*;

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	TOTAL	
50					<i>Tanytarsus</i> sp.	Zancudo ciego																				1						1
51				Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	Jején			2		1				1		1								3							8
52					<i>Simulium</i> sp.	Jején	18	1	3	2	36	6	1		3					1	5		3		6	1			3			89
53				Dixidae	<i>Dixella</i> sp.	Mosquito del menisco		1				1																				2
54				Dolichopodidae	<i>Aphrosylus</i> sp.	Mosca de patas largas																		1								1
55				Blephariceridae	Blepharicerid ae n. d	Mosquitos de alas negras						1																				1
56					Blepharicerid ae n.d.1	Mosquitos de alas negras																		1								1
57				Psychodidae	<i>Clogmia</i> sp.	Mosca de desagüe																		1								1
58				Corixidae	<i>Tenagobia</i> sp.	Barquerito																	3	3								6
59				Gerridae	<i>Trepobates</i> sp.	Patinador		3																								3
60					Gerridae n.d.	Patinador												1	1		3											14
61				Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Patinador	1	2	1		5	1		1	4	2			2		5											33
62				Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	Chinche acuático			1	1		4	8				2	3			3	4			4			4				34
63				Gomphidae	<i>Progomphus</i> sp.	Libélula							2									1										3
64				Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	Caballito del diablo		3	1												1										5
65					Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	Libélula								1								3	1								5



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN AVANZADA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE GRAN MINERÍA PARA LAS CONCESIONES MINERAS PORVENIR 1 (CÓDIGO 50000879), PORVENIR 2 (CÓDIGO 50000876), PORVENIR 3 (CÓDIGO 50000877) Y PORVENIR 4 (CÓDIGO 50000878)*;

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	TOTAL	
66				Polythoridae	<i>Polythore</i> sp.	Caballito del diablo																3										3
67				Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	Caballito del diablo	1		4		5											3	1						2		16	
68				Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	Libélula													3		1										4	
69			Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	Perro de agua	2		1	1		2	1		2		3				2		4	2	5	3		1	1	1	31	
70			Megaloptera	Sialidae	<i>Sialis</i> sp.	Siálido													1												1	
71			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Tricorythodes</i> sp.	Efímera																						1			1	
72			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	Efímera	2	4	2		1	1	1		3		6	2				3	5	2	16	9	1	16	3	3	80	
73			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	Efímera				4	3				4	1	8						5	2	30	2				4	63	
74			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Leptohyphes</i> sp.2	Efímera				7							7								25						39	
75			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Haplohyphes</i> sp.	Efímera		1					1									1									3	
76			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Haplohyphes</i> sp.1	Efímera				1	2										2										5	
77			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Haplohyphes</i> sp.2	Efímera				1													1					3	1		6	
78			Ephemeroptera	Leptohebiidae	<i>Haplohyphes</i> sp.3	Efímera																1									1	
79			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	Efímera	17	5	8	7	22	4	14	1	5	3	9	15	1			3	4	1		1	0	1	22		4	165
80			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.1	Efímera			5				7				12													2	26	
81			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	Efímera						2	1	1	3	2	18				3	3	2					3			47	
82			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	Efímera							1	1									1	1	2	4					10	
83			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	Efímera									1						1	4									6	



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN AVANZADA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE GRAN MINERÍA PARA LAS CONCESIONES MINERAS PORVENIR 1 (CÓDIGO 50000879), PORVENIR 2 (CÓDIGO 50000876), PORVENIR 3 (CÓDIGO 50000877) Y PORVENIR 4 (CÓDIGO 50000878)*;

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMap-01	PMap-02	PMap-03	PMap-04	PMap-05	PMap-06	PMap-07	PMap-08	PMap-09	PMap-10	PMap-11	PMap-12	PMap-13	PMap-14	PMap-15	PMap-16	PMap-17	PMap-18	PMap-19	PMap-20	PMap-21	PMap-22	PMap-23	PMap-24	TOTAL					
84				Baetidae	<i>Camelobaetis dius</i> sp.	Efímera	7	1	2			1	1	5	3								33	2	3	1	8	1		1	81					
85					<i>Camelobaetis dius</i> sp.1	Efímera		2																		2		3	1				3	11		
86					Baetidae n.d.	Efímera													2	6						10			1				1	59		
87					<i>Baetodes</i> sp.	Efímera	3	4	12	2	2	1	5	3	6	2	3	6									4	1	1	4	1	2	3	8	73	
88					<i>Mayobaetis</i> sp.	Efímera			3	4		1					1	1							1		1						1	13		
89					<i>Nanomis</i> sp.	Efímera	8	3	1			1	4	8	3	3		3					1				6	2						43		
90					<i>Andesiops</i> sp.	Efímera	2	2	1	3																	1		1	3	2		3	18		
91					Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	Efímera	1	4	2	21		8					3		1					8	15	1				11	6		81		
92					Euthyplociidae	<i>Euthyplocia hecuba</i>	Efímera																		1							2		3		
93					Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	Mosca de la piedra	11	9	14	9	10	5	5	3	5		10	5		7	5	2	8	1	7	2		10	4			132		
94							<i>Anacroneuria</i> sp.1	Mosca de la piedra	2																										2	
95							<i>Anacroneuria</i> sp.2	Mosca de la piedra	3	1	3	2								3										1						13
96							<i>Anacroneuria</i> sp.3	Mosca de la piedra	9	9	14	7	5	12	3		1	2	6					8				1				2	20		99	
97							<i>Anacroneuria</i> sp.4	Mosca de la piedra	3	1			5	2	6		1	2						4	7	1		1	1			8	8		50	
98	Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	Frigánea			2					2	2									3	1	10	3		4	3		30						
99			<i>Nectopsyche</i> sp.	Frigánea											1										5						6					
100			<i>Oecetis</i> sp.	Frigánea												1									1				1			3				
101			Leptoceridae n.d.	Frigánea				1	1	1																						3				



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN AVANZADA DE MINERALES METÁLICOS, BAJO EL RÉGIMEN DE GRAN MINERÍA PARA LAS CONCESIONES MINERAS PORVENIR 1 (CÓDIGO 50000879), PORVENIR 2 (CÓDIGO 50000876), PORVENIR 3 (CÓDIGO 50000877) Y PORVENIR 4 (CÓDIGO 50000878)*;

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	TOTAL
102					<i>Grumichella</i> sp.	Frigánea	8		1		1	31	3									3		1					2	50	
103				Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	Mosca Hiladora										2							1								3
104				Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	Caddis de agallas de plumas	4	24	3	22	5	3	4	4	8		20	5		3	7	3	5	3	7	8		17	24	1	180
105					<i>Leptonema</i> sp.	Caddis de agallas de plumas		3	15	8	1	7	8		5		1	1	4		4		5	2		25	2		2	13	115
106				Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	Frigánea		4	1	2	2	1	4		3			1							1			1		20	
107				Odontoceridae	<i>Marilia</i> sp.	Frigánea	1		1			2	3																1	8	
108				Polycentropodidae	<i>Polycentropu</i> S sp.	Frigánea	3	1			1													1		1				7	
109				Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	Frigánea				3	1	2						7		1	5									19	
110				Glossomatidae	<i>Mortoniella</i> sp.	Frigánea		3		5					5			1												14	
111				Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	Frigánea		2	3	6	1	2					1	1		3	2				2			3		26	
112				Limnephilidae	Limnephilidae n.d.	Frigánea													1											1	
113				Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	Frigánea		1	1	1	1	15	3		1					67	28	10	1						1	220	
114				Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	Frigánea			1		2	7	3							2	1								1	17	
115				Ecnomidae	<i>Austrotinoide</i> S sp.	Frigánea		1													1									2	
116				Atriplectididae	<i>Neatriplectide</i> S sp.	Frigánea																1								1	
	2	3	10	53	116		132	121	130	137	161	174	146	69	92	50	125	70	27	131	170	170	113	32	170	70	117	118	132	58	2615

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Abundancia Relativa

La Figura 7.2-225 presenta los porcentajes en cuanto a la abundancia relativa, siendo así que se registraron como raras (**R**) a 46 morfoespecies (40%), destacándose a: *Tubifex* sp., *Anacaena* sp., *Huleechius* sp. (adulto), *Hexanchorus* sp. (adulto), *Hexanchorus* sp. (larva), *Austrolimnius* sp., *Heterelmis* sp. (larva), *Notelmis* sp. (larva), *Notelmis* sp. (adulto), *Disersus* sp. (larva), Elmidae n.d. 1, Elmidae n.d. 2, Elmidae n.d. 3, Elmidae n.d. 4, *Macrelmis* sp. (adulto), *Pharceonus* sp. (adulto), *Phanocerus* sp. (larva), Curculionidae n.d., *Gyretes* sp., *Prionocyphon* sp., *Elmoparnus* sp., Lampyridae n.d., Carabidae n.d., Tipulidae n.d., *Limonia* sp., *Tanytarsus* sp., *Dixella* sp., *Aphrosylus* sp., Blephariceridae n.d., Blephariceridae n.d.1, *Clogmia* sp., *Trepobates* sp., *Progomphus* sp., *Polythore* sp., *Sialis* sp., *Tricorythodes* sp., *Haplohyphes* sp., *Haplohyphes* sp.3, *Euthyplocia hecuba*, *Anacroneuria* sp.1, *Oecetis* sp., Leptoceridae n.d., *Helicopsyche* sp., Limnephilidae n.d., *Austrotinoides* sp. y *Neatriplectides* sp.

Las morfoespecies abundantes (**A**), con el 24%, es decir, 28 morfoespecies (*Microcylloepus* sp. (adulto), *Macrelmis* sp. (larva), *Cylloepus* sp. (adulto), *Phanocerus* sp. (adulto), *Psephenops* sp., *Tipula* sp., *Chironomus* sp., *Ablabesmyia* sp., *Cricotopus* sp., Gerridae n.d., *Rhagovelia* sp., *Limnocoris* sp., *Cora* sp., *Corydalus* sp., *Leptohyphes* sp.2, *Thraulodes* sp.1, *Thraulodes* sp.2, *Terpides* sp., *Camelobaetidius* sp.1, *Mayobaetis* sp., *Nanomis* sp., *Andesiops* sp., *Anacroneuria* sp.2, *Atopsyche* sp., *Chimarra* sp., *Mortoniella* sp., *Phylloicus* sp. y *Contulma* sp.).

Por su parte, *Hyaella* sp., *Macrelmis* sp.1 (larva), *Pseudodisersus* sp. (larva), *Pharceonus* sp. (larva), *Cylloepus* sp. (larva), *Dineutus* sp. (larva), *Gyrinus* sp., *Elodes* sp., *Hesperus* sp., *Alluaudomyia* sp., *Tabanus* sp., *Molophilus* sp., Sub. Orthoclaadiinae, *Gigantodax* sp., *Tenagobia* sp., *Hetaerina* sp., *Macrothemis* sp., *Aeshna* sp., *Haplohyphes* sp.1, *Haplohyphes* sp.2, *Farrodes* sp., *Nectopsyche* sp., *Marilia* sp. y *Polycentropus* sp., fueron catalogadas como comunes (**Co**), con el 21% (24 morfoespecies).

Mientras que con el porcentaje más bajo se agrupo a la categoría dominante (**Do**), con el 15%; 18 morfoespecie *Anchytarsus* sp., *Hexatoma* sp., *Simulium* sp., *Leptohyphes* sp., *Leptohyphes* sp.1, *Thraulodes* sp., *Camelobaetidius* sp., Baetidae n.d., *Baetodes* sp., *Lachlania* sp., *Anacroneuria* sp., *Anacroneuria* sp.3, *Anacroneuria* sp.4, *Atanatolica* sp., *Grumichella* sp., *Smicridea* sp., *Leptonema* sp. y *Grumicha* sp.”.

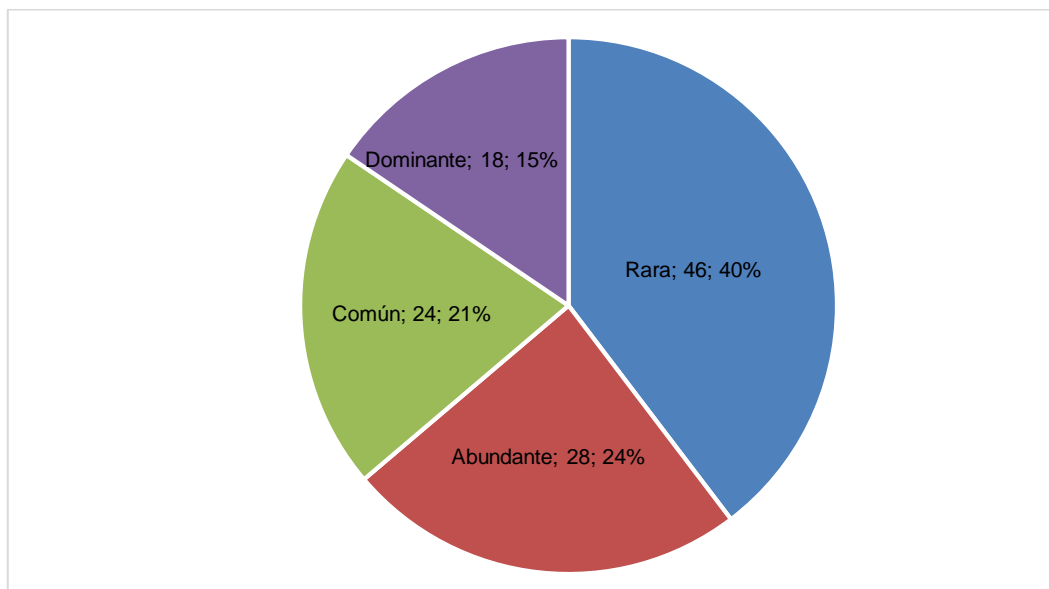


Figura 7.2-225 Abundancia relativa de los Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Proyecto Minero Porvenir Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

b. Curva de Dominancia de Especies

El análisis de la curva dominancia – diversidad, determinó que la morfoespecie con mayor abundancia fue *Grumicha* sp., con 220 individuos ($P_i = 0,0841$); seguida de *Smicridea* sp. con 180 individuos ($P_i = 0,0688$); continuando con *Anchytarsus* sp., con 173 individuos ($P_i = 0,0662$); *Thraulodes* sp., agrupo una abundancia de 165 individuos ($P_i = 0,0631$); mientras que el resto de morfoespecies (112) registraron entre uno y 132 individuos, es decir, a partir de $P_i = 0,0505$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-226).

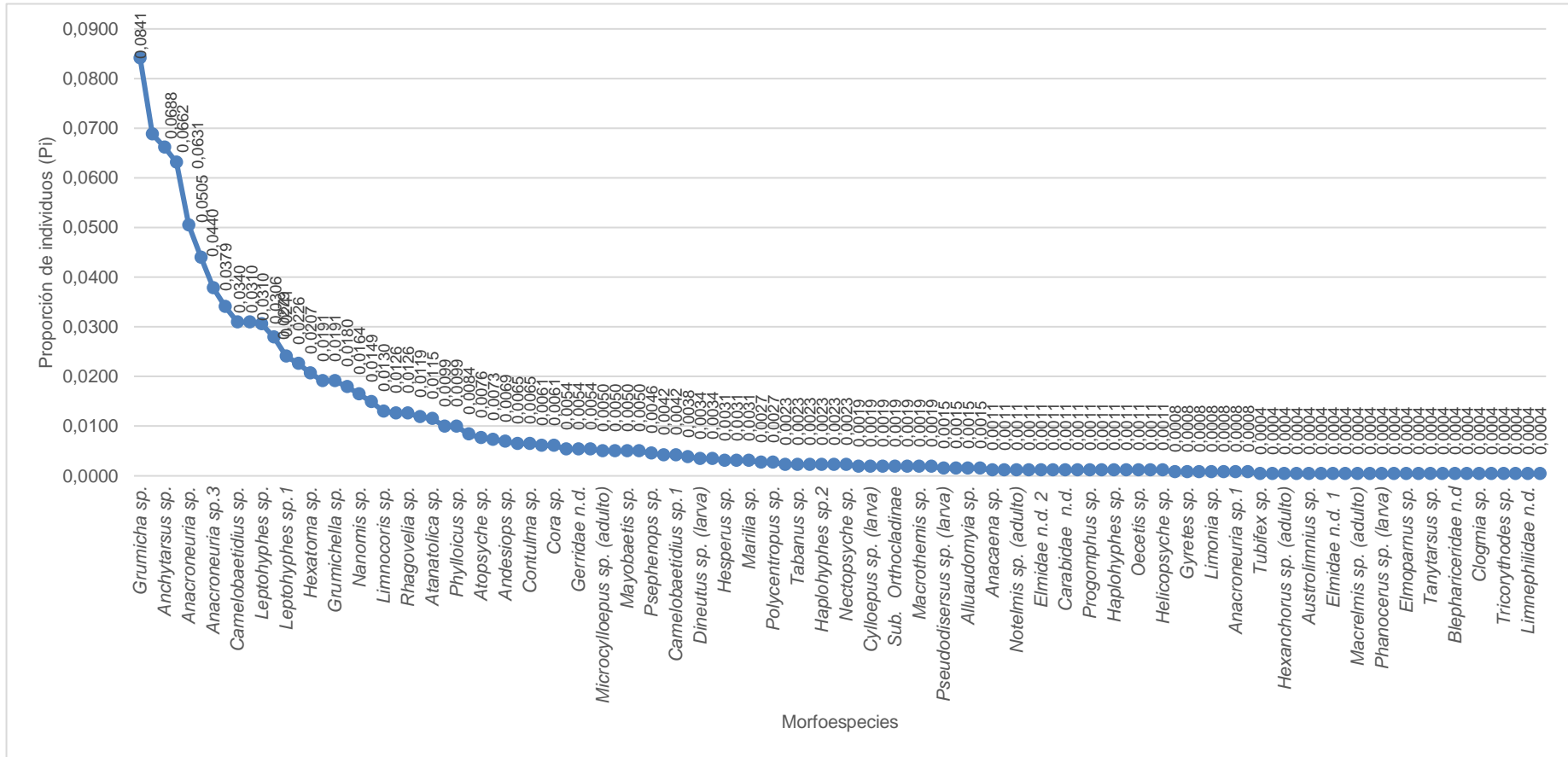


Figura 7.2-226 Curva de dominancia- diversidad de los Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

c. Curva de Acumulación de Especies

La Figura 7.2-227, determina que la curva de acumulación de morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos se encuentra en crecimiento, presentando un alza hacia la asíntota, siendo un indicador de que al incrementarse el esfuerzo de muestreo se podría tener nuevos registros que permitan estandarizarla.

