

Historial del Documento

Versión	Fecha Entrega	Descripción o Actualización	Elaborado Por	Revisado Por
1.0	11/03/2022	Elaboración LB Biótica	Erika Enríquez	Freddy Tamayo
2.0	06/06/2022	Elaboración LB Biótica	Erika Enríquez	Freddy Tamayo
2.1	09/06/2022	Respuesta a observaciones y comentarios de Freddy Tamayo	Erika Enríquez	Adriana Jaramillo
2.2	14/12/2022	Respuesta a observaciones	Erika Enríquez	Andrea Meza

© Entrix. El derecho de autor en su totalidad y en cada parte de este documento pertenece a Entrix y no puede ser usado, vendido, transferido, copiado o reproducido en su totalidad o en parte de cualquier manera o forma o en cualquier medio a cualquier persona que no sea por acuerdo con Entrix

Este documento es producido por Entrix únicamente para el beneficio y uso por parte del cliente de acuerdo con los términos del contrato. Entrix no asume y no asumirá ninguna responsabilidad u obligación de ningún tercero derivada de cualquier uso o confianza por parte de terceros en el contenido de este documento.

Página en blanco

Tabla de Contenido

6	Diagnóstico Ambiental-Línea Base	6-139
6.3	Medio Biótico	6-139
6.3.1	Introducción.....	6-139
6.3.2	Justificación de Selección de Puntos de Muestreo	6-140
6.3.3	Descripción del Área de Estudio.....	6-140
6.3.4	Metodología	6-145
6.3.5	Resultados y Aspectos Ecológicos	6-216
6.3.6	Conclusiones Específicas	6-448
6.3.7	Conclusión General.....	6-452

Tablas

Tabla 6-57	Estratos de Bosque en el Área Geográfica del Proyecto LT CPF-SE Puyo.....	6-142
Tabla 6-58	Porcentaje de Cobertura Vegetal Presente en el Área Geográfica del Proyecto LT CPF-SE Puyo.....	6-143
Tabla 6-59	Piso Zoogeográfico Presente en el Proyecto LT SE CPF-SE Puyo.....	6-143
Tabla 6-60	Puntos de Muestreo Flora.....	6-149
Tabla 6-61	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Flora.....	6-151
Tabla 6-62	Escala de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet y Porcentaje de Cobertura Usado en el Componente de Flora	6-152
Tabla 6-63	Sitios de Muestreo de Avifauna	6-159
Tabla 6-64	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna	6-161
Tabla 6-65	Sitios de Muestreo de Mastofauna	6-171
Tabla 6-66	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna	6-173
Tabla 6-67	Aspectos Considerados para el Análisis de Sensibilidad a Nivel de Especie	6-178
Tabla 6-68	Sitios de Muestreo de Herpetofauna	6-181
Tabla 6-69	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna	6-183
Tabla 6-70	Aspectos Considerados para el Análisis de Sensibilidad a Nivel de Especie	6-189
Tabla 6-71	Sitios de Muestreo de Entomofauna.....	6-193
Tabla 6-72	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna	6-195
Tabla 6-73	Sitios de Muestreo de Ictiofauna.....	6-203
Tabla 6-74	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Ictiofauna	6-205
Tabla 6-75	Sitios de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	6-209
Tabla 6-76	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	6-211
Tabla 6-77	Rango y Calidad de Agua según el índice EPT.....	6-213