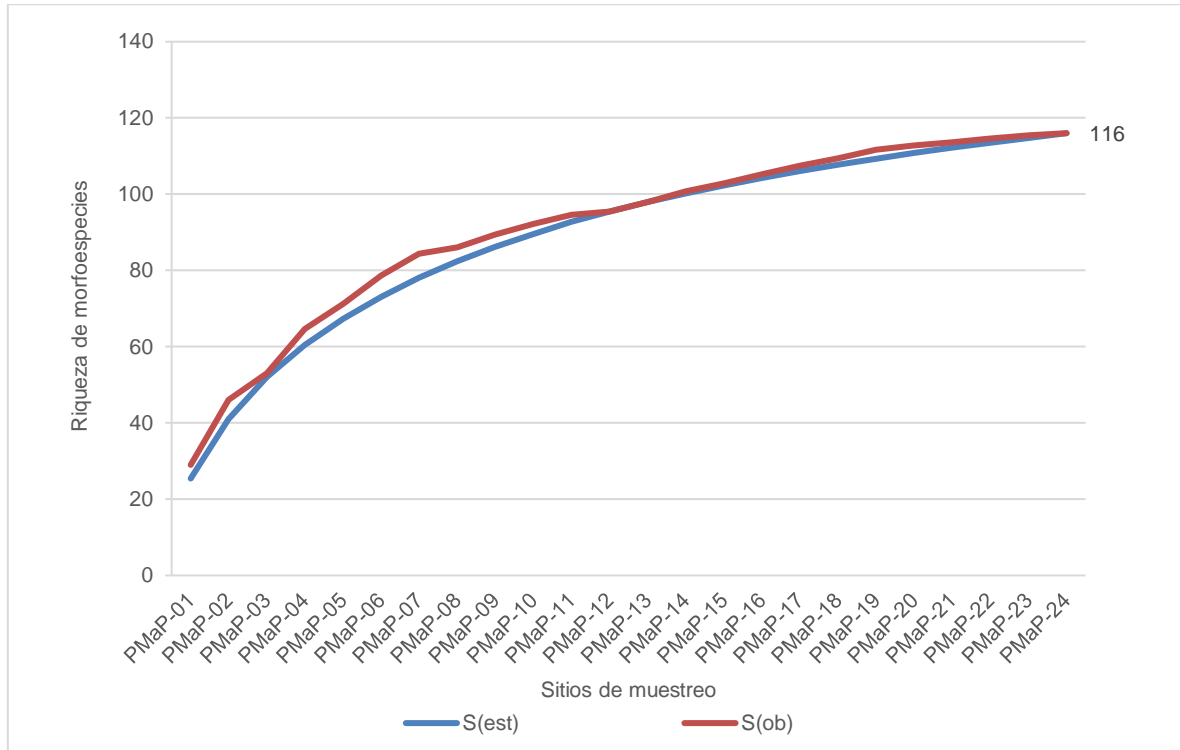


Figura 7.2-227 Curva de acumulación de especies de los Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índice de Chao 1

Por su parte el número de morfoespecies estimadas por el índice no paramétrico Chao 1 fue de 150; valor mayor que el registrado en los 24 cuerpos de agua analizados (116 morfoespecies), lo que indica que, en el área de estudio, se ha registrado el 77% aproximadamente de las morfoespecies. Esto significa que, con este esfuerzo de muestreo, se registró una parte de la riqueza local de macroinvertebrados acuáticos, usando la técnica de colección con Red D-net, como metodología de muestreo; no obstante, existe la probabilidad de que al incrementar las áreas de muestreo se pueda llegar a los valores esperados de morfoespecies (Véase la Figura 7.2-228).

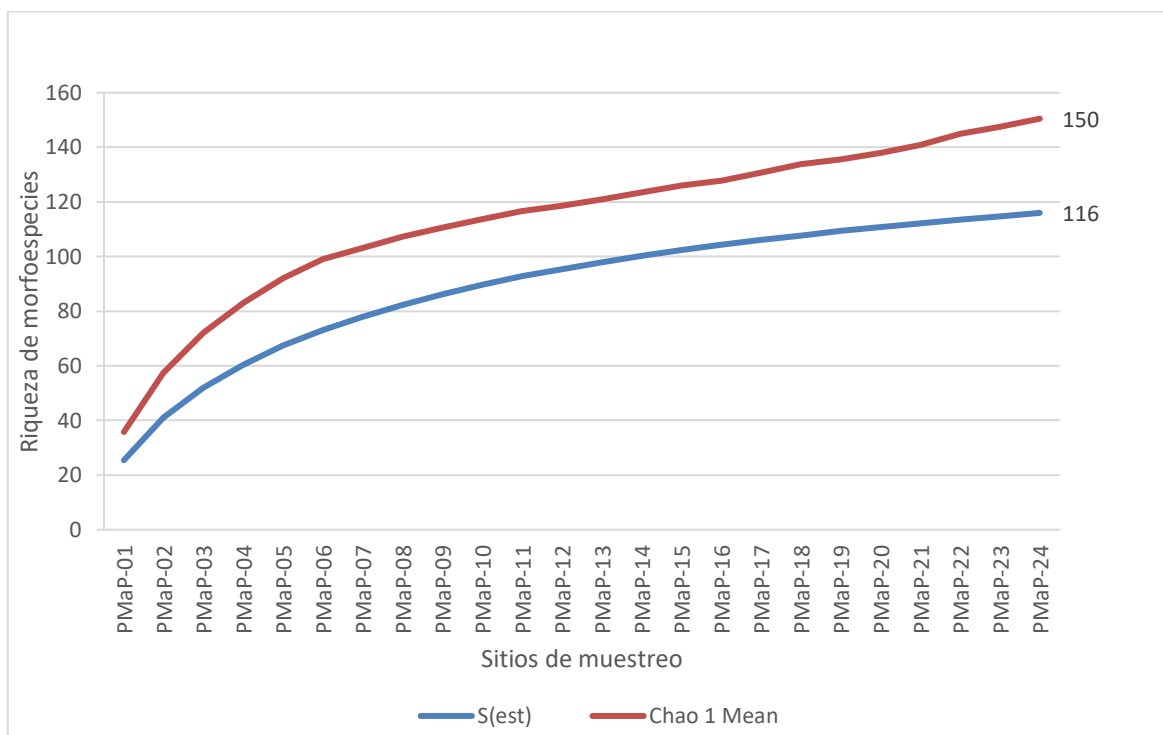


Figura 7.2-228 Estimador del índice de Chao1 - Macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índices de Diversidad

Índice de Shannon – Wiener

El índice de diversidad aplicado en el área de estudio permite determinar que la mayor diversidad corresponde al punto PMaP-09 con 3,34 Bits/ind, por su parte el de menor diversidad es PMaP-10, con un valor de 1,70 Bits/ind; de manera general se observa que los cursos de agua analizados no presentan variaciones significativas en cuanto a este parámetro, demostrando así una equidad de las morfoespecies en los puntos de muestreo analizados.

En la Tabla 7.2-142 se presentan los valores de diversidad evaluados.

Tabla 7.2-142 Índice de Diversidad Shannon – Wiener para los puntos de muestreo del componente macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER
PMaP-01	29	132	3,07
PMaP-02	36	121	3,30
PMaP-03	36	130	3,24
PMaP-04	31	137	3,06
PMaP-05	37	161	2,98
PMaP-06	43	174	3,23
PMaP-07	38	146	3,25
PMaP-08	14	69	2,32

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER
PMaP-09	31	92	3,34
PMaP-10	10	50	1,70
PMaP-11	26	125	2,82
PMaP-12	22	70	2,89
PMaP-13	8	27	1,86
PMaP-14	26	131	2,20
PMaP-15	37	170	3,09
PMaP-16	22	170	1,83
PMaP-17	27	113	2,84
PMaP-18	23	32	3,39
PMaP-19	30	170	2,83
PMaP-20	22	70	2,84
PMaP-21	7	17	1,76
PMaP-22	23	118	2,71
PMaP-23	32	132	2,91
PMaP-24	14	58	2,39

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad Simpson (1-D)

En el caso del índice de Simpson, se observa que el punto de mayor dominancia de morfoespecies fue PMaP-18 con un valor de 0,98; mientras que el de menor dominancia le corresponde a PMaP-16, es decir, 0,64. El análisis de los cursos de agua denota ligeras variaciones entre sí, registrando de esta manera un valor promedio de 0,88.

En la Tabla 7.2-143 se presentan los valores de diversidad evaluados.

Tabla 7.2-143 Índices de Simpson para los puntos de muestreo del componente Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SIMPSON
PMaP-01	29	132	0,94
PMaP-02	36	121	0,94
PMaP-03	36	130	0,94
PMaP-04	31	137	0,93
PMaP-05	37	161	0,91
PMaP-06	43	174	0,92
PMaP-07	38	146	0,93
PMaP-08	14	69	0,87
PMaP-09	31	92	0,96
PMaP-10	10	50	0,70

PUNTOS DE MUESTREO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SIMPSON
PMaP-11	26	125	0,92
PMaP-12	22	70	0,93
PMaP-13	8	27	0,79
PMaP-14	26	131	0,73
PMaP-15	37	170	0,92
PMaP-16	22	170	0,64
PMaP-17	27	113	0,89
PMaP-18	23	32	0,98
PMaP-19	30	170	0,91
PMaP-20	22	70	0,92
PMaP-21	7	17	0,76
PMaP-22	23	118	0,91
PMaP-23	32	132	0,91
PMaP-24	14	58	0,88

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

Al hacer un análisis del clúster de similitud Jaccard, en la Figura 7.2-229, se observa que los puntos PMaP-04 y PMaP-06, comparten una similitud del 51%, es decir, 24 morfoespecies en común, considerándose de esta manera la de mayor porcentaje; mientras que el resto de puntos analizados presentan valores entre 13% y 48% respectivamente. El presente análisis permite determinar que los cursos de agua analizados presentan una favorable disponibilidad de hábitats y alimento, lo cual permite el establecimiento y distribución de morfoespecies semejantes.

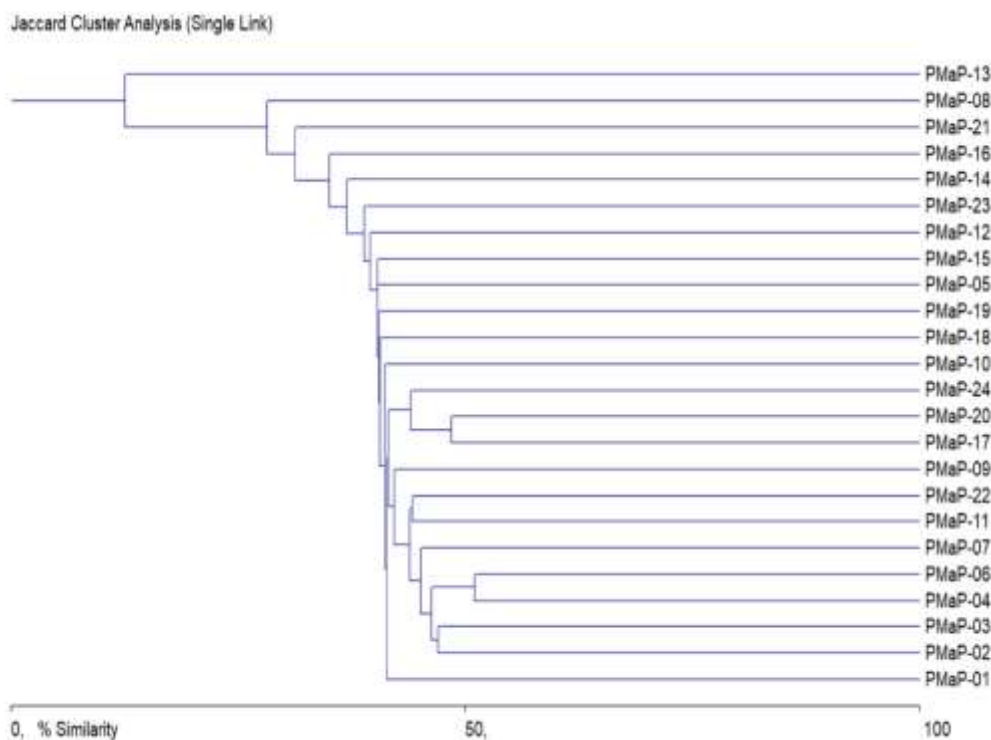


Figura 7.2-229 Diagrama de Similitud de Jaccard aplicado a los puntos de muestreo de macroinvertebrados acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El índice ecológico BMWP/Col, aplicado a los puntos de muestreo, determina que PMaP-01, PMaP-02, PMaP-03, PMaP-04, PMaP-05, PMaP-06, PMaP-07, PMaP-09, PMaP-11, PMaP-12, PMaP-15, PMaP-16, PMaP-17, PMaP-18, PMaP-19, , PMaP-22 y PMaP-23 presentaron una clase I, calidad buena, es decir, Aguas muy limpias a limpias y Aguas no contaminadas o poco contaminadas; PMaP-14 y PMaP-20 registraron una clase II, calidad Aceptable (Aguas ligeramente contaminadas), continuando con Aguas moderadamente contaminadas, de calidad dudosa y clase III se agrupó a los cuerpos de agua PMaP-08 y PMaP-13; mientras que PMaP-10, PMaP-21 y PMaP-24, registraron una clase IV, calidad crítica, es decir, aguas muy contaminadas.

Los resultados obtenidos en la

Tabla 7.2-144, permiten observar que las áreas muestreadas albergan una gama de macroinvertebrados acuáticos de distintos niveles de sensibilidad, las cuales se han acoplado a las condiciones con el fin de mantener un equilibrio en el ecosistema acuático.

Tabla 7.2-144 Índice BMWP/Col en aplicado a los cuerpos de agua del Proyecto Minero Porvenir

CÓDIGO	VALOR DEL BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
PMaP-01	129	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-02	168	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias

CÓDIGO	VALOR DEL BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
PMaP-03	180	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-04	144	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-05	165	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-06	207	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-07	152	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-08	58	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
PMaP-09	147	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-10	28	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas
PMaP-11	114	I	Buena	Aguas no contaminadas o poco contaminadas
PMaP-12	115	I	Buena	Aguas no contaminadas o poco contaminadas
PMaP-13	37	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
PMaP-14	98	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
PMaP-15	202	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-16	123	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-17	107	I	Buena	Aguas no contaminadas o poco contaminadas
PMaP-18	115	I	Buena	Aguas no contaminadas o poco contaminadas
PMaP-19	110	I	Buena	Aguas no contaminadas o poco contaminadas
PMaP-20	89	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
PMaP-21	32	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas
PMaP-22	116	I	Buena	Aguas no contaminadas o poco contaminadas
PMaP-23	158	I	Buena	Aguas muy limpias a limpias
PMaP-24	31	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice EPT (*Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera*)

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observa que los puntos de muestreo PMaP-04, PMaP-07, PMaP-08, PMaP-10, PMaP-11, PMaP-12, PMaP-16, PMaP-17, PMaP-18, PMaP-19, PMaP-20, PMaP-21, PMaP-22 y PMaP-24, presenta un ambiente Muy bueno; con una calidad Buena se catalogó a PMaP-01, PMaP-02, PMaP-03, PMaP-09,

PMaP-14 y PMaP-23; los puntos PMaP-05, PMaP-06 y PMaP-15, registraron una calidad Regular; mientras que con una calidad Mala se catalogó a PMaP-13.

Los resultados obtenidos se encuentran directamente relacionados con la presencia de órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, mismos que fueron representativos en la mayoría de los cuerpos de agua del presente estudio y a su vez son apropiados para la aplicación de este índice, siendo considerados indicadores del buen estado de conservación de los cuerpos de agua.

La Tabla 7.2-145, permite observar la presencia de los órdenes: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 7.2-145 Índice EPT aplicado a los puntos de muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos - Proyecto Minero Porvenir

CÓDIGO	ÍNDICE EPT			VALOR EPT (%)	INTERPRETACIÓN
	EPHEMEROPTERA	PLECOPTERA	TRICHOPTERA		
PMaP-01	40	28	16	64	Buena
PMaP-02	26	20	39	70	Buena
PMaP-03	33	31	28	71	Buena
PMaP-04	46	18	48	82	Muy Buena
PMaP-05	32	20	15	42	Regular
PMaP-06	20	19	41	46	Regular
PMaP-07	37	14	58	75	Muy Buena
PMaP-08	40	3	9	75	Muy Buena
PMaP-09	30	7	24	66	Buena
PMaP-10	46	0	0	92	Muy Buena
PMaP-11	71	17	24	90	Muy Buena
PMaP-12	13	11	29	76	Muy Buena
PMaP-13	0	0	0	0	Mala
PMaP-14	5	7	82	72	Buena
PMaP-15	20	17	43	47	Regular
PMaP-16	24	9	110	84	Muy Buena
PMaP-17	73	9	13	84	Muy Buena
PMaP-18	12	2	6	63	Muy Buena
PMaP-19	80	9	52	83	Muy Buena
PMaP-20	43	3	14	86	Muy Buena
PMaP-21	14	0	0	82	Muy Buena
PMaP-22	61	20	27	92	Muy Buena
PMaP-23	16	32	46	71	Buena
PMaP-24	52	0	1	92	Muy Buena

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

d. Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

• Río San Luis (aguas arriba) (PMaP-01)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-01, se registraron 132 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 17 familias y 29 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con siete morfoespecies, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Perlidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (16), presentaron entre una y cuatro morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-146, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-146 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-01

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus</i> sp. (larva)	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	7
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	4
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	7
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	18
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	1
Odonata	Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	17
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	7
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	8
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	2
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	11
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.1	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.2	3

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	9
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	3
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	8
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	4
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i> sp.	1
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	3
8	17	29	132

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 132 individuos, de las cuales *Simulium* sp. con 18 individuos ($P_i = 0,1364$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Thraulodes* sp. con 17 individuos ($P_i = 0,1288$), *Anacroneuria* sp. agrupó 11 individuos ($P_i = 0,0833$); mientras que el resto de morfoespecies (26), a partir de $P_i = 0,0682$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-230).

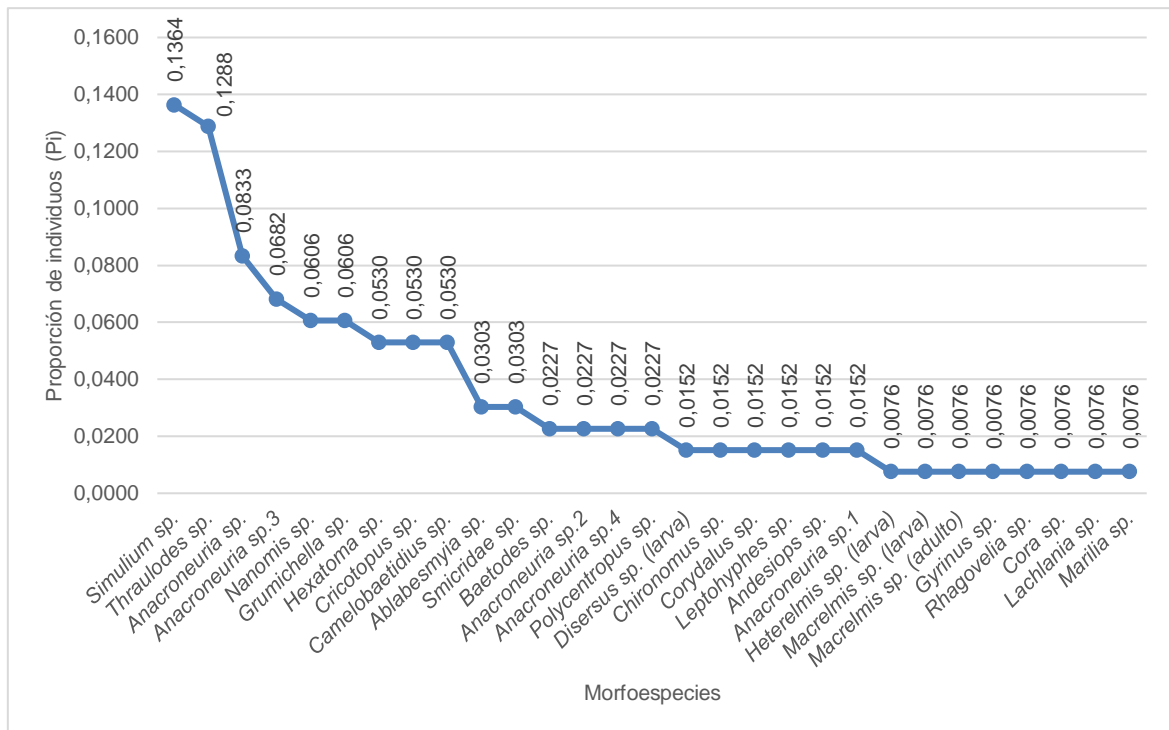


Figura 7.2-230 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-01

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada el Pájaro (aguas abajo) (PMaP-02)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-02, se registraron 121 individuos pertenecientes a siete órdenes, 24 familias y 36 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con nueve morfoespecies, el resto de órdenes (seis), agruparon entre una y ocho morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (23), presentaron entre una y cuatro morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-147, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-147 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-02

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	5
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Lampyridae	Lampyridae n.d.	1
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	2
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	6
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	4
Diptera	Chironomidae	Sub. Orthoclaadiinae	2
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1
Diptera	Dixidae	<i>Dixella</i> sp.	1
Hemiptera	Gerridae	<i>Trepobates</i> sp.	3
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	2
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	5
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.1	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	2
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	4

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	9
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.2	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	9
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	24
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	3
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	4
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	1
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Mortoniella</i> sp.	3
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	2
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	1
Trichoptera	Ecnomidae	<i>Austrotinoides</i> sp.	1
7	24	36	121

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 121 individuos, de las cuales *Smicridea* sp. con 24 individuos ($P_i = 0,1983$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Anacroneuria* sp. y *Anacroneuria* sp.3 con nueve individuos ($P_i = 0,0744$) cada uno, *Chironomus* sp. agrupo seis individuos ($P_i = 0,0496$); mientras que el resto de morfoespecies (32), a partir de 0,0413 empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-231).

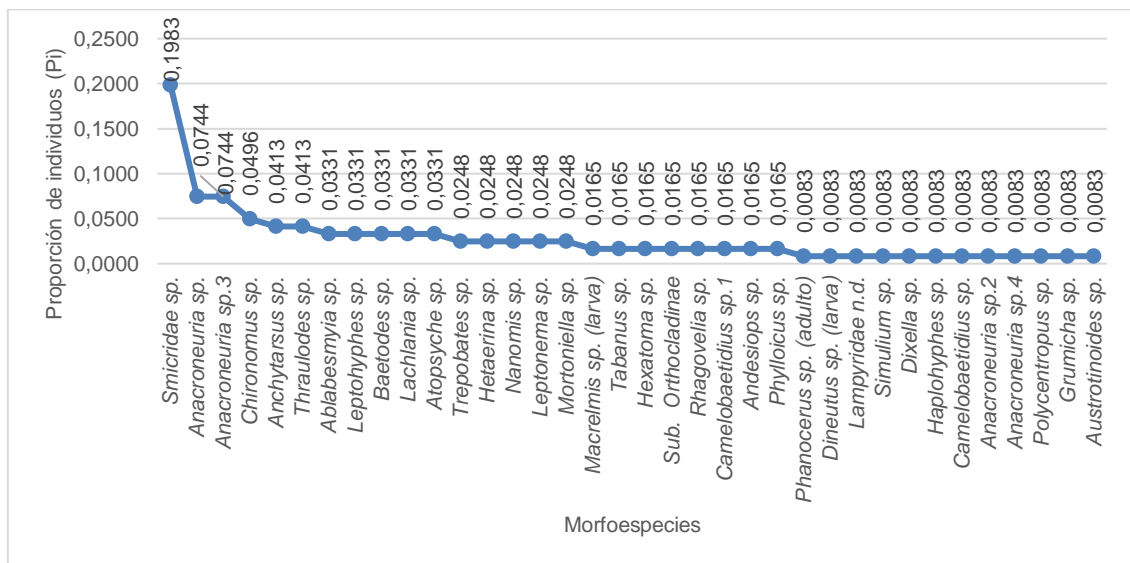


Figura 7.2-231 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-02

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-03)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-03, se registraron 130 individuos pertenecientes nueve órdenes, 25 familias y 36 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Trichoptera con nueve morfoespecies, el resto de órdenes (ocho), agruparon entre una y ocho morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con cuatro morfoespecies; mientras que resto de familias (24), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-148, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-148 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-03

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella</i> sp.	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Notelmis</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)	3
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	7
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Carabidae	Carabidae n.d.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	2
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	8
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	2
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	3
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	1
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	1
Odonata	Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	4
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	8
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.1	5
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	12
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	1
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	14

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.2	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	14
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanotolica</i> sp.	2
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	15
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	3
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	1
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	1
9	25	36	130

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 130 individuos, de las cuales *Leptonema* sp. con 15 individuos ($P_i = 0,1154$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Anacroneuria* sp. y *Anacroneuria* sp.3 con 14 individuos ($P_i = 0,1077$) cada uno, *Baetodes* sp. agrupo 12 individuos ($P_i = 0,0923$); mientras que el resto de morfoespecies (32), a partir de $P_i = 0,0615$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-232).

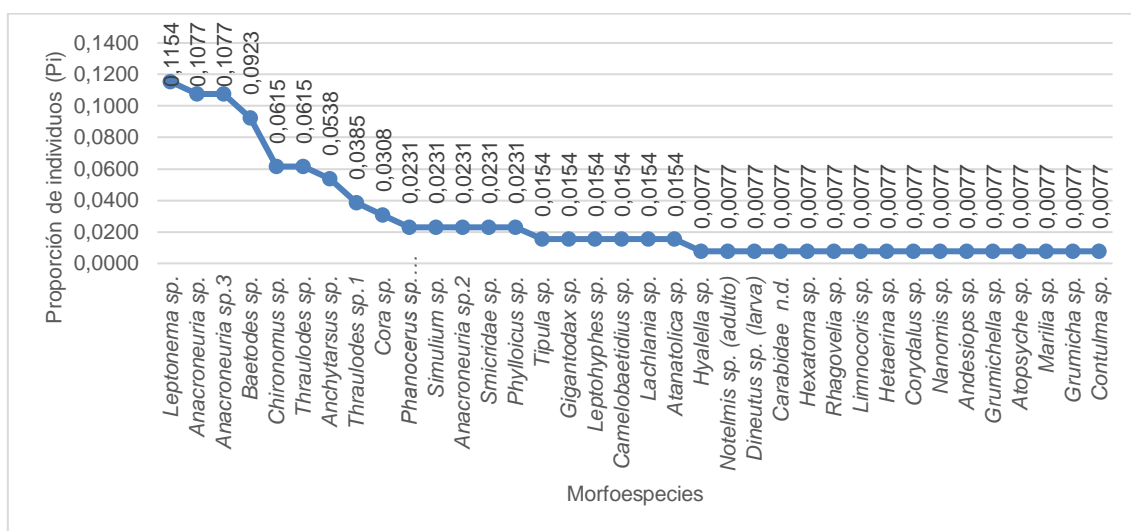


Figura 7.2-232 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-03

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada El Pájaro (aguas arriba) (PMaP-04)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-04, se registraron 137 individuos pertenecientes a siete órdenes, 20 familias y 31 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, los más representativos fueron Ephemeroptera y Trichoptera con ocho morfoespecies, el resto de órdenes (cinco), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Leptohiphidae con cuatro morfoespecies; mientras que resto de familias (19), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-149, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-149 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-04

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Pharceonus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	7
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	3
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	3
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	3
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	2
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohiphidae	<i>Leptohiphes</i> sp.1	4
Ephemeroptera	Leptohiphidae	<i>Leptohiphes</i> sp.2	7
Ephemeroptera	Leptohiphidae	<i>Haplohiphes</i> sp.1	1
Ephemeroptera	Leptohiphidae	<i>Haplohiphes</i> sp.2	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	7
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	3
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	21
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	9
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.2	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	7
Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae n.d.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	22
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	8
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	2
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	3
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Mortoniella</i> sp.	5
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	6
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	1
7	20	31	137

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 137 individuos, de las cuales *Smicridea* sp. con 22 individuos ($P_i = 0,1606$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Lachlania* sp. con 21 individuos ($P_i = 0,1533$), *Anacroneuria* sp. agrupo nueve individuos ($P_i = 0,0657$); mientras que el resto de morfoespecies (28), a partir de $P_i = 0,0584$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-233).

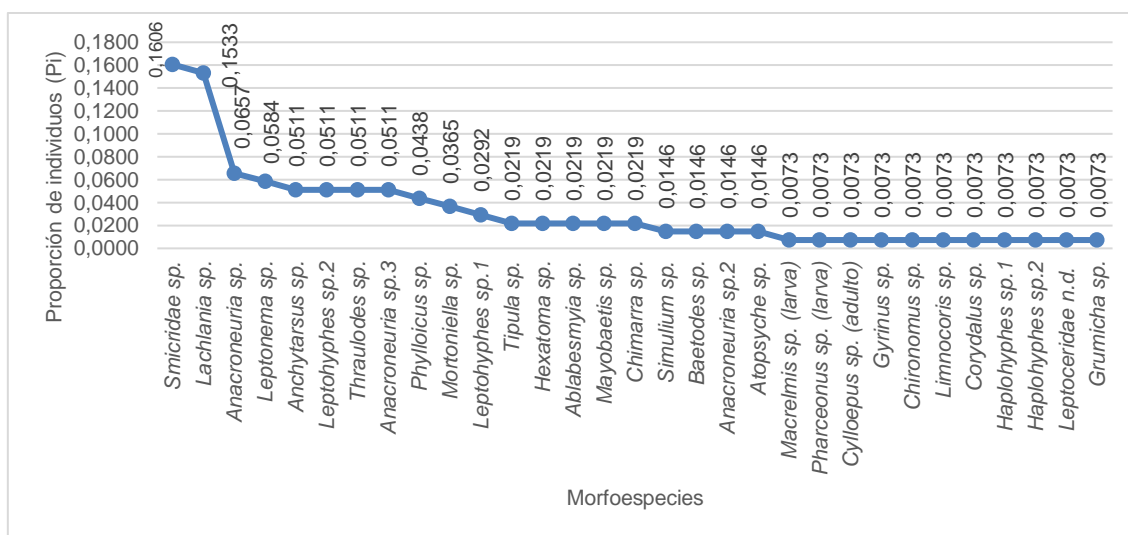


Figura 7.2-233 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-04

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Quebrada las Brisas (aguas arriba) (PMaP-05)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-05, se registraron 161 individuos pertenecientes a siete órdenes, 22 familias y 37 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Coleoptera con 11 morfoespecies, el resto de órdenes (seis), agruparon entre una y nueve morfoespecies respectivamente;

a nivel de familias la más dominante fue Elmidae con seis morfoespecies; mientras que resto de familias (21), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-150, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-150 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-05

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Hexanchorus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Notelmis</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Pharceonus</i> sp. (larva)	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	3
Coleoptera	Elmidae	<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)	7
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	20
Coleoptera	Scirtidae	<i>Prionocyphon</i> sp.	1
Coleoptera	Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.	2
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	1
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Limonia</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	2
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	1
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	36
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	5
Odonata	Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	5
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	22
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	10
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	5
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	5
Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae n.d.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	5
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	2
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	1
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	1
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	1
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	2
7	22	37	161

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 161 individuos, de las cuales *Simulium* sp. con 36 individuos ($P_i = 0, 0,2236$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Thraulodes* sp. con 22 individuos ($P_i = 0,1366$), *Anchytarsus* sp. agrupo 20 individuos ($P_i = 0,1242$); mientras que el resto de morfoespecies (34), a partir de $P_i = 0,0621$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-234).

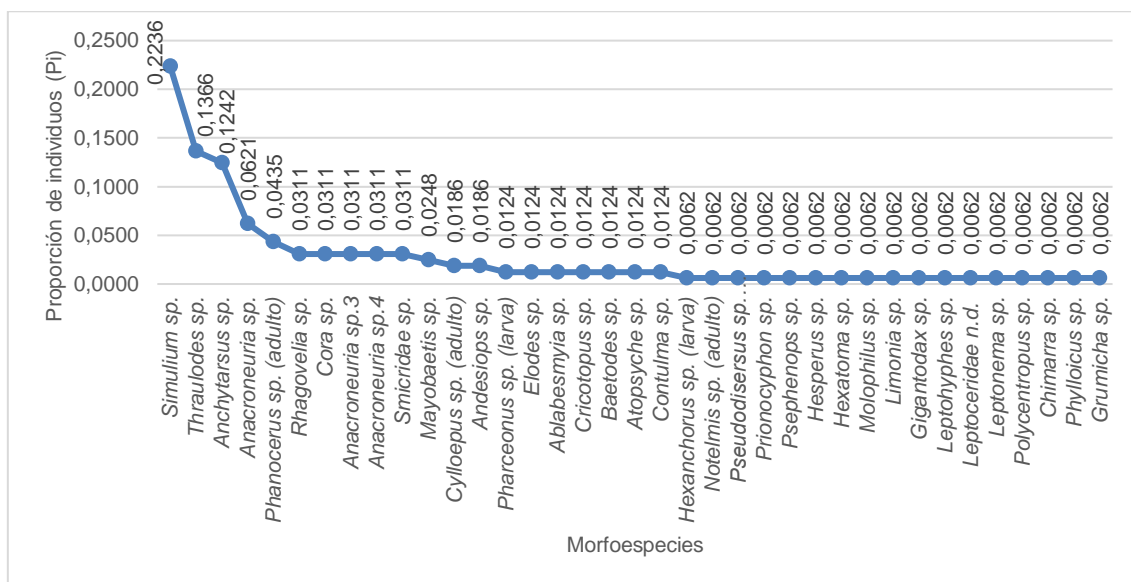


Figura 7.2-234 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-05

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-06)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-06, se registraron 174 individuos pertenecientes a siete órdenes, 29 familias y 43 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Coleoptera con 11 morfoespecies, el resto de órdenes (seis), agruparon entre una y 10 morfoespecies respectivamente; a

nivel de familias la más dominante fue Elmidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (28), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-151, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-151 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-06

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d. 1	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	5
Coleoptera	Elmidae	<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	3
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (larva)	2
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	43
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	2
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	2
Coleoptera	Scirtidae	<i>Prionocyphon</i> sp.	2
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	1
Coleoptera	Carabidae	Carabidae n.d.	1
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i> sp.	2
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	7
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	3
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	2
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	6
Diptera	Dixidae	<i>Dixella</i> sp.	1
Diptera	Blephariceridae	Blephariceridae n. d.	1
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	4
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.1	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	8
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	5

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	12
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	2
Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae n.d.	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	7
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i> sp.	2
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	2
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	2
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	15
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	7
7	29	43	174

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 174 individuos, de las cuales *Anchytarsus* sp. con 43 individuos ($P_i = 0,2471$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Grumicha* sp. con 15 individuos ($P_i = 0,0862$), *Anacroneuria* sp.3 agrupó 12 individuos ($P_i = 0,0690$); mientras que el resto de morfoespecies (40), a partir de $P_i = 0,0460$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-235).

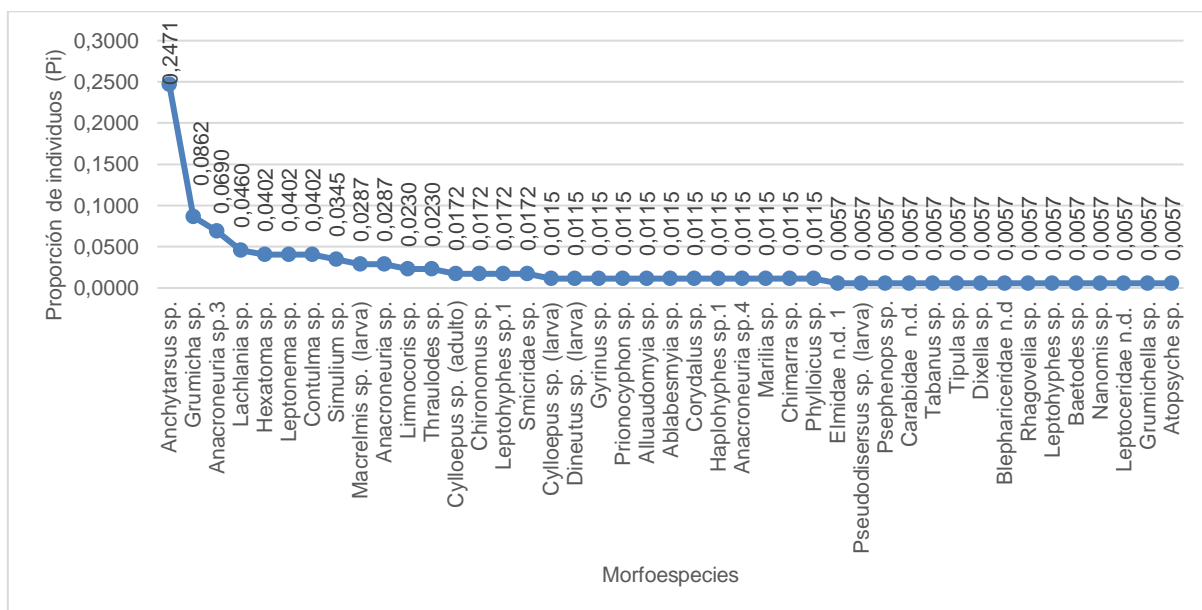


Figura 7.2-235 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-06

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada las Brisas (aguas abajo) (PMaP-07)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-07, se registraron 146 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 21 familias y 38 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, los más representativos fueron Ephemeroptera y Coleoptera con 10 morfoespecies cada una, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y ocho morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Elmidae con seis morfoespecies; mientras que resto de familias (20), presentaron entre una y cuatro morfoespecies. A continuación, en la Tabla 7.2-152, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-152 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-07

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Austrolimnius</i> sp.	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Notelmis</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d. 2	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	4
Coleoptera	Elmidae	<i>Phanocerus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	5
Coleoptera	Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.	1
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	3
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	2
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	8
Odonata	Gomphidae	<i>Progomphus</i> sp.	2
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	14
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.1	7
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	5
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	4
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	5
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	6
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanotolica</i> sp.	2
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	31
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	4
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	8
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	4
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i> sp.	3
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	3
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	3
8	21	38	146

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 146 individuos, de las cuales *Grumichella* sp. con 31 individuos ($P_i = 0,2123$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Thraulodes* sp. con 14 individuos ($P_i = 0,0959$), *Limnocoris* sp. y *Leptonema* sp. agruparon ocho individuos ($P_i = 0,0548$) cada uno; mientras que el resto de morfoespecies (34), a partir de $P_i = 0,0479$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-236).

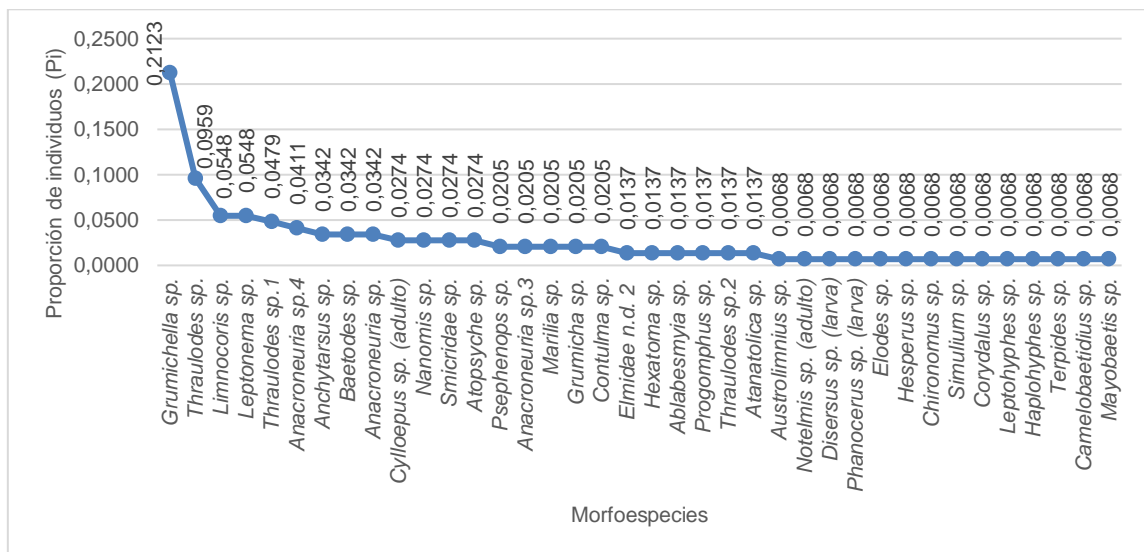


Figura 7.2-236 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-07

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Río San Luis (aguas abajo) (PMaP-08)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-08, se registraron 69 individuos pertenecientes a seis órdenes, ocho familias y 14 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con siete morfoespecies, el resto de órdenes (cinco), agruparon entre una y tres morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Leptophlebiidae con cuatro morfoespecies; mientras que resto de familias (siete), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-153, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-153 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-08

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d. 3	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	14
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	15
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	11
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	8
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	3
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	2
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	4
6	8	14	69

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 69 individuos, de las cuales *Thraulodes* sp. con 15 individuos ($P_i = 0,2174$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Rhagovelia* sp. con 14 individuos ($P_i = 0,2029$), *Thraulodes* sp.2 agrupo 11 individuos ($P_i = 0,1594$); mientras que el resto de morfoespecies (11), a partir de $P_i = 0,1159$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-237).