Tabla 6-78	Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. (Roldán, 2003).....	6-214
Tabla 6-79	Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado	6-214
Tabla 6-80	Rangos de Calidad según el Índice QBR-And.....	6-215
Tabla 6-81	Lista de las Especies Registradas en los Muestreos Cualitativos.....	6-218
Tabla 6-82	Lista de las Especies Registradas en los Muestreos Cuantitativos	6-222
Tabla 6-83	Índice de Shannon para las Parcelas dentro de en el Área de Estudio	6-232
Tabla 6-84	Índice de Simpson para las Parcelas dentro de en el Área de Estudio.....	6-233
Tabla 6-85	Índice de Bray Curtis para las Parcelas dentro del Área de Estudio	6-234
Tabla 6-86	Índice de Bray Curtis para las Parcelas dentro del Área de Estudio	6-235
Tabla 6-87	Biomasa Aérea de las Especies dentro de las Parcelas del Área de Estudio.....	6-236
Tabla 6-88	Lista de las Especies con su Índice de Valor de Importancia dentro en la Parcela PMF-01	6-239
Tabla 6-89	Lista de las Especies con su Índice de Valor de Importancia dentro en la Parcela PMF-02	6-241
Tabla 6-90	Lista de las Especies con su Índice de Valor de Importancia dentro en la Parcela PMF-03	6-244
Tabla 6-91	Índice de Bray Curtis para las Especies de Epífitas Registradas.....	6-248
Tabla 6-92	Índice de Bray Curtis para las Especies de Epífitas Registradas.....	6-249
Tabla 6-93	Lista de Especies con Categoría de Amenaza según la UICN	6-251
Tabla 6-94	Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio	6-251
Tabla 6-95	Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-01	6-260
Tabla 6-96	Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-02	6-261
Tabla 6-97	Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-03	6-261
Tabla 6-98	Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-04	6-262
Tabla 6-101	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-01_RN	6-270
Tabla 6-102	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-01_PC.....	6-271
Tabla 6-104	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-02_RN	6-273
Tabla 6-105	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-02_PC.....	6-274
Tabla 6-110	Estado de Conservación de las Especies Registradas en el Área de Muestreo	6-283
Tabla 6-111	Mastofauna Registrada en el Área de Estudio	6-288
Tabla 6-112	Mastofauna Registrada en el en el Área de Estudio	6-290
Tabla 6-119	Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en los Puntos Cuantitativos	6-296
Tabla 6-120	Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en los Puntos Cuantitativos	6-297
Tabla 6-121	Valores de Diversidad y Dominancia Registrados en el Área de Estudio	6-299
Tabla 6-122	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-01	6-299
Tabla 6-123	Abundancia de Especies de Mamíferos Registrados dentro del Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-01	6-300
Tabla 6-124	Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el punto PMM-01	6-301

Tabla 6-125	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-02	6-301
Tabla 6-126	Abundancia de Especies de Mamíferos Registrados dentro del Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-02	6-301
Tabla 6-127	Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el punto PMM-02	6-302
Tabla 6-133	Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio	6-313
Tabla 6-134	Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en los Muestreos Cualitativos	6-315
Tabla 6-135	Abundancia de Especies de Anfibios y Reptiles dentro del Estudio	6-318
Tabla 6-136	Valores de Diversidad y Dominancia Registradas.....	6-321
Tabla 6-137	Riqueza y Abundancia de Especies en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01	6-321
Tabla 6-138	Índices de Diversidad Alfa en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01	6-323
Tabla 6-139	Riqueza y Abundancia de Especies en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02	6-324
Tabla 6-140	Índices de Diversidad Alfa en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02	6-325
Tabla 6-141	Riqueza y Abundancia de Especies en el Punto de Muestreo Diez de Agosto-PMH-03	6-326
Tabla 6-142	Índices de Diversidad Alfa en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-03	6-327
Tabla 6-143	Gremio Alimenticio de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio	6-329
Tabla 6-144	Patrones Reproductivos de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio.....	6-332
Tabla 6-145	Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio	6-334
Tabla 6-146	Hábito de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio	6-336
Tabla 6-147	Estado de Conservación Global y Local de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio	6-338
Tabla 6-148	Sensibilidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio	6-341
Tabla 6-149	Riqueza de Entomofauna Registrada en los Puntos de Muestreo POE-01, POE-02, POE-03 y POE-04.....	6-347
Tabla 6-150	Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_TP	6-352
Tabla 6-151	Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_TP	6-352
Tabla 6-152	Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_VSR	6-355
Tabla 6-153	Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_VSR	6-355
Tabla 6-154	Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_TP	6-359
Tabla 6-155	Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_TP	6-359
Tabla 6-156	Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_VSR	6-362
Tabla 6-157	Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_VSR	6-362

Tabla 6-158	Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_TP	6-366
Tabla 6-159	Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_TP	6-367
Tabla 6-160	Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_VSR	6-370
Tabla 6-161	Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_VSR	6-370
Tabla 6-162	Estado de Conservación de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados	6-373
Tabla 6-163	Especies de Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio	6-376
Tabla 6-164	Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio	6-379
Tabla 6-165	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-01	6-381
Tabla 6-166	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-01	6-383
Tabla 6-167	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-02	6-384
Tabla 6-168	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-02	6-386
Tabla 6-169	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-03	6-386
Tabla 6-170	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-03	6-388
Tabla 6-171	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-04	6-389
Tabla 6-172	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-04	6-391
Tabla 6-173	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-05	6-391
Tabla 6-174	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-05	6-393
Tabla 6-175	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-06	6-394
Tabla 6-176	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-06	6-396
Tabla 6-177	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-07	6-396
Tabla 6-178	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-07	6-398
Tabla 6-179	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-08	6-399
Tabla 6-180	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-08	6-401
Tabla 6-181	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-09	6-401
Tabla 6-182	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-09	6-403
Tabla 6-183	Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-10	6-404
Tabla 6-184	Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-10	6-406
Tabla 6-185	Especies Registradas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza	6-407
Tabla 6-186	Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en Cada Cuerpo de Agua Muestreado en el Área de Estudio	6-409
Tabla 6-187	Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio	6-415
Tabla 6-188	Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio	6-416