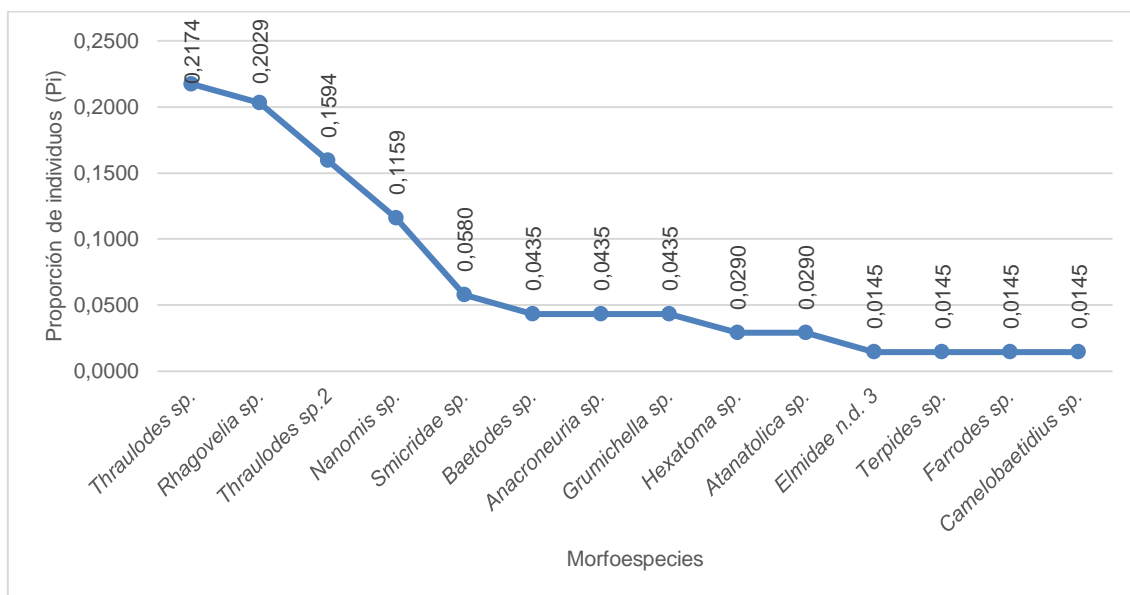


Figura 7.2-237 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-08

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-09)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-09, se registraron 92 individuos pertenecientes a nueve órdenes, 20 familias y 31 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con ocho morfoespecies, el resto de órdenes (ocho), agruparon entre una y siete morfoespecies respectivamente; a nivel de familias las más dominantes fueron Elmidae, Perlidae y Baetidae con tres morfoespecies cada una; mientras que resto de familias (17), presentaron entre una y cuatro morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-154, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-154 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-09

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Amphipoda	Hyaletellidae	<i>Hyaletella</i> sp.	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	3
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	11
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyretes</i> sp.	2
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	1
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	3
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	2
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	5
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	6
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	3
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	5
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis</i> sp.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	8
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	5
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	3
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Mortoniella</i> sp.	5
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	1
9	20	31	92

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 92 individuos, de las cuales *Anchytarsus* sp. con 11 individuos ($P_i = 0,1196$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Smicridea* sp. con ocho individuos ($P_i = 0,0870$), *Baetodes* sp. agrupo seis individuos ($P_i = 0,0652$); mientras que el resto de morfoespecies (28), a partir de $P_i = 0,0543$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-238)

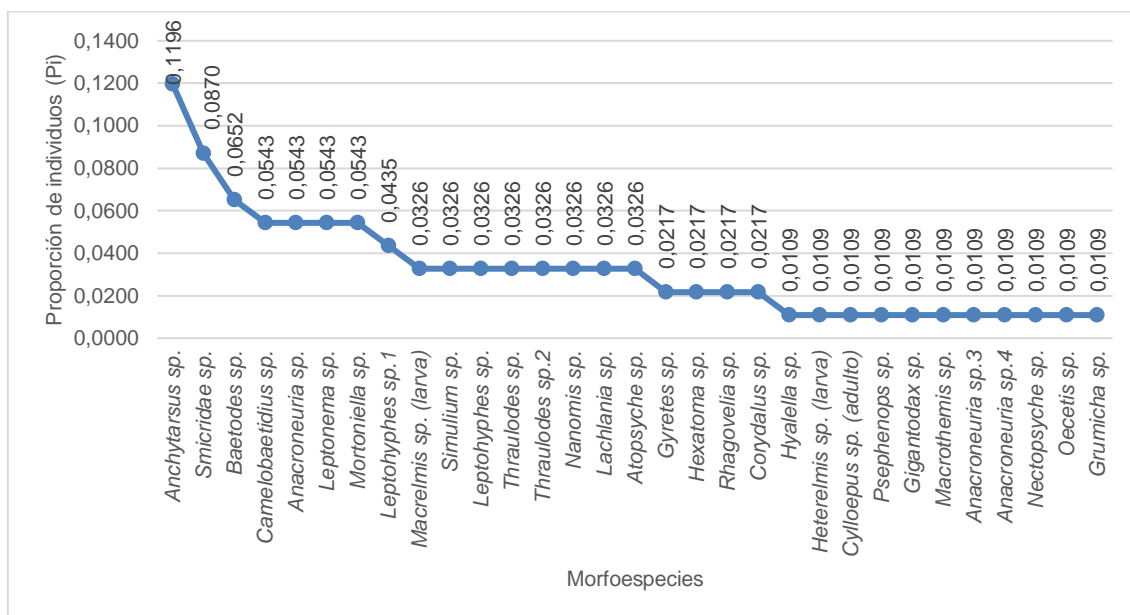


Figura 7.2-238 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-09

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Río San Luis (PMaP-10)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-10, se registraron 50 individuos pertenecientes a dos órdenes, cinco familias y 10 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con siete morfoespecies, seguido del orden Diptera con tres morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con cuatro morfoespecies; mientras que resto de familias (cuatro), presentaron entre una y dos morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-155, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-155 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-10

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	9
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae n.d.	26
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	2

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	3
2	5	10	50

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 50 individuos, de las cuales Baetidae n.d. con 26 individuos ($P_i = 0,5200$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Thraulodes* sp. con nueve individuos ($P_i = 0,1800$); mientras que el resto de morfoespecies (ocho), a partir de $P_i = 0,0600$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-239).

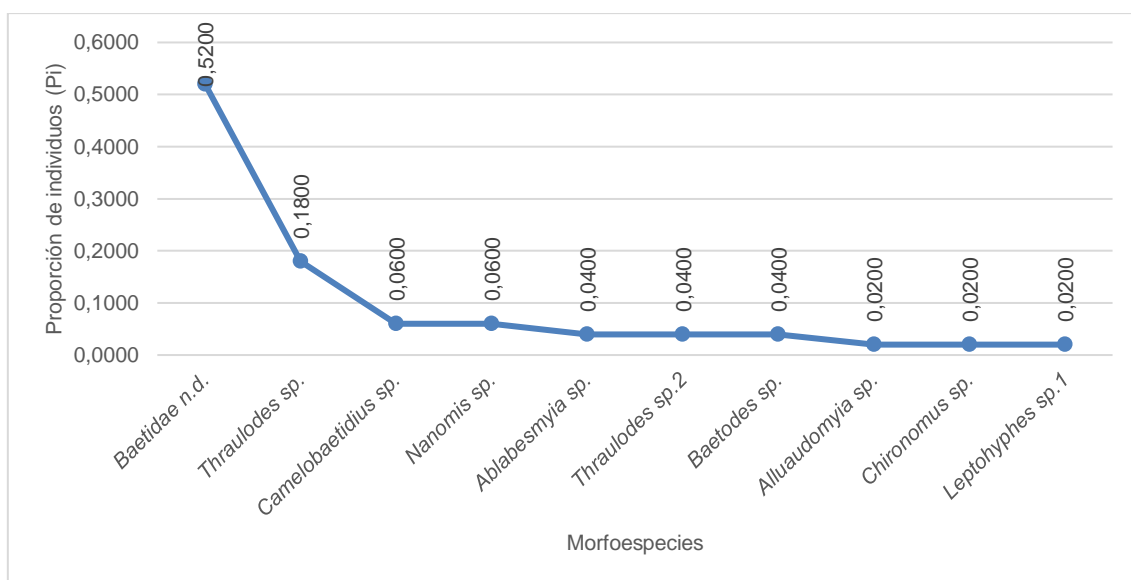


Figura 7.2-239 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-10

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-11)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-11, se registraron 125 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 15 familias y 26 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con nueve morfoespecies, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y cuatro morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Perlidae con cuatro morfoespecies; mientras que resto de familias (14), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-156, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-156 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-11

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella</i> sp.	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloepus</i> sp. (adulto)	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloepus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	Sub. Orthocladiinae	1
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	2
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	6
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	8
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.2	7
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	15
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.1	12
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	18
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	10
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.2	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	2
Trichoptera	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	20
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	1
8	15	26	125

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 125 individuos, de las cuales *Smicridea* sp. con 20 individuos ($P_i = 0,1600$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Thraulodes* sp.2 con 18 individuos ($P_i = 0,1440$), *Thraulodes* sp. agrupo 15 individuos ($P_i = 0,1200$); mientras que el resto de morfoespecies (23), a partir de $P_i = 0,0960$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-240).

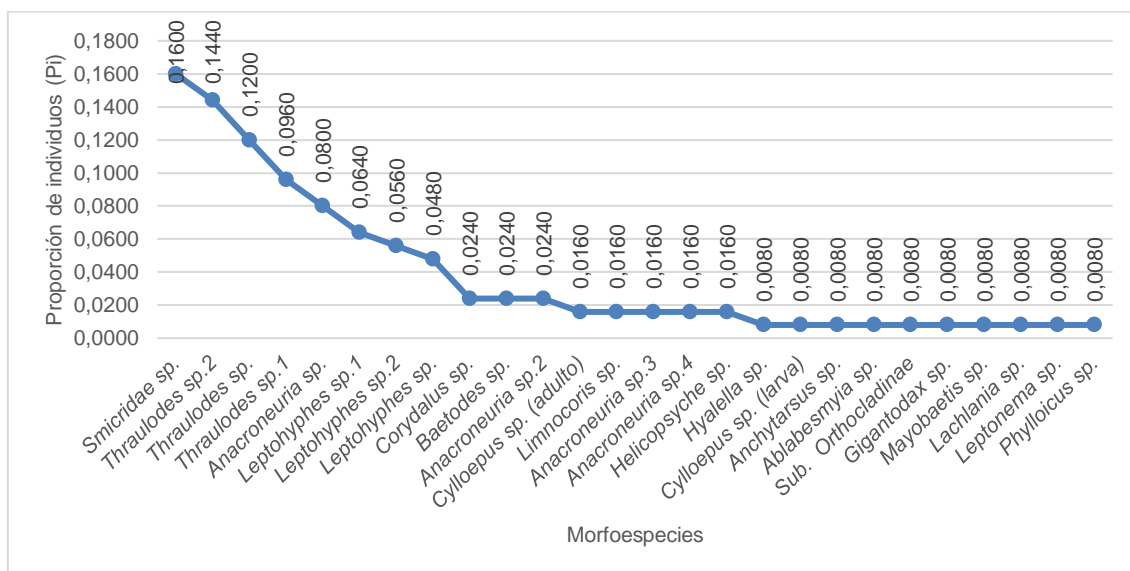


Figura 7.2-240 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-11

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMAp-12)

Inventario

En el punto de muestreo PMAp-12, se registraron 70 individuos pertenecientes a seis órdenes, 15 familias y 22 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Trichoptera con seis morfoespecies, el resto de órdenes (cinco), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias las más dominantes fueron Elmidae y Baetidae con tres morfoespecies cada una; mientras que resto de familias (13), presentaron entre una y dos morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-157, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-157 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-12

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Hexanchorus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloepus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloepus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	3
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	3
Diptera	Tipulidae	Tipulidae n.d.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	2
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	6
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	5
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	6
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	5
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	14
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	7
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Mortoniella</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	1
6	15	22	70

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 70 individuos, de las cuales *Leptonema* sp. con 14 individuos ($P_i = 0,2000$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Chimarra* sp. con siete individuos ($P_i = 0,1000$), *Baetodes* sp. y *Anacroneuria* sp.3 agruparon seis individuos ($P_i = 0,0857$) cada una; mientras que el resto de morfoespecies (18), a partir de $P_i = 0,0714$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-241).

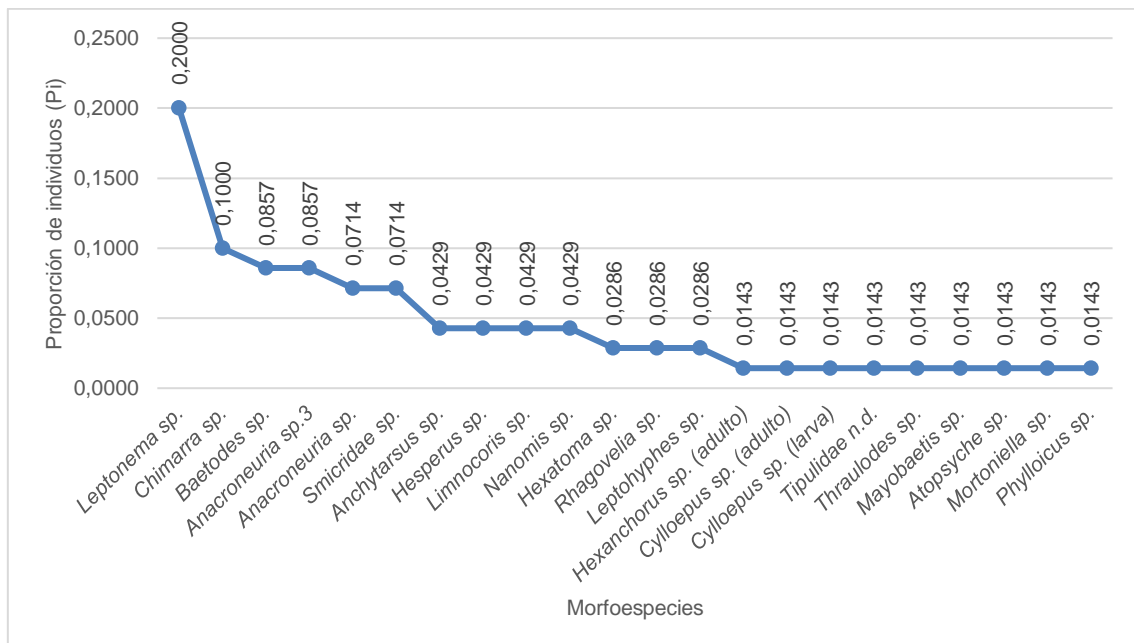


Figura 7.2-241 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-12

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-13)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-13, se registraron 27 individuos pertenecientes a cinco órdenes, siete familias y ocho morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Diptera con tres morfoespecies, el resto de órdenes (cuatro), agruparon entre una y dos morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Tipulidae con dos morfoespecies; mientras que resto de familias (seis), presentaron una morfoespecie.

A continuación, en la Tabla 7.2-158, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-158 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-13

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Anacaena</i> sp.	3
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	5
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	2
Hemiptera	Gerridae	Gerridae n.d.	11
Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	3
Megaloptera	Sialidae	<i>Sialis</i> sp.	1
5	7	8	27

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 27 individuos, de las cuales Gerridae n.d. con 11 individuos ($P_i = 0,4074$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Tipula* sp. con cinco individuos ($P_i = 0,1852$); mientras que el resto de morfoespecies (seis), a partir de $P_i = 0,1111$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-242).

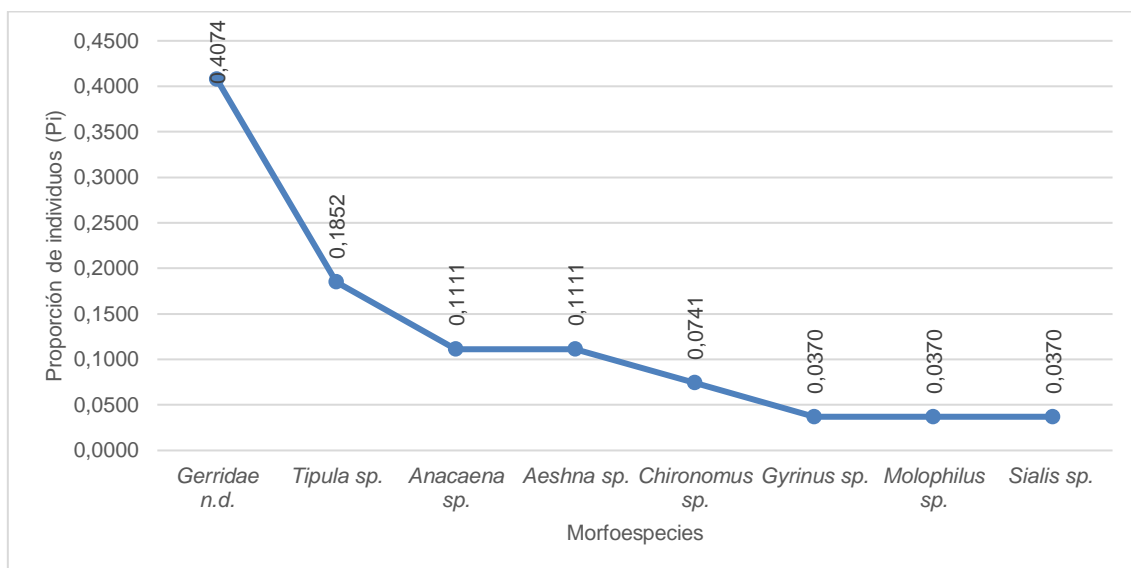


Figura 7.2-242 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-13

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-14)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-14, se registraron 131 individuos pertenecientes a cinco órdenes, 16 familias y 26 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Trichoptera con ocho morfoespecies, el resto de órdenes (cuatro), agruparon entre una y siete morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Elmidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (15), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-159, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-159 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-14

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Microcyloepus</i> sp. (adulto)	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)	4
Coleoptera	Elmidae	<i>Pharceonus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloepus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	9
Coleoptera	Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	9
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp.	2
Diptera	Tipulidae	<i>Limonia</i> sp.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	3
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	1
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	3
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	7
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	4
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	3
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilidae n.d.	1
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	67
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	2
Trichoptera	Ecnomidae	<i>Austrotinoides</i> sp.	1
5	16	26	131

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 131 individuos, de las cuales *Grumicha* sp. con 67 individuos ($P_i = 0,5115$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Anchytarsus* sp. y *Hexatoma* sp. con nueve individuos ($P_i = 0,0687$) cada uno, *Anacroneuria* sp. agrupo siete individuos ($P_i = 0,0534$); mientras que el resto de morfoespecies (22), a partir de $P_i = 0,0534$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-243).