Tabla 6-189	Matriz de Similitud de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio	6-416
Tabla 6-190	Estado de salud Ecológica de los Cuerpos de Agua (conjunto) del Área del Proyecto	6-417
Tabla 6-191	Calidad de Agua según el Índice EPT	6-418
Tabla 6-192	Calidad de Agua según el índice BMWP/Col	6-418
Tabla 6-193	Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR	6-419
Tabla 6-194	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-01	6-421
Tabla 6-195	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-02	6-423
Tabla 6-196	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-03	6-426
Tabla 6-197	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-04	6-428
Tabla 6-198	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-05	6-430
Tabla 6-199	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-06	6-433
Tabla 6-200	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-07	6-435
Tabla 6-201	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-08	6-437
Tabla 6-202	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-09	6-440
Tabla 6-203	Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-10	6-442
Tabla 6-204	Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio	6-444
Tabla 6-205	Áreas Sensibles	6-447

Figuras

Figura 6-40	Especies Identificadas Durante el Levantamiento de Información A) <i>Myrcia yasuniana</i> B) <i>Cabralea cajerana</i>	6-144
Figura 6-41	Sitios de Muestreo – Subcomponente Flora.....	6-150
Figura 6-42	Sitios de Muestreo – Subcomponente Avifauna	6-160
Figura 6-43	Sitios de Muestreo – Subcomponente Mastofauna	6-172
Figura 6-44	Sitios de Muestreo – Subcomponente Herpetofauna	6-182
Figura 6-45	Sitios de Muestreo – Subcomponente Entomofauna	6-194
Figura 6-46	Sitios de Muestreo – Subcomponente Ictiofauna	6-204
Figura 6-47	Sitios de Muestreo – Subcomponente Macroinvertebrados	6-210
Figura 6-48	Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio	6-216
Figura 6-49	Riqueza de las Familias Florísticas más Representativas en Términos de Diversidad en el Área de Estudio.....	6-217
Figura 6-50	Representatividad de la Cobertura Vegetal en Función de las Familias Florísticas Registradas en el Área de Estudio	6-217
Figura 6-51	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 Registrado para el Área de Estudio	6-218

Figura 6-52	Diversidad y Abundancia de las Familias más Representativas Registradas en las Parcelas.....	6-225
Figura 6-53	Comparación de la Riqueza Taxonómicas de las Familias, Géneros y Especies en las Tres Parcelas	6-225
Figura 6-54	Comparación de la Abundancia de Individuos en las Tres Parcelas	6-226
Figura 6-55	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1 Registrados en las Parcelas....	6-227
Figura 6-56	Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora Registrada en las Parcelas	6-229
Figura 6-57	Área Basal de las Especies Representativas Registradas en las Parcelas	6-231
Figura 6-58	Comparación del Área Basal en las Dos Parcelas Cuantitativas	6-231
Figura 6-59	Comparación del Índice de Diversidad de Shannon con sus Respective Intervalos de Confianza para las Tres Parcelas en el Área de Estudio	6-233
Figura 6-60	Índice de Dominancia de Simpson con sus Respective intervalos de Confianza para las Parcelas en el Área de Estudio.....	6-234
Figura 6-61	Clúster Análisis Bray Curtis para las Parcelas dentro del Área de Estudio.....	6-235
Figura 6-62	Clúster Análisis Jaccard para las Parcelas dentro del Área de Estudio	6-236
Figura 6-63	Comparación de la Riqueza de Especies, Géneros y Abundancia de las Familias Más Representativas en la Parcela PMF-01	6-240
Figura 6-64	Curva de Abundancia-Diversidad dentro de la Parcela PMF-01	6-241
Figura 6-65	Comparación de la Riqueza de Especies, Géneros y Abundancia de las Familias Más Representativas en la Parcela PMF-02	6-243
Figura 6-66	Curva de Abundancia-Diversidad dentro de la Parcela PMF-02	6-243
Figura 6-67	Comparación de la Riqueza de Especies, Géneros y Abundancia de las Familias Más Representativas en la Parcela PMF-03	6-245
Figura 6-68	Curva de Abundancia-Diversidad dentro de la Parcela PMF-03.....	6-246
Figura 6-69	Riqueza y Abundancia de Especies de Epífitas Registradas	6-247
Figura 6-70	Riqueza y Abundancia de las Familias de Epífitas Registradas	6-247
Figura 6-71	Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Epífitas Registradas.	6-248
Figura 6-72	Clúster Análisis Bray Curtis para las Especies de Epífitas Registradas	6-249
Figura 6-73	Clúster Análisis Jaccard para las Especies de Epífitas Registradas.....	6-250
Figura 6-74	Riqueza de Aves Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos	6-257
Figura 6-75	Riqueza de Aves a Nivel de Familias Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos.....	6-257
Figura 6-76	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio	6-258
Figura 6-77	Riqueza de Especies de Aves Registradas Mediante Metodologías Cualitativas	6-258
Figura 6-78	Número de Especies por Familia de las Especies Registradas mediante Muestreos Cualitativos.....	6-259
Figura 6-79	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cualitativas.....	6-260
Figura 6-80	Gráfica de Similitud entre los Puntos Cualitativos de Avifauna	6-264
Figura 6-81	Riqueza de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas	6-265

Figura 6-82	Riqueza de Familias de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas	6-265
Figura 6-83	Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas Mediante Metodologías Cuantitativas	6-267
Figura 6-84	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio mediante Metodologías Cuantitativas.....	6-269
Figura 6-85	Clúster de Similitud entre los Puntos Cuantitativo de Avifauna.....	6-270
Figura 6-86	Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-01_RN.....	6-271
Figura 6-87	Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-01_PC.....	6-272
Figura 6-89	Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-02_RN.....	6-275
Figura 6-95	Porcentaje de Especies en cada Nicho Trófico Registrado en el Área de Estudio.....	6-281
Figura 6-96	Porcentaje de Especies en cada Distribución General de Especies.....	6-281
Figura 6-97	Porcentaje de Especies Según su Sociabilidad	6-282
Figura 6-98	Porcentaje de Especies Dominantes y Raras	6-283
Figura 6-99	Porcentaje de Sensibilidad de las Especies de Aves Registradas en el Área de Muestreo	6-286
Figura 6-100	Diversidad Taxonómica de la Mastofauna Registrada en el Área de Estudio	6-289
Figura 6-101	Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el en el Área de Estudio	6-290
Figura 6-102	Curva de Acumulación e Índice Chao 2 para los Puntos de Muestreo Cualitativo en el Área de Estudio.....	6-291
Figura 6-103	Clúster del Índice de Bray Curtis para los Puntos de Muestreo del Área de Estudio	6-295
Figura 6-104	Curva de Rango/Dominancia de las Especies de Mastofauna Registrada en los Puntos Cuantitativos	6-298
Figura 6-105	Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el Área de Estudio	6-298
Figura 6-115	Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo de Herpetofauna.....	6-315
Figura 6-116	Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo Cualitativo	6-316
Figura 6-117	Curva de Acumulación de Especies Registradas en los Puntos Cualitativos	6-317
Figura 6-118	Clúster de Similitud de Jaccard entre los Puntos Cualitativos de Herpetofauna	6-318
Figura 6-119	Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Estudio	6-320
Figura 6-120	Curva de Acumulación de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio.....	6-320
Figura 6-121	Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01.....	6-322
Figura 6-122	Curva de Acumulación de Especies Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01.....	6-323
Figura 6-123	Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02.....	6-325
Figura 6-124	Curva de Acumulación de Especies Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02.....	6-326

Figura 6-125	Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Punto de Muestreo Diez de Agosto-PMH-03	6-327
Figura 6-126	Curva de Acumulación de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Diez de Agosto-PMH-03.....	6-328
Figura 6-127	Clúster del Índice de Bray Curtis para los Puntos de Muestreo de Herpetofauna	6-329
Figura 6-128	Composición de Gremios Alimenticios de Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio	6-331
Figura 6-129	Porcentaje de Modos Reproductivos de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio	6-333
Figura 6-130	Porcentaje de Distribución Vertical de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio	6-335
Figura 6-131	Porcentaje de Hábito de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrada en el Área de Estudio.....	6-338
Figura 6-132	Porcentaje de Categorías de las Listas Rojas Nacionales de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio	6-340
Figura 6-133	Datos de Riqueza de Especies de Escarabajos Peloteros en los Puntos de Muestreo	6-343
Figura 6-134	Datos de Riqueza de Especies de Mariposas Diurnas en los Puntos de Muestreo ...	6-344
Figura 6-135	Datos de Riqueza de Especies de Mariposas Nocturnas en los Puntos de Muestreo	6-344
Figura 6-136	Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo.....	6-345
Figura 6-137	Curva de Acumulación de Especies para los Puntos POE-01, POE-02, POE-03 y POE-04	6-349
Figura 6-138	Riqueza de Escarabajos Registrados en el Punto de Muestreo PME-01_TP.....	6-350
Figura 6-139	Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_TP	6-350
Figura 6-140	Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_TP	6-351
Figura 6-141	Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_TP	6-352
Figura 6-142	Riqueza de Mariposas Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR.....	6-353
Figura 6-143	Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR.....	6-353
Figura 6-144	Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR	6-354
Figura 6-145	Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR.....	6-354
Figura 6-146	Riqueza de Escarabajos Registrados en el Punto de Muestreo PME-02_TP.....	6-356
Figura 6-147	Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_TP	6-357
Figura 6-148	Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_TP	6-358
Figura 6-149	Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_TP	6-358
Figura 6-150	Riqueza de Mariposas Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR.....	6-359
Figura 6-151	Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR.....	6-360
Figura 6-152	Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR	6-361
Figura 6-153	Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR.....	6-361