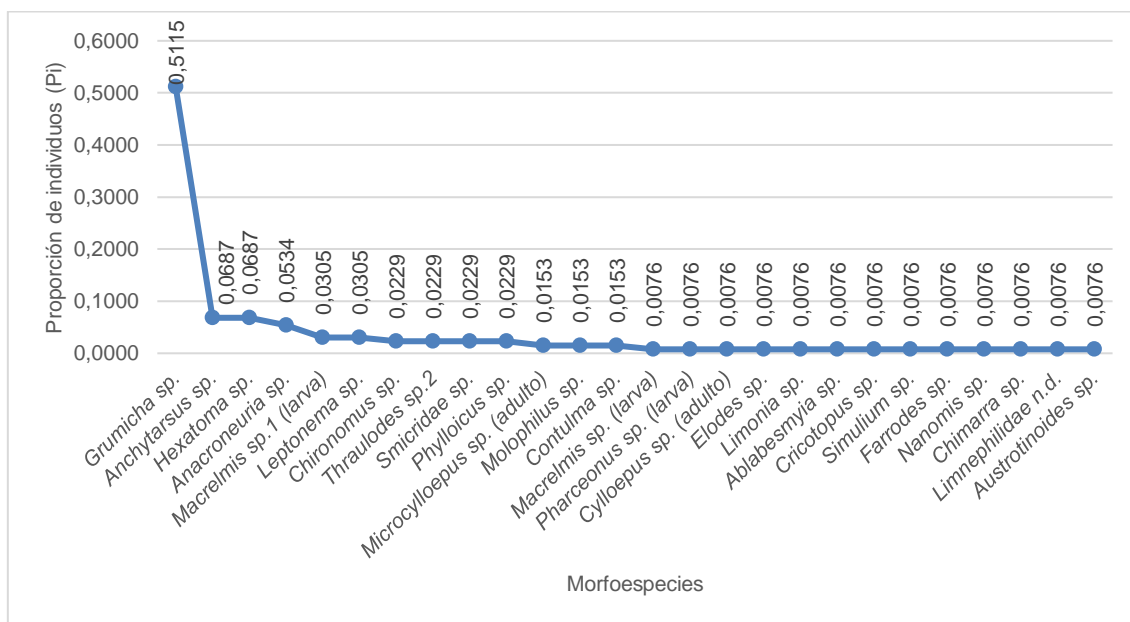


Figura 7.2-243 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-14

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-15)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-15, se registraron 170 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 28 familias y 37 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Coleoptera con 10 morfoespecies, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y siete morfoespecies respectivamente; a nivel de familias las más dominantes fueron Elmidae, Tipulidae y Perlidae con tres morfoespecies cada una; mientras que resto de familias (25), presentaron entre una y dos morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-160, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-160 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-15

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Microcyloepus</i> sp. (adulto)	3
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	34
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	1
Coleoptera	Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.	1
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	3

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	1
Coleoptera	Carabidae	Carabidae n.d.	1
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	3
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	11
Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i> sp.	5
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	5
Hemiptera	Gerridae	Gerridae n.d.	3
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	5
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	3
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	1
Odonata	Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	3
Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohiphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.1	2
Ephemeroptera	Leptohiphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.3	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	3
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	8
Ephemeroptera	Euthyplociidae	<i>Euthyplocia hecuba</i>	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	5
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	8
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	4
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	7
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	5
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	2
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	28
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	1
8	28	37	170

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 170 individuos, de las cuales *Anchytarsus* sp. con 34 individuos ($P_i = 0,2000$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Grumicha* sp. con 28 individuos ($P_i = 0,1647$), *Hexatoma* sp. agrupo 11 individuos ($P_i = 0,0647$); mientras que el resto de

morfoespecies (34), a partir de $P_i = 0,0471$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-244).

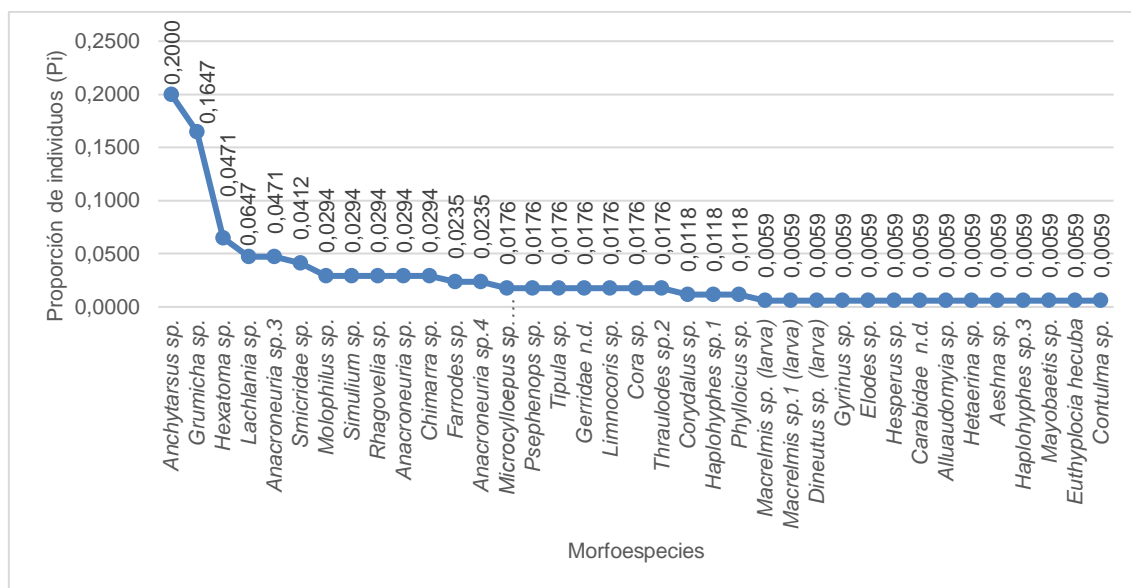


Figura 7.2-244 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-15

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMaP-16)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-16, se registraron 170 individuos pertenecientes a siete órdenes, 16 familias y 22 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, los más representativos fueron Ephemeroptera y Coleoptera con cinco morfoespecies cada una, el resto de órdenes (cinco), agruparon entre una y tres morfoespecies respectivamente; a nivel de familias las más dominantes fueron Elmidae, Polythoridae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Perlidae e Hydropsychidae con dos morfoespecies cada una; mientras que resto de familias (10), presentaron una morfoespecie.

A continuación, en la Tabla 7.2-161, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-161 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-16

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Microcyloepus</i> sp. (adulto)	7
Coleoptera	Elmidae	<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchyrtarsus</i> sp.	4
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	3
Coleoptera	Lampyridae	Lampyridae n.d.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	4
Odonata	Gomphidae	<i>Progomphus</i> sp.	1
Odonata	Polythoridae	<i>Polythore</i> sp.	3
Odonata	Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	2
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	15
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	7
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	5
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	101
Trichoptera	Atriplectididae	<i>Neatriplectides</i> sp.	1
7	16	22	170

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 170 individuos, de las cuales *Grumicha* sp. con 101 individuos ($P_i = 0,5941$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Lachlania* sp. con 15 individuos ($P_i = 0,0882$), *Microcyloopus* sp. (adulto) y *Anacroneuria* sp.4 agruparon siete individuos ($P_i = 0,0412$); mientras que el resto de morfoespecies (18), a partir de $P_i = 0,0294$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-245).

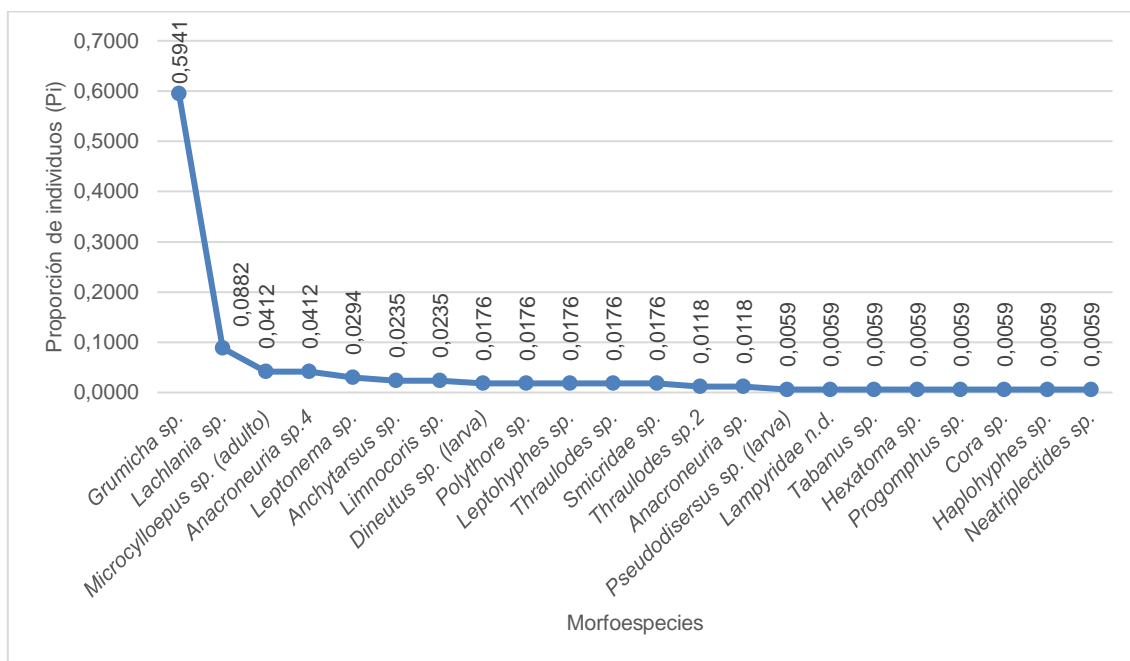


Figura 7.2-245 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-16

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada Las Brisas (PMaP-17)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-17, se registraron 113 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 14 familias y 27 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con 12 morfoespecies, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con seis morfoespecies; mientras que resto de familias (13), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-162, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-162 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-17

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	1
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	1
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	3
Hemiptera	Corixidae	<i>Tenagobia</i> sp.	3
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	3

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	4
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	5
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	5
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.2	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	33
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.1	2
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae n.d.	10
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	6
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	8
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	3
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	5
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	2
8	14	27	113

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 113 individuos, de las cuales *Camelobaetidius* sp. con 33 individuos ($P_i = 0,2920$), fue considerada como la más representativa; seguida de Baetidae n.d. con 10 individuos ($P_i = 0,0885$), *Anacroneuria* sp. grupo ocho individuos ($P_i = 0,0708$); mientras que el resto de morfoespecies (24), a partir de $P_i = 0,0531$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-246)

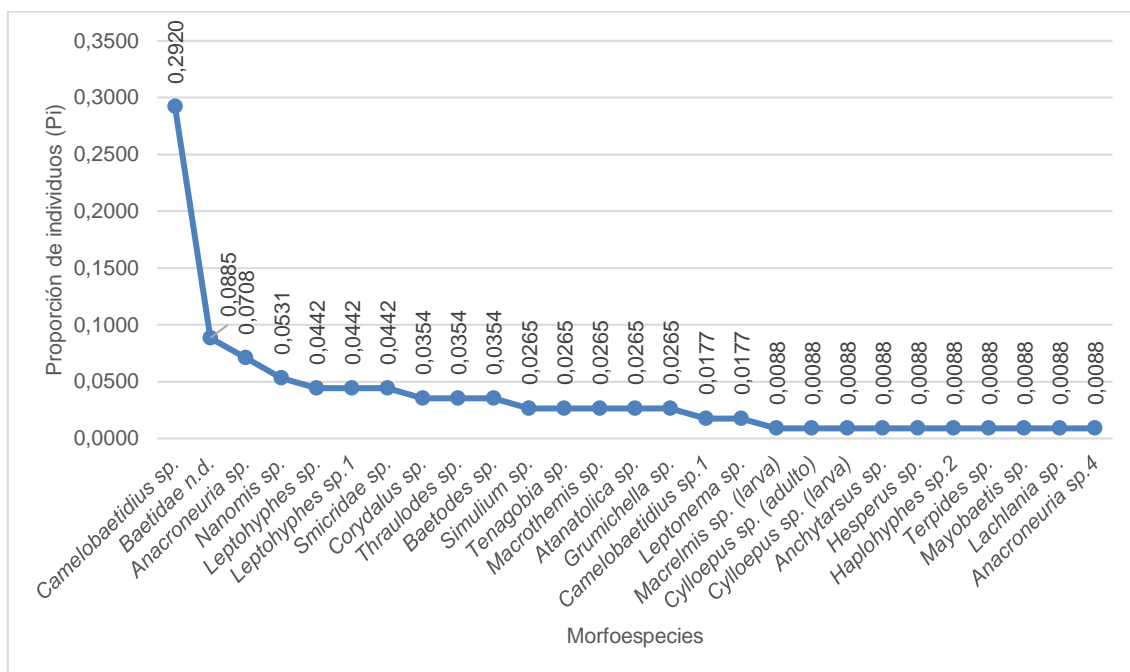


Figura 7.2-246 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-17

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Río Vergel (PMAp-18)

Inventario

En el punto de muestreo PMAp-18, se registraron 32 individuos pertenecientes a nueve órdenes, 17 familias y 23 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con siete morfoespecies, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Perlidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (16), presentaron entre una y cuatro morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-163, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-163 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-18

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Haplotoxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp.	1
Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	1
Diptera	Dolichopodidae	<i>Aphrosylus</i> sp.	1
Diptera	Blephariceridae	Blephariceridae n.d.1	1
Diptera	Psychodidae	<i>Clogmia</i> sp.	1

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Hemiptera	Corixidae	<i>Tenagobia</i> sp.	3
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanaticia</i> sp.	1
Trichoptera	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	3
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	1
9	17	23	32

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 32 individuos, de las cuales *Tenagobia* sp. y *Smicridea* sp. con tres individuos ($P_i = 0,0938$) cada uno, fueron consideradas como las más representativa; seguida de *Corydalis* sp., *Leptohyphes* sp., *Leptohyphes* sp.1, *Camelobaetidius* sp. y *Nanomis* sp. con dos individuos ($P_i = 0,0625$) respectivamente; mientras que el resto de morfoespecies (16), registraron un valor de $P_i = 0,0313$, es decir, un individuo (Véase la Figura 7.2-247).

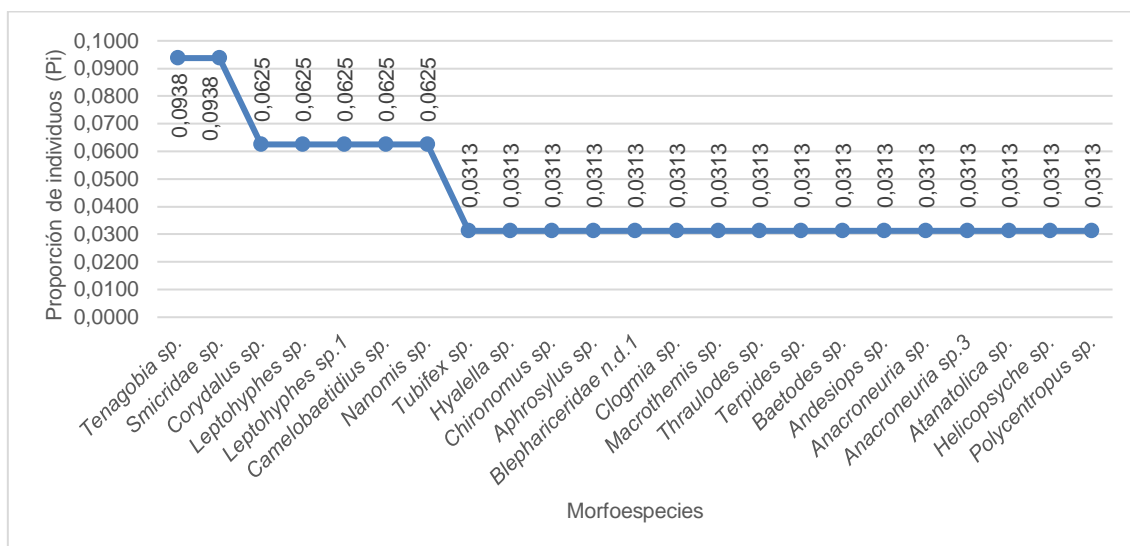


Figura 7.2-247 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-18

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada Las Brisas (PMaP-19)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-19, se registraron 170 individuos pertenecientes a siete órdenes, 15 familias y 30 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Trichoptera con ocho morfoespecies, el resto de órdenes (seis), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Leptoceridae con cuatro morfoespecies; mientras que resto de familias (14), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-164, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-164 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-19

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d. 3	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)	1
Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae n.d.	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	Sub. Orthoclaadiinae	2
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	3
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	6

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	4
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	5
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	16
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	30
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.2	25
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.1	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	7
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.2	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	10
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	5
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis</i> sp.	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	7
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	25
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	2
7	15	30	170

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 170 individuos, de las cuales *Leptohyphes* sp.1 con 30 individuos ($P_i = 0,1765$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Leptohyphes* sp.2 y *Leptonema* sp. con 25 individuos ($P_i = 0,1471$), *Leptohyphes* sp. agrupo 16 individuos ($P_i = 0,0941$); mientras que el resto de morfoespecies (26), a partir de $P_i = 0,0588$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-248).

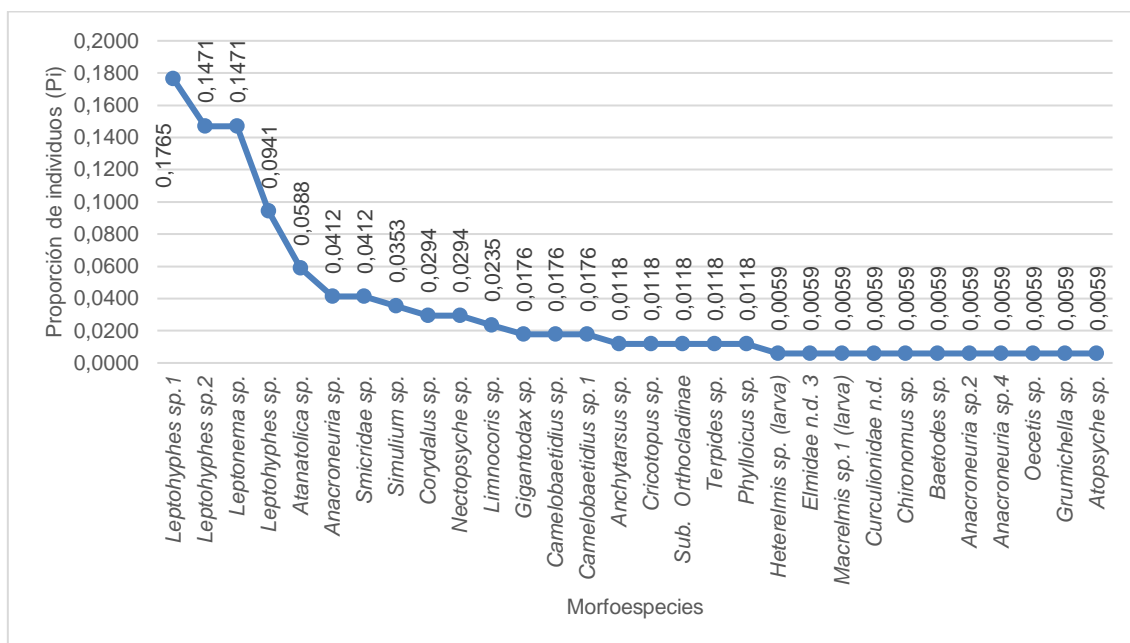


Figura 7.2-248 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-19

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada Palmales (PMaP-20)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-20, se registraron 70 individuos pertenecientes a seis órdenes, 12 familias y 22 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con nueve morfoespecies, el resto de órdenes (cinco), agruparon entre una y cuatro morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (11), presentaron entre una y dos morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-165, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-165 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-20

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d. 4	1
Coleoptera	Elmidae	Macrelmis sp. (adulto)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus sp.	1
Diptera	Chironomidae	Chironomus sp.	2
Diptera	Chironomidae	Tanytarsus sp.	1
Diptera	Simuliidae	Simulium sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	Corydalus sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphes sp.	9
Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphes sp.1	2

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	10
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.1	1
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae n.d.	11
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	8
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	2
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	1
6	12	22	70

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 70 individuos, de las cuales Baetidae n.d. con 11 individuos ($P_i = 0,1571$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Thraulodes* sp. con 10 individuos ($P_i = 0,1429$), *Leptohyphes* sp. agrupo nueve individuos ($P_i = 0,1286$); mientras que el resto de morfoespecies (19), a partir de $P_i = 0,1143$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-249).