Figura 6-154	Riqueza de Escarabajos Registrados en el Punto de Muestreo PME-03_TP.....	6-363
Figura 6-155	Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP	6-364
Figura 6-156	Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP	6-365
Figura 6-157	Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP	6-365
Figura 6-158	Curva de Acumulación Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP	6-366
Figura 6-159	Riqueza de Mariposas Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR.....	6-367
Figura 6-160	Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR.....	6-368
Figura 6-161	Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR	6-368
Figura 6-162	Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR.....	6-369
Figura 6-163	Curva de Acumulación Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR	6-369
Figura 6-164	Gremios Tróficos Registrados para el Componente de Entomofauna	6-371
Figura 6-165	Grupos Funcionales de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados	6-372
Figura 6-166	Hábito de las Especies de Entomofauna Registradas.....	6-372
Figura 6-167	Riqueza de Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio	6-376
Figura 6-168	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio	6-377
Figura 6-169	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio	6-378
Figura 6-170	Curva de Acumulación y Chao 1 de Especies de Ictiofauna Registrada en el Área de estudio	6-379
Figura 6-171	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard	6-380
Figura 6-172	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-1	6-381
Figura 6-173	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-382
Figura 6-174	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01	6-383
Figura 6-175	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-384
Figura 6-176	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-385
Figura 6-177	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02	6-385
Figura 6-178	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-386
Figura 6-179	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-387
Figura 6-180	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03	6-388
Figura 6-181	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-389
Figura 6-182	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-390
Figura 6-183	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04	6-390
Figura 6-184	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05	6-391
Figura 6-185	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05	6-392
Figura 6-186	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05	6-393
Figura 6-187	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06	6-394
Figura 6-188	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06	6-395

Figura 6-189	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06	6-395
Figura 6-190	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07	6-396
Figura 6-191	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07	6-397
Figura 6-192	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07	6-398
Figura 6-193	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08	6-399
Figura 6-194	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08	6-400
Figura 6-195	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08	6-400
Figura 6-196	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-9	6-401
Figura 6-197	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-09	6-402
Figura 6-198	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-09	6-403
Figura 6-199	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10	6-404
Figura 6-200	Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10	6-405
Figura 6-201	Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10	6-405
Figura 6-202	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio.....	6-408
Figura 6-203	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en Cada Cuerpo de Agua Muestreado en el Área de Estudio	6-409
Figura 6-204	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio.....	6-412
Figura 6-205	Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio	6-413
Figura 6-206	Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio.....	6-415
Figura 6-207	Clúster del índice de Similitud de Jaccard Registrado para el Área de Estudio	6-417
Figura 6-208	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-01	6-420
Figura 6-209	Abundancia Total de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMB-01	6-420
Figura 6-210	Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMB-01	6-421
Figura 6-211	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-02.....	6-422
Figura 6-212	Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-02	6-422
Figura 6-213	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-02	6-423
Figura 6-214	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-03.....	6-424
Figura 6-215	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-03.....	6-425
Figura 6-216	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-03	6-425
Figura 6-217	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-04.....	6-426
Figura 6-218	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-04.....	6-427

Figura 6-219	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-04	6-428
Figura 6-220	Riqueza de macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-05.....	6-429
Figura 6-221	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-05.....	6-429
Figura 6-222	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-05	6-430
Figura 6-223	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-06.....	6-431
Figura 6-224	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-06.....	6-432
Figura 6-225	Curva de Abundancia Relativa de macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-06	6-432
Figura 6-226	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-07	6-433
Figura 6-227	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-07	6-434
Figura 6-228	Curva de Abundancia Relativa de macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-07	6-435
Figura 6-229	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-08.....	6-436
Figura 6-230	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-08.....	6-436
Figura 6-231	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-08	6-437
Figura 6-232	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-09.....	6-438
Figura 6-233	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-09.....	6-439
Figura 6-234	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-09	6-440
Figura 6-235	Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-10.....	6-441
Figura 6-236	Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-10.....	6-441
Figura 6-237	Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-10	6-442
Figura 6-238	Categorías de Gremios Tróficos en los Puntos de Muestreo del Área de Estudio Pluspetrol	6-443
Figura 6-239	Porcentaje de los Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio	6-444

Página en blanco

6 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

6.3 Medio Biótico

6.3.1 Introducción

Ecuador es poseedor de una flora y fauna muy diversas. La riqueza florística registrada asciende a 18 198 especies de plantas vasculares, de las cuales el 25 % son endémicas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016). La gran variedad de nichos y la amplia diversidad de especies presentes en los bosques tropicales hacen que estos bosques sean muy dinámicos en su estructura. Los recursos edáficos, hídricos, valores escénicos, culturales y mantenimiento de los recursos genéticos de la diversidad animal y vegetal hacen que la diversidad vegetal de estos bosques pueda ser preservada en el tiempo y espacio (Kalliola y Tuimisto, 1998). La cuenca amazónica, sitio donde se ubica el proyecto, con su enorme superficie y complejidad ecosistémica es la reserva biótica más importante del mundo (Kalliola y Tuimisto, 1998). La comunidad de árboles, que es un componente crucial de este ecosistema, sustenta una amplia variedad de especies animales manteniendo un estrecho equilibrio natural (Laurance et al., 2006). Sin embargo, el equilibrio natural de este ecosistema se ve seriamente amenazado por las actividades antrópicas, tales como la agricultura, la minería, la explotación hidrocarburífera, la apertura de carreteras y la extracción selectiva de recursos, ya que son las principales causas de deforestación.

Cabe indicar que el presente estudio está conformado por información primaria actualizada por medio de dos jornadas de trabajo en campo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022, para la cual, previamente, por medio de la Dirección Zonal del Ambiente de Chimborazo se obtuvo la Autorización de Investigación Científica de Flora y Fauna No. 04-2021- RVS-FLO-OTP-MAAE, para el proyecto denominado “**Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Proyecto de Optimización de Matriz Energética de Pluspetrol Ecuador, para la Construcción y Operación de la Línea de Transmisión CPF – SE Puyo y de la Subestación Reductora de CPF**”. a cargo de Pluspetrol Ecuador B.V. (Pluspetrol Ecuador).

Cabe mencionar que el mencionado proyecto consiste en la construcción, operación y cierre de una línea de transmisión de 138 kV con una longitud aproximada de 33,45 km y la construcción, operación y cierre de la subestación reductora ubicada en el CPF, además se considera la adecuación de accesos existentes y la apertura de 8 nuevos accesos para la construcción y mantenimiento de la infraestructura (torres y postes) prevista para el desarrollo del proyecto.

6.3.1.1 **Objetivo General**

- > Realizar la caracterización biótica de las áreas que serán intervenidas en el proyecto en función de la información levantada en campo mediante muestreos *in situ* sobre los componentes de flora; fauna terrestre: mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna; y, fauna acuática: ictiofauna y macroinvertebrados.

6.3.1.2 **Objetivos Específicos**

- > Disponer de información biótica actual de flora; fauna terrestre: mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna; y, fauna acuática: ictiofauna y macroinvertebrados del área del proyecto.
- > Evaluar el estado de conservación de flora, fauna terrestre y fauna acuática en las áreas de influencia de la implantación del proyecto.
- > Identificar el tipo de afectación que la ejecución de las diferentes actividades pueda generar ante los componentes bióticos de flora, fauna terrestre y fauna acuática.

- > Determinar los posibles impactos que se podrían generar con el desarrollo de las actividades de la línea de transmisión que serán detallados en el capítulo 11. Evaluación de Impactos.
- > Efectuar recomendaciones sobre las medidas más adecuadas para así prevenir y mitigar los impactos negativos que se podrían generar en el componente biótico de flora, fauna terrestre y fauna acuática que serán detalladas en el capítulo 13. Plan de Manejo Ambiental.

6.3.2 Justificación de Selección de Puntos de Muestreo

Para determinar la ubicación de los puntos de muestreo se utilizó como base:

- > Información cartográfica del Instituto Geográfico Militar a escala 1: 50 000
- > Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental, elaborado por el Ministerio de Ambiente a escala 1: 100 000 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)
- > Pisos zoogeográficos del Ecuador (Albuja L. y otros, 2012)

En el análisis para el establecimiento de los puntos a ser muestreados en el área de estudio se identificó lo siguiente:

- > Una unidad ecosistémica, el Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes (BsPn03) MAE (2013)
- > Un piso zoogeográfico: Subtropical oriental

La ubicación de los puntos de muestreo para el estudio de la biota acuática se realizó considerando los siguientes criterios:

- > Localización de cuerpos de agua principales del área de estudio en referencia a las cuencas hidrográficas.
- > Magnitud de los cuerpos de agua.
- > Tipos de vegetación y uso de suelo circundante que produce efectos sobre los sistemas acuáticos.
- > Los tipos de hábitats favorables para su alimentación, refugio y desarrollo, para determinar la adaptabilidad y preferencias de las especies.