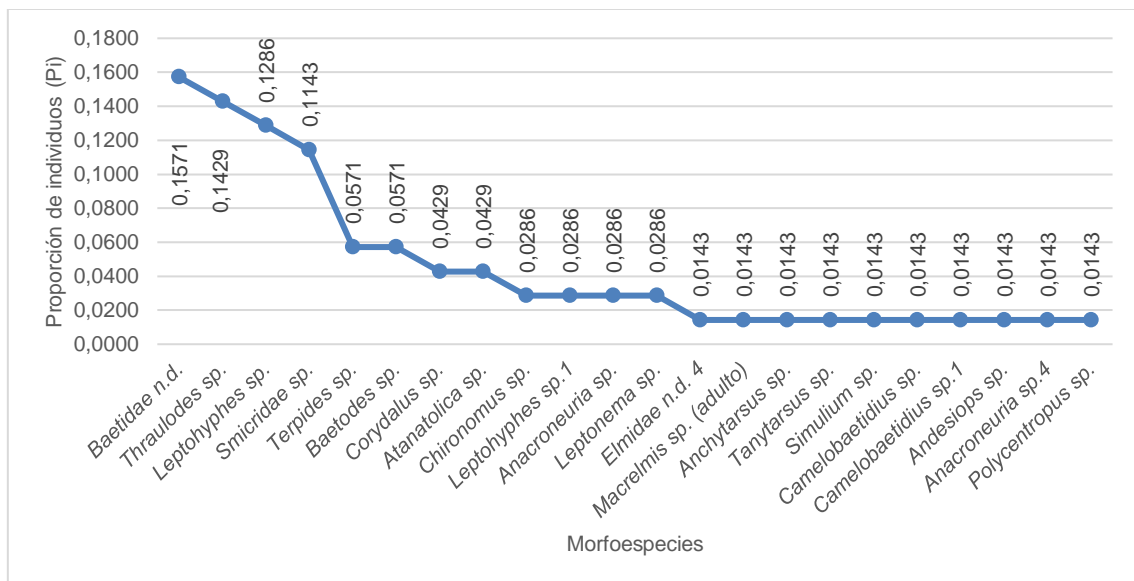


Figura 7.2-249 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-20

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Río Vergel (PMaP-21)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-21, se registraron 17 individuos pertenecientes a tres órdenes, cinco familias y siete morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con cinco morfoespecies, el resto de órdenes (dos), agruparon unas morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con tres morfoespecies; mientras que resto de familias (cuatro), presentaron una morfoespecie.

A continuación, en la Tabla 7.2-166, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-166 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-21

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Huleechius</i> sp. (adulto)	1
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidium</i> sp.	8
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	3
3	5	7	17

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 17 individuos, de las cuales *Camelobaetidium* sp. con ocho individuos ($P_i = 0,4706$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Andesiops* sp. con tres individuos ($P_i = 0,1765$), *Hexatoma* sp. agrupó dos individuos ($P_i = 0,1176$); mientras que el resto de morfoespecies (4), registraron un valor de $P_i = 0,0588$, es decir, una morfoespecie cada una (Véase la Figura 7.2-250).

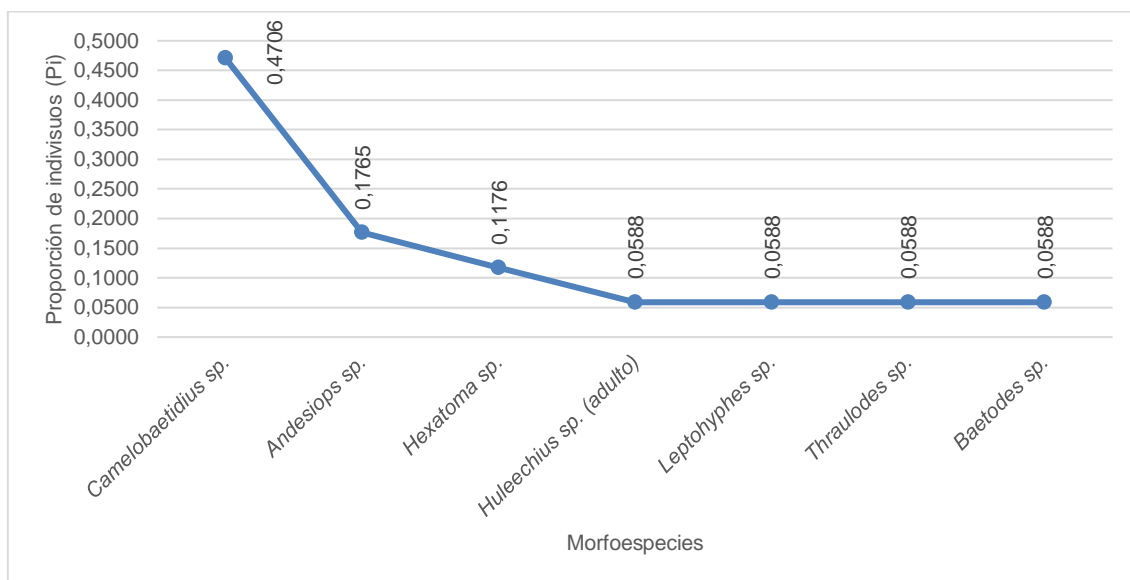


Figura 7.2-250 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-21

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada Palmales (PMAp-22)

Inventario

En el punto de muestreo PMAp-22, se registraron 118 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 15 familias y 23 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con nueve morfoespecies, el resto de órdenes (siete), agruparon entre una y cinco morfoespecies respectivamente; a nivel de familias las más dominantes fueron Leptohyphidae, Baetidae y Perlidae con tres morfoespecies; mientras que resto de familias (12), presentaron entre una y dos morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-167, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-167 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-22

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella</i> sp.	1
Coleoptera	Elmidae	Elmidae n.d. 2	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	2
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp.	4
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	16
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.2	3

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	22
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.2	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidium</i> sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	2
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	11
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	10
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	8
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	4
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	17
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	2
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	1
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	3
8	15	23	118

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 118 individuos, de las cuales *Thraulodes* sp. con 22 individuos ($P_i = 0,1864$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Smicridea* sp. con 17 individuos ($P_i = 0,1441$), *Leptohyphes* sp. agrupo 16 individuos ($P_i = 0,1356$); mientras que el resto de morfoespecies (20), a partir de $P_i = 0,0932$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-251).

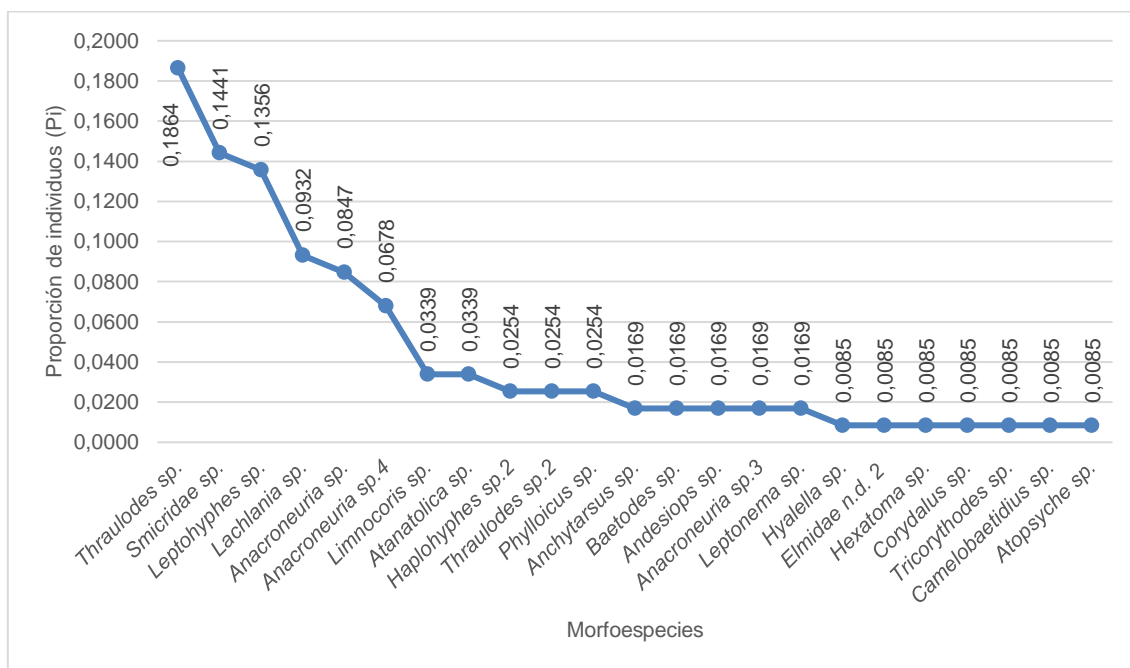


Figura 7.2-251 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-22

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Quebrada S/N (PMAp-23)

Inventario

En el punto de muestreo PMAp-23, se registraron 132 individuos pertenecientes a siete órdenes, 21 familias y 32 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Coleoptera con 10 morfoespecies, el resto de órdenes (seis), agruparon entre una y ocho morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Elmidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (20), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-168, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-168 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMAp-23

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Elmidae	<i>Notelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Microcylloepus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Elmidae	<i>Pharceonus</i> sp. (adulto)	1
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.	18
Coleoptera	Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	1
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	3

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Hesperus</i> sp.	1
Coleoptera	Dryopidae	<i>Elmoparnus</i> sp.	1
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	2
Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	3
Odonata	Polythoridae	<i>Cora</i> sp.	2
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.2	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Mayobaetis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	6
Ephemeroptera	Euthyplociidae	<i>Euthyplocia hecuba</i>	2
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	4
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.3	20
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.4	8
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	3
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis</i> sp.	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i> sp.	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	24
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	13
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i> sp.	1
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.	1
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i> sp.	1
7	21	32	132

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 132 individuos, de las cuales *Smicridea* sp. con 24 individuos ($P_i = 0,1818$), fue considerada como la más representativa; seguida de *Anacroneuria* sp.3 con 20 individuos ($P_i = 0,1515$), *Anchytarsus* sp. agrupo 18 individuos ($P_i = 0,1364$); mientras que el resto de morfoespecies (29), a partir de $P_i = 0,0985$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-252).

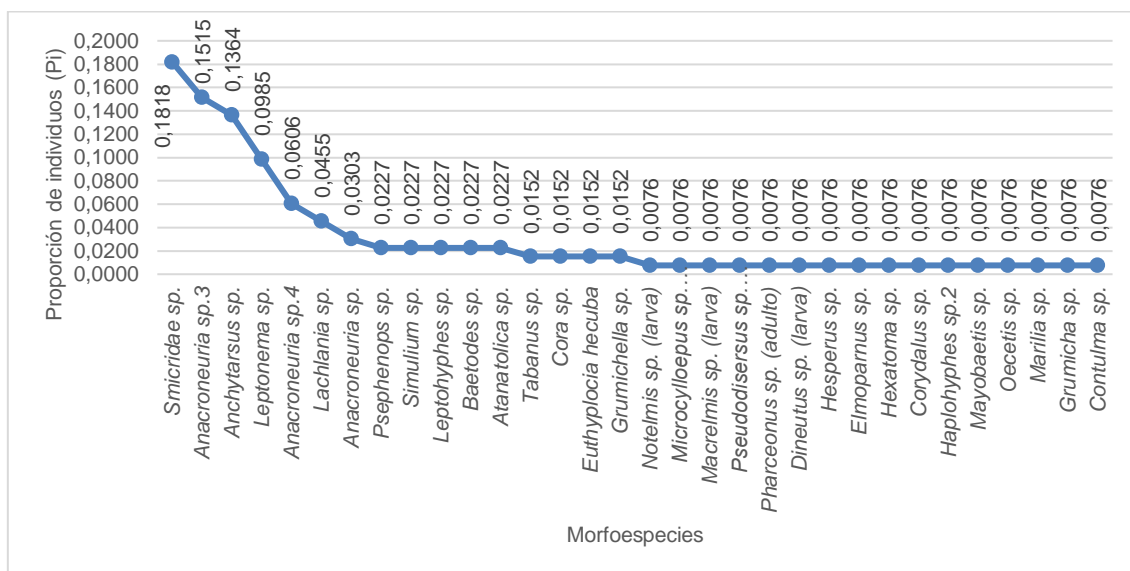


Figura 7.2-252 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-23

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Río San Luis (PMaP-24)

Inventario

En el punto de muestreo PMaP-24, se registraron 58 individuos pertenecientes a cuatro órdenes, seis familias y 14 morfoespecies.

En cuanto a órdenes, el más representativo fue Ephemeroptera con nueve morfoespecies, el resto de órdenes (tres), agruparon entre una y tres morfoespecies respectivamente; a nivel de familias la más dominante fue Baetidae con cinco morfoespecies; mientras que resto de familias (cinco), presentaron entre una y tres morfoespecies.

A continuación, en la Tabla 7.2-169, se detallan las morfoespecies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 7.2-169 Morfoespecies registradas de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-24

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	2
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	1
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.1	4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.	4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.1	2
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	13

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	N° DE INDIVIDUOS
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.1	3
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae n.d.	12
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.	8
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	1
4	6	14	58

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Curva de Dominancia - Diversidad

El análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, registró un total de 58 individuos, de las cuales *Camelobaetidius* sp. con 13 individuos ($P_i = 0,2241$), fue considerada como la más representativa; seguida de Baetidae n.d. con 12 individuos ($P_i = 0,2069$), *Baetodes* sp. agrupó ocho individuos ($P_i = 0,1379$); mientras que el resto de morfoespecies (11), a partir de $P_i = 0,0690$ empezó a mostrar un descenso (Véase la Figura 7.2-253).

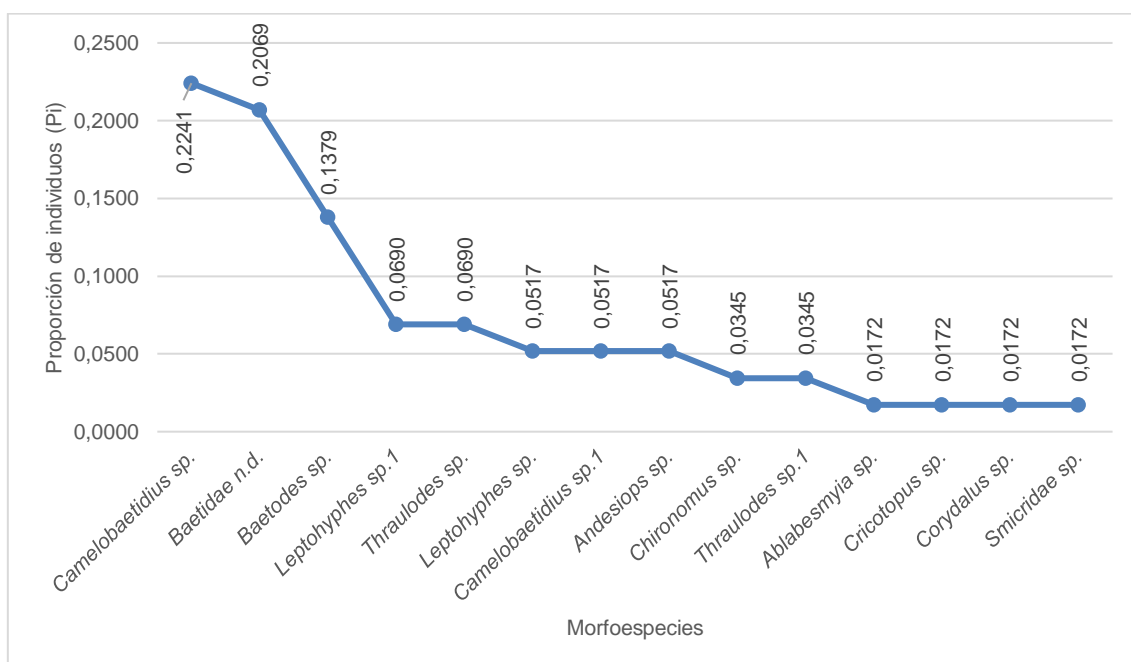


Figura 7.2-253 Curva de Dominancia – Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el punto de muestreo PMaP-24

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

e. Aspectos Ecológicos

Los macroinvertebrados acuáticos se caracterizan generalmente por presentar uñas o ventosas en sus apéndices, con las cuales se aferran al sustrato o a las plantas acuáticas, tal y como lo hacen algunas larvas de odonatos, para evitar ser arrastrados por el flujo. Otros, como la gran mayoría de Tricópteros, construyen casas con material vegetal o mineral, en forma de diminutos conos, dentro de los cuales encuentran

protección y refugio. Algunos efemerópteros cavan túneles en sustratos blandos y otros organismos como las planarias y sanguijuelas, se adhieren a la superficie del sustrato para evitar ser arrastrados por la corriente (Grimaldo, 2004).

En el área de estudio se registraron los siguientes órdenes:

Coleópteros en su mayoría viven en aguas continentales lóxicas y lénticas, representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas, se encuentran principalmente en zonas ribereñas (Roldán, 1988).

En cuanto a los Dípteros su hábitat es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua e las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas. Existen representantes de aguas muy limpias Simuliidae y también de contaminadas como Chironomidae (Roldán, 1988).

Los Ephemeropteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas morfoespecies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad de agua (Roldán, 1988).

Los Hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas morfoespecies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de aguas termales. Son depredadores de insectos acuáticos y terrestres; las morfoespecies más grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos (Roldán, 1988).

Los Plecópteros son organismos que viven en aguas rápidas, bien oxigenadas y debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Se los considera indicadores de aguas muy limpias. Su distribución es cosmopolita ya que se los encuentra tanto en ecosistemas de altura como en ecosistemas de tierras bajas (Roldán, 1988).

La mayoría de los Tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas morfoespecies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. En general, son buenos indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1988)

Los Odonatos viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos, corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas (Roldán, 1988).

Los Megalópteros viven en aguas corrientes limpias, debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida. En general, se pueden considerar indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas (Roldán, 1988).

Los oligoquetos viven en aguas eutrofizadas, sobre fondo fangoso y con abundante cantidad de detritus. En los ríos contaminados con materia orgánica y con aguas negras, los tubificidos se encuentran en término de miles por metros cuadrado constituyéndose estos en indicadores de la contaminación orgánica (Roldan, 1996).

Los anfípodos son un orden de crustáceos macroscópicos tienen diversos hábitos alimenticios pudiendo ser herbívoros, detritívoros, carnívoros u omnívoros, juegan un rol clave en los sistemas acuáticos como descomponedores de materia orgánica, y como

presas para aves, peces, y macroinvertebrados, por ejemplo, insectos (Jara, Rudolph, & González, 2006).

- Nicho trófico

Las relaciones tróficas son un elemento importante en la estructura de las comunidades de insectos acuáticos porque son determinantes en todos los aspectos de la vida de los invertebrados (ciclos de vida, elección de hábitat, comportamiento, predación) y en procesos ecológicos, como la circulación de nutrientes (Chara-Serna, Chará, Zuñiga, Pearson, & Boyero, 2010).

De acuerdo a su fuente de alimento, los macroinvertebrados acuáticos se clasifican en cuatro categorías tróficas generales (omnívoros, detritívoros, herbívoros y carnívoros); sin embargo, de acuerdo a la forma como lo obtienen, pueden clasificarse en grupos más específicos como raspadores, trituradores, filtradores, colectores, etc. (Cummins & Andrade, 2005).

La Tabla 7.2-170, detalla las categorías tróficas de las morfoespecies registradas en el área de estudio.

Tabla 7.2-170 Gremios tróficos de los macroinvertebrados registrados en el Proyecto Minero Porvenir

MORFOESPECIE	GREMIO TRÓFICO		
	DETritívORO	HERBÍVORO	CARNÍVORO
<i>Tubifex</i> sp.	x		
<i>Hyalella</i> sp.		x	
<i>Anacaena</i> sp.			x
<i>Huleechius</i> sp. (adulto)	x		
<i>Hexanchorus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Hexanchorus</i> sp. (larva)	x		
<i>Austrolimnius</i> sp.	x		
<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	x		
<i>Notelmis</i> sp. (larva)	x		
<i>Notelmis</i> sp. (adulto)	x		
<i>Microcylloepus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Disersus</i> sp. (larva)	x		
Elmidae n.d. 1	x		
Elmidae n.d. 2	x		
Elmidae n.d. 3	x		
Elmidae n.d. 4	x		
<i>Macrelmis</i> sp. (adulto)	x		
<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	x		
<i>Macrelmis</i> sp. adulto)	x		
<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)	x		
<i>Pharceonus</i> sp. (adulto)	x		

MORFOESPECIE	GREMIO TRÓFICO		
	DETRITÍVORO	HERBÍVORO	CARNÍVORO
<i>Pharceonus</i> sp. (larva)	x		
<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Cylloepus</i> sp. (larva)	x		
<i>Phanocerus</i> sp. (larva)	x		
<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)	x		
Curculionidae n.d.		x	
<i>Anchytarsus</i> sp.		x	
<i>Dineutus</i> sp. (larva)			x
<i>Gyretes</i> sp.			x
<i>Gyrinus</i> sp.			x
<i>Prionocyphon</i> sp.	x		x
<i>Elodes</i> sp.	x		
<i>Psephenops</i> sp.		x	
<i>Hesperus</i> sp.			x
<i>Elmoparnus</i> sp.			x
Lampyridae n.d.			x
Carabidae n.d.			x
<i>Alluaudomyia</i> sp.			x
<i>Tabanus</i> sp.			x
<i>Tipula</i> sp.		x	
Tipulidae n.d.		x	
<i>Hexatoma</i> sp.			x
<i>Molophilus</i> sp.			x
<i>Limonia</i> sp.		x	
<i>Chironomus</i> sp.	x		
<i>Ablabesmyia</i> sp.	x		
<i>Cricotopus</i> sp.	x		
Sub. Orthoclaadiinae	x		
<i>Tanytarsus</i> sp.	x		
<i>Gigantodax</i> sp.	x		
<i>Simulium</i> sp.	x		
<i>Dixella</i> sp.	x		
<i>Aphrosylus</i> sp.	x		
Blephariceridae n. d	x		
Blephariceridae n.d.1	x		
<i>Clogmia</i> sp.	x		

MORFOESPECIE	GREMIO TRÓFICO		
	DETRITÍVORO	HERBÍVORO	CARNÍVORO
<i>Tenagobia</i> sp.		x	
<i>Trepobates</i> sp.			x
Gerridae n.d.			x
<i>Rhagovelia</i> sp.			x
<i>Limnocoris</i> sp.			x
<i>Progomphus</i> sp.			x
<i>Hetaerina</i> sp.			x
<i>Macrothemis</i> sp.			x
<i>Polythore</i> sp.			x
<i>Cora</i> sp.			x
<i>Aeshna</i> sp.			x
<i>Corydalis</i> sp.			x
<i>Sialis</i> sp.			x
<i>Tricorythodes</i> sp.	x		
<i>Leptohyphes</i> sp.	x		
<i>Leptohyphes</i> sp.1	x		
<i>Leptohyphes</i> sp.2	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.1	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.2	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.3	x		
<i>Thraulodes</i> sp.	x		
<i>Thraulodes</i> sp.1	x		
<i>Thraulodes</i> sp.2	x		
<i>Terpides</i> sp.	x		
<i>Farrodes</i> sp.	x		
<i>Camelobaetidius</i> sp.	x		
<i>Camelobaetidius</i> sp.1	x		
Baetidae n.d.	x		
<i>Baetodes</i> sp.	x		
<i>Mayobaetis</i> sp.	x		
<i>Nanomis</i> sp.	x		
<i>Andesiops</i> sp.	x		
<i>Lachlania</i> sp.	x		
<i>Euthyplocia hecuba</i>	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.			x

MORFOESPECIE	GREMIO TRÓFICO		
	DETRITÍVORO	HERBÍVORO	CARNÍVORO
<i>Anacroneuria</i> sp.1			x
<i>Anacroneuria</i> sp.2			x
<i>Anacroneuria</i> sp.3			x
<i>Anacroneuria</i> sp.4			x
<i>Atanatoica</i> sp.	x		
<i>Nectopsyche</i> sp.	x		
<i>Oecetis</i> sp.	x		
Leptoceridae n.d.	x		
<i>Grumichella</i> sp.	x		
<i>Helicopsyche</i> sp.		x	
<i>Smicridea</i> sp.	x		
<i>Leptonema</i> sp.	x		
<i>Atopsyche</i> sp.			x
<i>Marilia</i> sp.	x		
<i>Polycentropus</i> sp.			x
<i>Chimarra</i> sp.	x		
<i>Mortoniella</i> sp.	x		
<i>Phylloicus</i> sp.	x		
Limnephilidae n.d.	x		
<i>Grumicha</i> sp.	x		
<i>Contulma</i> sp.	x		
<i>Austrotinoides</i> sp.	x		
<i>Neatriplectides</i> sp.			x

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En cuanto a la alimentación de los macroinvertebrados acuáticos se observa que las morfoespecies más dominantes son las del hábito detritívoro con el 65%, es decir, 75 morfoespecies, seguida del 27% (32 morfoespecies), se agrupo al gremio carnívoro; por su parte los herbívoros registraron nueve morfoespecies, lo cual equivale al 8%.

En la Figura 7.2-254, se encuentra la disposición de los gremios tróficos registrados en el área de estudio.

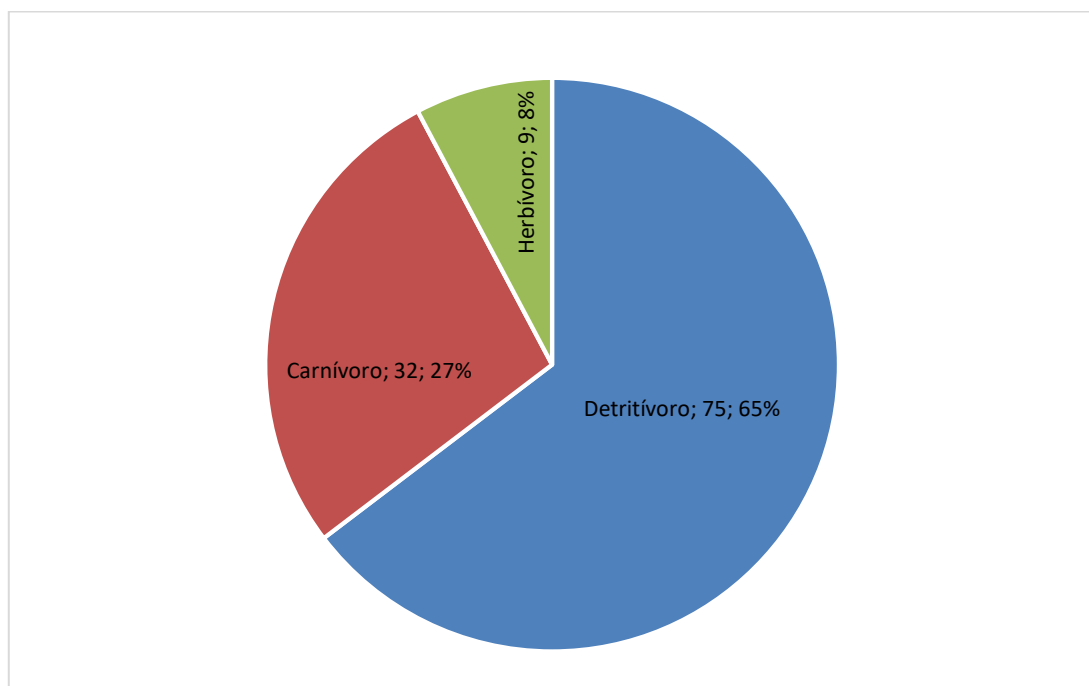


Figura 7.2-254 Porcentaje de los gremios tróficos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Distribución vertical

Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación (Roldán, 2003); las morfoespecies registradas en el área de estudio se distribuyeron de la siguiente manera (Véase la Tabla 7.2-170)

Tabla 7.2-171 Distribución vertical de los macroinvertebrados registrados en el Proyecto Minero Porvenir

MORFOESPECIE	DISTRIBUCIÓN VERTICAL		
	BENTOS	NECTON	NEUSTON
<i>Tubifex</i> sp.	x		
<i>Hyalella</i> sp.	x		
<i>Anacaena</i> sp.		x	
<i>Huleechius</i> sp. (adulto)	x		
<i>Hexanchorus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Hexanchorus</i> sp. (larva)	x		
<i>Austrolimnius</i> sp.	x		
<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	x		
<i>Notelmis</i> sp. (larva)	x		
<i>Notelmis</i> sp. (adulto)	x		
<i>Microcyloepus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Disersus</i> sp. (larva)	x		
Elmidae n.d. 1	x		

MORFOESPECIE	DISTRIBUCIÓN VERTICAL		
	BENTOS	NECTON	NEUSTON
Elmidae n.d. 2	x		
Elmidae n.d. 3	x		
Elmidae n.d. 4	x		
<i>Macrelmis</i> sp. (adulto)	x		
<i>Macrelmis</i> sp. (larva)	x		
<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)	x		
<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)	x		
<i>Pharceonus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Pharceonus</i> sp. (larva)	x		
<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)	x		
<i>Cylloepus</i> sp. (larva)	x		
<i>Phanocerus</i> sp. (larva)	x		
<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)	x		
Curculionidae n.d.	x		
<i>Anchytarsus</i> sp.	x		
<i>Dineutus</i> sp. (larva)		x	
<i>Gyretes</i> sp.		x	
<i>Gyrinus</i> sp.		x	
<i>Prionocyphon</i> sp.	x		
<i>Elodes</i> sp.	x		
<i>Psephenops</i> sp.	x		
<i>Hesperus</i> sp.	x		
<i>Elmoparnus</i> sp.	x		
Lampyridae n.d.	x		
Carabidae n.d.	x		
<i>Alluaudomyia</i> sp.	x		
<i>Tabanus</i> sp.	x		
<i>Tipula</i> sp.	x		
Tipulidae n.d.	x		
<i>Hexatoma</i> sp.	x		
<i>Molophilus</i> sp.	x		
<i>Limonia</i> sp.	x		
<i>Chironomus</i> sp.	x		
<i>Ablabesmyia</i> sp.	x		
<i>Cricotopus</i> sp.	x		
Sub. Orthoclaadiinae	x		

MORFOESPECIE	DISTRIBUCIÓN VERTICAL		
	BENTOS	NECTON	NEUSTON
<i>Tanytarsus</i> sp.	x		
<i>Gigantodax</i> sp.	x		
<i>Simulium</i> sp.	x		
<i>Dixella</i> sp.	x		
<i>Aphrosylus</i> sp.	x		
Blephariceridae n. d	x		
Blephariceridae n.d.1	x		
<i>Clogmia</i> sp.	x		
<i>Tenagobia</i> sp.		x	
<i>Trepobates</i> sp.			x
Gerridae n.d.			x
<i>Rhagovelia</i> sp.			x
<i>Limnocoris</i> sp.	x		
<i>Progomphus</i> sp.	x		
<i>Hetaerina</i> sp.	x		
<i>Macrothemis</i> sp.	x		
<i>Polythore</i> sp.	x		
<i>Cora</i> sp.	x		
<i>Aeshna</i> sp.	x		
<i>Corydalus</i> sp.	x		
<i>Sialis</i> sp.	x		
<i>Tricorythodes</i> sp.	x		
<i>Leptohyphes</i> sp.	x		
<i>Leptohyphes</i> sp.1	x		
<i>Leptohyphes</i> sp.2	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.1	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.2	x		
<i>Haplohyphes</i> sp.3	x		
<i>Thraulodes</i> sp.	x		
<i>Thraulodes</i> sp.1	x		
<i>Thraulodes</i> sp.2	x		
<i>Terpides</i> sp.	x		
<i>Farrodes</i> sp.	x		
<i>Camelobaetidius</i> sp.		x	
<i>Camelobaetidius</i> sp.1		x	

MORFOESPECIE	DISTRIBUCIÓN VERTICAL		
	BENTOS	NECTON	NEUSTON
Baetidae n.d.		x	
<i>Baetodes</i> sp.		x	
<i>Mayobaetis</i> sp.		x	
<i>Nanomis</i> sp.		x	
<i>Andesiops</i> sp.		x	
<i>Lachlania</i> sp.	x		
<i>Euthyplocia hecuba</i>	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.1	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.2	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.3	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.4	x		
<i>Atanotolica</i> sp.	x		
<i>Nectopsyche</i> sp.	x		
<i>Oecetis</i> sp.	x		
Leptoceridae n.d.	x		
<i>Grumichella</i> sp.	x		
<i>Helicopsyche</i> sp.	x		
<i>Smicridea</i> sp.	x		
<i>Leptonema</i> sp.	x		
<i>Atopsyche</i> sp.	x		
<i>Marilia</i> sp.	x		
<i>Polycentropus</i> sp.	x		
<i>Chimarra</i> sp.	x		
<i>Mortoniella</i> sp.	x		
<i>Phylloicus</i> sp.	x		
Limnephilidae n.d.	x		
<i>Grumicha</i> sp.	x		
<i>Contulma</i> sp.	x		
<i>Austrotinoides</i> sp.	x		
<i>Neatriplectides</i> sp.	x		

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

La Figura 7.2-255, presenta los porcentajes de distribución vertical de las morfoespecies en los cuerpos de agua del área de estudio, siendo así que los más representativos son los bentos con el 87%, es decir, 101 morfoespecies, seguido del 10% (12)

morfoespecies para el necton; mientras que en la zona del neuston se agrupo a tres morfoespecies, lo cual corresponde al 3%.

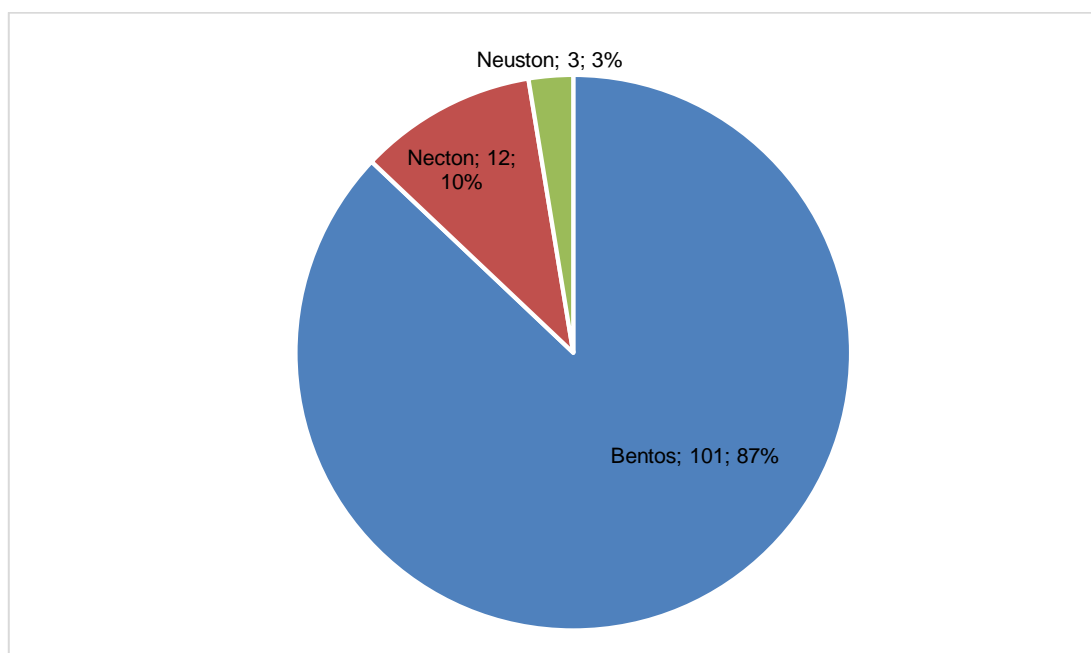


Figura 7.2-255 Porcentaje de distribución vertical de las morfoespecies registradas en el Proyecto Minero Porvenir Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023. Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Estado de conservación

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la (UICN, 2022) o en las listas CITES (CITES, 2022).

- Especies de interés

Los macroinvertebrados acuáticos son los mejores bioindicadores de la calidad del agua (Barbour, 1995); también son considerados el grupo con menos estudios para el Ecuador, debido a esto no se cuenta con información para determinar la existencia de especies endémicas o amenazadas, pero en base a su sensibilidad se pueden registrar morfoespecies de interés (Véase la Tabla 7.2-172); las mismas que sobresalen por su sensibilidad alta; sin embargo, también se debe tener en cuenta a las morfoespecies de sensibilidad media y baja, todas estas en conjunto ayudan al equilibrio y mantenimiento del ecosistema acuático.

Tabla 7.2-172 Morfoespecies de interés registradas en los cuerpos de agua del área de estudio

MORFOESPECIES	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	
<i>Anchytarsus</i> sp.		x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x	x		x	x		x	x		
<i>Dineutus</i> sp. (larva)		x	x			x									x	x								x	
<i>Gyretes</i> sp.									x																
<i>Gyrinus</i> sp.	x			x		x							x		x										

MORFOESPECIES	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24
<i>Psephenops</i> sp.					x	x	x		x						x								x	
Lampyridae n.d.		x														x								
<i>Gigantodax</i> sp.			x		x				x		x									x				
<i>Simulium</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x		x					x	x		x		x	x			x	
Blephariceridae n. d						x																		
Blephariceridae n.d.1																			x					
<i>Trepobates</i> sp.		x																						
Gerridae n.d.													x			x								
<i>Rhagovelia</i> sp.	x	x	x		x	x		x	x			x				x								
<i>Progomphus</i> sp.							x									x								
<i>Polythore</i> sp.																x								
<i>Cora</i> sp.	x		x		x											x	x							x
<i>Thraulodes</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x			x	x	x	x
<i>Thraulodes</i> sp.1			x				x				x													x
<i>Thraulodes</i> sp.2							x	x	x	x	x			x	x	x							x	
<i>Terpides</i> sp.							x	x									x	x	x	x				
<i>Farrodes</i> sp.								x						x	x									
<i>Lachlania</i> sp.	x	x	x	x		x			x		x					x	x	x					x	x
<i>Euthyplocia hecuba</i>																x								x
<i>Anacroneuria</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	
<i>Anacroneuria</i> sp.1	x																							
<i>Anacroneuria</i> sp.2	x	x	x	x																x				
<i>Anacroneuria</i> sp.3	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x				x			x				x	x
<i>Anacroneuria</i> sp.4	x	x			x	x	x		x		x					x	x	x		x	x		x	x
<i>Atanatolica</i> sp.			x				x	x										x	x	x	x		x	x
<i>Nectopsyche</i> sp.										x														x
<i>Oecetis</i> sp.										x														x
Leptoceridae n.d.				x	x	x																		
<i>Grumichella</i> sp.	x		x			x	x	x										x		x				x
<i>Helicopsyche</i> sp.																				x				
<i>Atopsyche</i> sp.		x	x	x	x	x	x		x			x										x		
<i>Marilia</i> sp.	x		x			x	x																	x
<i>Polycentropus</i> sp.	x	x			x															x				x
<i>Chimarra</i> sp.				x	x	x						x			x	x								
<i>Phyllocicus</i> sp.		x	x	x	x	x					x	x			x	x							x	

MORFOESPECIES	PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24	
<i>Contulma</i> sp.			x		x	x	x							x	x									x	
<i>Neotriplectides</i> sp.																x									

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Sensibilidad y especies indicadoras

La sensibilidad de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, está dada de acuerdo con la tolerancia que éstas presentan a los niveles de contaminación que puedan presentarse en los cuerpos de agua.