Cabe recalcar que cuanto mayor sea el área por evaluar y cuanto más diversa sea la cubierta vegetal, mayor será el esfuerzo de muestreo a ejecutarse. Las áreas menos extensas y la vegetación más uniforme requerirán un menor número de muestreos (cuantitativos y/o cualitativos), de menores dimensiones y una menor superficie total de muestreo para lograr la precisión deseada en la información obtenida (Graf & Sayagués, 2000).

Dentro del área del proyecto existen diferentes tipos de cobertura vegetal (pastos, cultivos, fragmentos de bosque secundario intervenidos). De esta manera, los muestreos se realizan sobre una matriz desigual; por lo tanto, los métodos de muestreo y el esfuerzo requerido para caracterizar cada tipo de cobertura vegetal fue diferente. Es así como, con la finalidad de obtener datos que permitan caracterizar unidades vegetales que se encuentran en mejor estado de conservación, se aplicó muestreos cuantitativos con esfuerzos de muestreo uniformes, mientras que, para caracterizar áreas que se encuentran intervenidas (pastos y cultivos) y fragmentos pequeños de bosque, se utilizaron metodologías cualitativas con diferentes dimensiones y esfuerzos de muestreo dependiendo del grado de alteración.

6.3.3 Descripción del Área de Estudio

El área de estudio se ubica en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, parroquias El Puyo, Diez de Agosto y El Triunfo.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas de Ecuador Continental, publicado por el Ministerio del Ambiente (2013), el área de estudio corresponde al ecosistema: Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes (BsPn03) MAE (2013).

6.3.3.1 Cobertura Vegetal

El área del proyecto presenta vegetación natural poco intervenida (Vni), Bosque secundario (Bs), Vegetación de pantano (Pa), Mosaico agropecuario-cultivos (C) y Pastizales (P).

6.3.3.1.1 Bosque

Este es el tipo de vegetación presente en el área de estudio (PMF-02). El dosel está representado por árboles que oscilan entre 20-35 m. Entre las especies representativas están *Cecropia* sp., *Clarisia biflora*, etc. El subdosel se localiza entre los 10-20 m y sus especies más conspicuas son *Iriartea deltoidea* (pambil), *Otoba* sp. y *Theobroma* sp.

El sotobosque es parcialmente abierto y alcanza los 10 m, está representado por varias especies arbustivas y árboles pequeños, como es el caso de *Urera caracasana* y *Apeiba membranacea*. El último estrato corresponde a especies de crecimiento bajo y está conformado por una gran variedad de herbáceas y arbustos de las familias Araceae, Piperaceae, Melastomataceae y Rubiaceae.

Las especies epífitas vasculares (Bromeliaceae, Gesneriaceae, Ericaceae, Araceae, Orchidaceae y varias familias de helechos) y los briofitos (hepáticas, musgos, antoceros) son un componente importante en la composición, estructura y dinámica de estos bosques y se los encuentra creciendo sobre los troncos y ramas de sus forófitos.

6.3.3.1.2 Bosque Natural Poco Intervenido

Este tipo de vegetación se caracteriza por presentar especies pioneras en diferentes estadios de regeneración natural que han logrado prevalecer luego de un disturbio en un bosque natural, ya sea por la intervención antrópica o por fenómenos naturales con una regeneración de ≥ 20 años; presenta claros y una cobertura vegetal que varía de semicerrada a abierta (Palacios et al., 1999).

El bosque secundario se encuentra principalmente en las áreas cercanas, fincas, plataformas y viviendas, donde la cobertura vegetal natural ha sido intervenida por la extracción de madera, los cuales dan lugar a la desaparición casi total del dosel (25-30 m), dejando claros de bosque muy evidentes y espacios para la colonización de especies pioneras, como *Cecropia* sp. (guarumo), *Pourouma bicolor* (uva de monte), *Miconia* sp., *Miconia ampla*, *Eugenia* cf. *florida*, *Inga thibaudiana*, *Inga bourgonii*, *Inga acreana*, *Virola pavonis*, entre otras.

6.3.3.1.3 Erial

Este tipo de vegetación se caracteriza por poseer zonas inundadas con la presencia de individuos emergentes dispersos como *Iriartea deltoidea* (pambil) y *Mauritia flexosa* (morete).

6.3.3.1.4 Mosaico Agropecuario-Cultivos (C)

Este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de terrenos dedicados al cultivo de especies tradicionales o de subsistencia (lima, maíz, yuca, plátano, limón y cacao), constituyen chacras de vegetación entremezcladas con parches de bosque secundario, pero en su mayoría de pastizales.