La Tabla 7.2-173, permite observar el grado de sensibilidad de las morfoespecies registradas en el área de estudio. Se debe tener presente que *Austrotinoides* sp. “Frigánea” de la familia Ecnomidae; *Limnephilidae* n.d. sp. “Frigánea” (familia *Limnephilidae*), *Grumicha* sp. “Frigánea”, perteneciente a la familia *Sericostomatidae* y *Carabidae* n.d. “Escarabajo acuático” de la familia *Carabidae*, no registraron un valor en la Tabla 7.2-136, correspondiente al puntaje de familias de macroinvertebrados para el Índice BMWP/Col, motivo por el cual no fueron consideradas en el desarrollo de este acápite.

Tabla 7.2-173 Sensibilidad de los macroinvertebrados registrados en el área de estudio

MORFOESPECIE	SENSIBILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<i>Tubifex</i> sp.			x
<i>Hyalella</i> sp.		x	
<i>Anacaena</i> sp.			x
<i>Huleechius</i> sp. (adulto)		x	
<i>Hexanchorus</i> sp. (adulto)		x	
<i>Hexanchorus</i> sp. (larva)		x	
<i>Austrolimnius</i> sp.		x	
<i>Heterelmis</i> sp. (larva)		x	
<i>Notelmis</i> sp. (larva)		x	
<i>Notelmis</i> sp. (adulto)		x	
<i>Microcylloepus</i> sp. (adulto)		x	
<i>Disersus</i> sp. (larva)		x	
Elmidae n.d. 1		x	
Elmidae n.d. 2		x	
Elmidae n.d. 3		x	
Elmidae n.d. 4		x	
<i>Macrelmis</i> sp. (adulto)		x	
<i>Macrelmis</i> sp. (larva)		x	

MORFOESPECIE	SENSIBILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)		x	
<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)		x	
<i>Pharceonus</i> sp. (adulto)		x	
<i>Pharceonus</i> sp. (larva)		x	
<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)		x	
<i>Cylloepus</i> sp. (larva)		x	
<i>Phanocerus</i> sp. (larva)		x	
<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)		x	
Curculionidae n.d.		x	
<i>Anchytarsus</i> sp.	x		
<i>Dineutus</i> sp. (larva)	x		
<i>Gyretes</i> sp.	x		
<i>Gyrinus</i> sp.	x		
<i>Prionocyphon</i> sp.		x	
<i>Elodes</i> sp.		x	
<i>Psephenops</i> sp.	x		
<i>Hesperus</i> sp.		x	
<i>Elmoparnus</i> sp.		x	
Lampyridae n.d.	x		
<i>Alluaudomyia</i> sp.			x
<i>Tabanus</i> sp.		x	
<i>Tipula</i> sp.			x
Tipulidae n.d.			x
<i>Hexatoma</i> sp.			x
<i>Molophilus</i> sp.			x
<i>Limonia</i> sp.			x
<i>Chironomus</i> sp.			x
<i>Ablabesmyia</i> sp.			x
<i>Cricotopus</i> sp.			x
Sub. Orthoclaadiinae			x
<i>Tanytarsus</i> sp.			x
<i>Gigantodax</i> sp.	x		
<i>Simulium</i> sp.	x		
<i>Dixella</i> sp.		x	
<i>Aphrosylus</i> sp.		x	
Blephariceridae n. d	x		

MORFOESPECIE	SENSIBILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Blephariceridae n.d.1	x		
<i>Clogmia</i> sp.		x	
<i>Tenagobia</i> sp.		x	
<i>Trepobates</i> sp.	x		
Gerridae n.d.	x		
<i>Rhagovelia</i> sp.	x		
<i>Limnocoris</i> sp.		x	
<i>Progomphus</i> sp.	x		
<i>Hetaerina</i> sp.		x	
<i>Macrothemis</i> sp.		x	
<i>Polythore</i> sp.	x		
<i>Cora</i> sp.	x		
<i>Aeshna</i> sp.		x	
<i>Corydalus</i> sp.		x	
<i>Sialis</i> sp.		x	
<i>Tricorythodes</i> sp.		x	
<i>Leptohyphes</i> sp.		x	
<i>Leptohyphes</i> sp.1		x	
<i>Leptohyphes</i> sp.2		x	
<i>Haplohyphes</i> sp.		x	
<i>Haplohyphes</i> sp.1		x	
<i>Haplohyphes</i> sp.2		x	
<i>Haplohyphes</i> sp.3		x	
<i>Thraulodes</i> sp.	x		
<i>Thraulodes</i> sp.1	x		
<i>Thraulodes</i> sp.2	x		
<i>Terpides</i> sp.	x		
<i>Farrodes</i> sp.	x		
<i>Camelobaetidius</i> sp.		x	
<i>Camelobaetidius</i> sp.1		x	
Baetidae n.d.		x	
<i>Baetodes</i> sp.		x	
<i>Mayobaetis</i> sp.		x	
<i>Nanomis</i> sp.		x	
<i>Andesiops</i> sp.		x	
<i>Lachlania</i> sp.	x		

MORFOESPECIE	SENSIBILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<i>Euthyplocia hecuba</i>	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.1	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.2	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.3	x		
<i>Anacroneuria</i> sp.4	x		
<i>Atanatolica</i> sp.	x		
<i>Nectopsyche</i> sp.	x		
<i>Oecetis</i> sp.	x		
Leptoceridae n.d.	x		
<i>Grumichella</i> sp.	x		
<i>Helicopsyche</i> sp.	x		
<i>Smicridea</i> sp.		x	
<i>Leptonema</i> sp.		x	
<i>Atopsyche</i> sp.	x		
<i>Marilia</i> sp.	x		
<i>Polycentropus</i> sp.	x		
<i>Chimarra</i> sp.	x		
<i>Mortoniella</i> sp.		x	
<i>Phylloicus</i> sp.	x		
<i>Neatriplectides</i> sp.	x		
<i>Contulma</i> sp.	x		

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

La Figura 7.2-256, detalla que las morfoespecies de sensibilidad media son las más predominantes con el 52% (58 morfoespecies), por otra parte, con el 36%, es decir, 41 morfoespecies se catalogaron a las de sensibilidad alta; mientras que los valores más bajos les corresponden a los organismos de sensibilidad baja con el 12% (13 morfoespecies).

Mediante este análisis se puede denotar que la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se ha adaptado a las diversas condiciones que registran los cuerpos de agua, lo cual es beneficioso para el mantenimiento del ecosistema acuático.

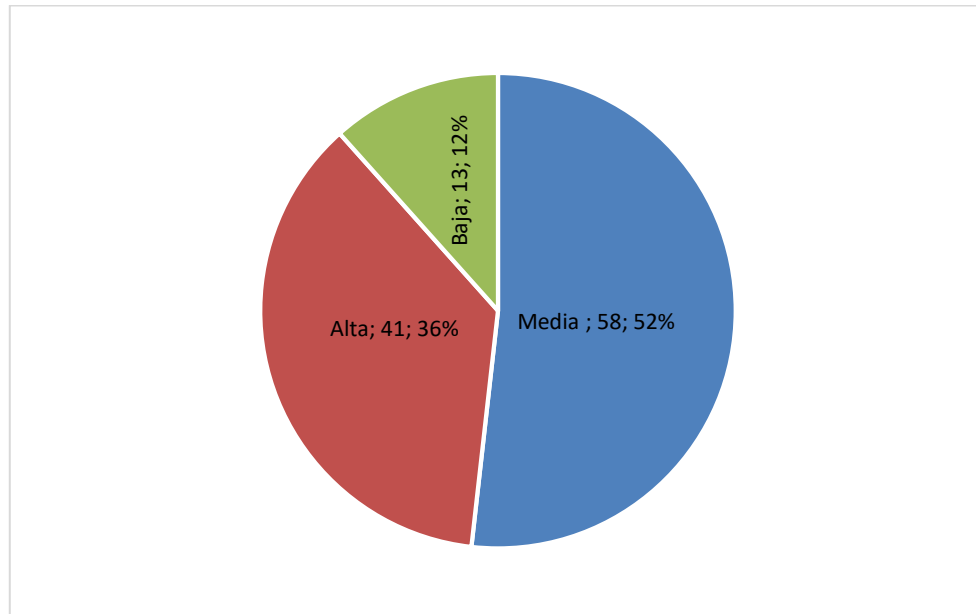


Figura 7.2-256 Sensibilidad de los macroinvertebrados acuáticos registrados en el Proyecto Minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Sensibilidad de las Especies Relacionadas con el índice BMWP/COL

La Tabla 7.2-174, permite observar el registro de familias, así como el nivel de sensibilidad de cada uno de los puntos de muestreo; de manera general se observa que las áreas muestreadas presentan un idóneo estado de conservación, tomando en consideración que la mayor dominancia recae sobre los organismos de sensibilidad alta, esto debido a las favorables condiciones que registraron los cursos de agua (factores ambientales, disponibilidad de alimento y estructura del hábitat), principalmente favoreciendo de esta manera al ecosistema acuático.

Tabla 7.2-174 Sensibilidad de los Puntos de Muestreo en Base al Índice BMWP/COL – Proyecto Minero Porvenir

Interpretación	Puntuación BMWP/Col	Número de Familias																							
		PMaP-01	PMaP-02	PMaP-03	PMaP-04	PMaP-05	PMaP-06	PMaP-07	PMaP-08	PMaP-09	PMaP-10	PMaP-11	PMaP-12	PMaP-13	PMaP-14	PMaP-15	PMaP-16	PMaP-17	PMaP-18	PMaP-19	PMaP-20	PMaP-21	PMaP-22	PMaP-23	PMaP-24
Alta	8 -10	10	12	13	10	13	15	10	4	10	1	7	6	2	7	15	9	6	6	7	6	1	7	11	1
Media	4 - 7	5	8	8	7	6	9	8	3	8	2	7	8	2	4	10	6	8	9	7	5	3	7	8	4
Baja	1 - 3	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	1	3	2	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

- Áreas Sensibles

A los cuerpos de agua muestreados se les asignaron categorías de sensibilidad de acuerdo con su índice BMWP/Col; la Tabla 7.2-175, permite observar el estado actual que presentan cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 7.2-175 Sensibilidad de los cuerpos de agua muestreados – Proyecto Minero Porvenir

CÓDIGO	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS		SENSIBILIDAD
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PMaP-01	Río San Luis (aguas arriba)	723768	9505353	Media
PMaP-02	Quebrada el Pájaro (aguas abajo)	724262	9504609	Alta
PMaP-03	Quebrada S/N	726417	9504544	Alta
PMaP-04	Quebrada El Pájaro (aguas arriba)	726760	9502894	Media
PMaP-05	Quebrada las Brisas (aguas arriba)	728618	9501235	Alta
PMaP-06	Quebrada S/N	725427	9500606	Alta
PMaP-07	Quebrada las Brisas (aguas abajo)	726621	9498668	Alta
PMaP-08	Río San Luis (aguas abajo)	721223	9500806	Media
PMaP-09	Quebrada S/N	721196	9499753	Media
PMaP-10	Río San Luis	717639	9496822	Media
PMaP-11	Quebrada S/N	718994	9497070	Media
PMaP-12	Quebrada S/N	721640	9497019	Media
PMaP-13	Quebrada S/N	722448	9496822	Media
PMaP-14	Quebrada S/N	724142	9497355	Media
PMaP-15	Quebrada S/N	724588	9496301	Alta
PMaP-16	Quebrada S/N	725340	9494951	Media
PMaP-17	Quebrada Las Brisas	726844	9493940	Media
PMaP-18	Río Vergel	726483	9490167	Media
PMaP-19	Quebrada Las Brisas	725989	9490651	Media
PMaP-20	Quebrada Palmales	721406	9487600	Media
PMaP-21	Río Vergel	720831	9486914	Media
PMaP-22	Quebrada Palmales	721036	9491733	Media
PMaP-23	Quebrada S/N	721081	9493674	Alta
PMaP-24	Río San Luis	714538	9497833	Media

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

En cuanto al análisis de áreas sensibles mediante la aplicación del índice BMWP/COL, se determina que los cuerpos de agua muestreados, presentan sensibilidades entre alta y media, registrándose así un equilibrio en cuanto a la presencia de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, esto debido a las favorables condiciones que presentaron los sitios, lo cual se ve reflejado en el registró de morfoespecies, mismo que ha sido diverso.

Es importante denotar que los cursos de agua analizados pertenecen a un sistema lótico, donde el flujo permanece en constante movimiento y en una única dirección

registrándose de esta manera buenos niveles de oxigenación, lo cual ayuda a la auto purificación del agua.

- Uso del Recurso

Los macroinvertebrados acuáticos registrados no son utilizados para ningún fin comercial o actividad económica. No obstante, es importante considerar que en el presente estudio se los utilizó como un grupo bioindicador, con el fin de conocer el estado de conservación de los cursos de agua que se encuentran en el área de influencia directa del Proyecto Porvenir.

7.2.10.4 Discusión

El grupo de los macroinvertebrados acuáticos son considerados indicadores biológicos de calidad de agua, debido a considerarse una herramienta sencilla y de gran utilidad ya que la identificación de los mismos permite determinar el estado de conservación mediante la aplicación de índices ecológicos (Vásquez, Castro, González , Pérez , & Castro, 2006), en base a la importancia de estos organismos el presente estudio se enfocó en el análisis de 24 cuerpos de agua, para ello se consideraron parámetros como riqueza, abundancia y diversidad; mientras que para conocer el estado de conservación se aplicaron los índices BMWP/Col y EPT.

Durante el presente levantamiento de información se registró una riqueza de 116 taxas, siendo el más representativo el orden Coleoptera con 36 morfoespecies lo cual equivale al 31%; Roldán (1988) considera que la buena representatividad de este grupo se encuentra influenciado con las condiciones que presenta el sistema hídrico (ambientes fríos), lo cual coincide con las características de los cursos de agua muestreados. Se debe tener presente que a nivel de familias Elmidae fue la más representativa en cuanto a morfoespecies (23), los mismos que son considerados indicadores de aguas intermedias (Zamora, 2007).

En cuanto a la abundancia se registró un total 2615 individuos, estos resultados son un indicador de que los microhábitats con mayor movimiento de sus aguas albergan una gama de organismos bentónicos, destacándose así la presencia de Grumicha sp., este organismo se destaca por habitar en sistemas de corriente fuerte, sustratos pedregosos y residuos de vegetación (Roldán, 1996); (Trama, y otros, 2020); dentro de este parámetro es importante considerar también la buena representatividad de individuos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, la presencia de estos se encuentran relacionados con la velocidad del cauce, buenos niveles de oxigenación y las adaptaciones que presentan para establecerse en este tipo de ambientes (Schmitt, Siegloch, Lemes da Silva, Kleba Lisboa, & Mello Petrucio, 2016).

La aplicación de los índices de diversidad Shannon y Simpson, determina que el área de estudio presenta diversidades entre alta y media, lo cual se encuentra ligado con las óptimas condiciones ambientales presentes durante la toma de muestras, favoreciendo así la presencia de taxones; las cuales son de amplia distribución para el Ecuador (Jacobsen, 1998); (Jacobsen, 2004).

La aplicación del índice ecológico BMWP/Col, registró variaciones en cuanto al estado de conservación de los cuerpos de agua, lo cual se vio influenciado por los cambios registrados durante la toma de muestras, agrupándose de esta manera calidades entre Buena, Aceptable, Dudosa y Crítica, lo cual coincide con el inventario levantado en cada uno de los cursos de agua. Por su parte el índice EPT, tuvo gran representatividad de

los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en la mayoría de los puntos de muestreo, salvo PMAp-13, en el cual no se registró ninguno de este organismo, lo cual puede estar influenciado por la turbiedad registrada en el cauce y la morfología propia de la zona, estableciéndose únicamente morfoespecies generalistas y capaces de desarrollarse en este tipo de ambientes. De manera general se debe tener presente que el estado de conservación de los cursos de agua depende de la distribución de las morfoespecies, es decir, la relación entre la presencia de taxones y la calidad de agua (Chaves, y otros, 2008).

El análisis de los gremios tróficos determinó la dominancia del grupo detritívoro, esto a causa de la disponibilidad de detritos orgánicos y hábitats apropiados para su desarrollo y subsistencia; dichos organismos a su vez evitan que los cuerpos de agua se deterioren mediante la sintetización de la materia orgánica; a más de ello la presencia de diversos grupos tróficos está relacionada con la existencia de una diversidad de entornos donde los organismos aprovechan diferentes hábitats y los recursos disponibles en su entorno, reduciendo de esta manera efectos de la rivalidad entre especies (Copatti, Schirmer, & Machado, 2010); (Meza, Rubio, Dias, & Walteros, 2012).

Los resultados obtenidos en el presente estudio se adaptan al término “río continuo”, el cual sostiene que las comunidades biológicas varían de acuerdo al incremento del orden del río (dimensión fluvial) (Vannote, et al., 1980).

7.2.10.5 Conclusiones

- El presente estudio determinó que la comunidad de macroinvertebrados acuáticos es diversa para el área de estudio, registrando de esta manera 10 órdenes, 53 familias y 116 morfoespecies, las cuales permiten que los cursos de agua mantengan condiciones apropiadas para el establecimiento de los diferentes grupos de macroinvertebrados acuáticos, los cuales juegan un papel importante en la red trófica, sirviendo de alimento para ciertos grupos de ictiofauna y aves.
- El análisis de la curva de acumulación de especies versus Chao 1, confirma el registro del 77% de las taxas presentes en el área de estudio, lo cual permite corroborar el muestreo favorable mediante la metodología con red D-net, la cual puede ser aplicada a posteriores monitoreos.
- Los índices ecológicos, determinaron que el área de estudio en general presenta condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, favoreciendo de esta manera a organismos sensibles como es el caso de ciertas morfoespecies pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, que se desarrollan en aguas con buenos niveles de oxigenación y variabilidad de hábitats.
- La diversidad de los macroinvertebrados se relacionó con las condiciones físicas y ambientales de los cuerpos de agua muestreados, siendo así que en su mayoría se registraron valores representativos en cuanto a composición y estructura.

7.2.10.6 Recomendaciones

- En caso de realizarse trabajos en áreas cercanas a los cursos de agua y que afecten a la cobertura vegetal de ribera, se recomienda la implementación oportuna de un plan de revegetación con especies propias de la zona, con la finalidad de preservar los hábitats en los cuales se desarrollan ciertas morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos.
- Es importante la implementación de monitoreos de los cuerpos de agua en diferentes periodos, con el propósito de observar las variaciones que presentan los cursos de agua y a su vez realizar un análisis multitemporal para determinar los cambios registrados a lo largo del tiempo.
- Se sugiere la ejecución de charlas permanentes con los moradores de sectores aledaños y los trabajadores de la empresa en general, con la finalidad de hacer consciencia de la importancia, preservación y cuidado de los sistemas hídricos.