6.3.3.1.5 Pastizales (P)

Los pastizales asociados con árboles dispersos están distribuidos a lo largo de las carreteras y caminos de acceso a las áreas de muestreo cuantitativas y viviendas, donde la especie más representativa es *Echinochloa polystachya* (Poaceae), conocida como gramalote; así también, la presencia de árboles aislados que sirven de refugio y sombra del ganado equino y vacuno son *Chrysochlamys bracteolata*,

Brosimum utile (Sandy), *Cecropia ficifolia* (guarumo), *Psidium guajava* (guayaba) e *Iriartea deltoidea* (pambil).

En cuanto a la estratificación vertical del área, en los remanentes se observa un dosel denso que alcanza entre los 15 y 26 m de altura, seguido del subdosel en el cual las especies llegan a los 5 y 10 m. Finalmente, el sotobosque, donde se presentan especies con alturas iguales o menores a los 10 m.

Tabla 6-57 Estratos de Bosque en el Área Geográfica del Proyecto LT CPF-SE Puyo

No.	Cobertura Nivel I	Cobertura Nivel II	Corresponde al Proyecto
1	Bosque	Bosque nativo/manglar	X
2		Plantación forestal	
3	Vegetación agropecuaria	Cultivo anual	
4		Cultivo semipermanente	
5		Cultivo permanente	X
6		Pastizal	X
7		Mosaico agropecuario	X
8	Vegetación arbustiva y herbácea	Vegetación herbácea	
9		Vegetación arbustiva	
10		Páramo	
11	Cuerpos de agua	Natural	
12		Artificial	
13	Zona poblada	Área poblada	X
14		Infraestructura	X
15	Otras tierras	Glaciar	
16		Área sin cobertura vegetal	
17		Vegetación arbustiva dispersa	
18		Formación rocosa	
19		Humedal y/o almohadilla	
20		Área intervenida	
21		Bosque secundario	
22		Erial	X

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Se debe tener presente que en la implantación del proyecto los tipos de cobertura vegetal identificados fueron: Bosque Natural poco intervenido, B1; Bosque, B2; Erial (área urbana, infraestructura); Mosaico agropecuario; y Pastizal.

Tabla 6-58 Porcentaje de Cobertura Vegetal Presente en el Área Geográfica del Proyecto LT CPF-SE Puyo

Cobertura vegetal	%	Área (Ha)
Bosque Natural Poco Intervenido (B1)	9,39	63,41
Vegetación secundaria (B2)	13,94	94,13
Mosaico agropecuario (C-P-B2)	10,61	71,61
Pastizal (con presencia de árboles dispersos)	60,97	411,74
Erial (E)	4,09	27,61
Misceláneo (nubes, sombras)	1,00	6,61
Total	100	675,12

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.3.2 Pisos Zoogeográficos

Tabla 6-59 Piso Zoogeográfico Presente en el Proyecto LT SE CPF-SE Puyo

No.	Piso Zoogeográfico	Simbología	Corresponde al Proyecto	Altitud
1	Marino	M	No aplica	-
2	Tropical noroccidental	TNO	No aplica	-
3	Tropical suroccidental	TSO	No aplica	-
4	Subtropical occidental	SO	No aplica	-
5	Templado	T	No aplica	-
6	Altoandino	A	No aplica	-
7	Subtropical oriental	SE	Proyecto OME-LT CPF-SE Puyo	1000 a 2000 msnm
8	Tropical oriental	TE	No aplica	-
9	Galápagos	G	No aplica	-

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.3.3 Ecosistemas

En función del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013), la caracterización florística del área de proyecto corresponde al ecosistema Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes (BsPn03).

6.3.3.3.1 Bosque Siempreverde Piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn03)

Distribuido desde los 400 a 1200 msnm, con un bioclima pluvial-húmedo. Este ecosistema está formado por bosques densos de 15 a 35 m de alto. La combinación florística está caracterizada por especies andinas macrotérmicas asociadas a la flora del occidente de la Amazonía, presentando zonas de transición con bosques montanos entre 1000 y 1300 msnm, donde se observan cambios en la composición de especies.

El bosque bajo los 1000 msnm presenta un dosel cerrado con árboles de 35 m y emergentes de hasta 40m. Por lo general, las especies están representadas por un solo individuo en varias hectáreas; la especie *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) presenta mayor índice de importancia en la composición de los bosques de la Amazonía alta, dominando el paisaje y llegando a tener hasta 300 individuos por hectárea. Las especies arbóreas dominantes son las pertenecientes a las familias: Myristaceae, Fabaceae, Meliaceae, Vochysiaceae y Melastomataceae.

Sobre los 1000 msnm el estrato arbóreo está conformado por especies como *Billia rosea*, *Dacryodes olivifera*, *Otoba glycyarpa*, *Compsonura ulei*, *Virola* sp., *Hieronyma macrocarpa*, *Pseudolmedia rígida* y *Grias neuberthi*. Las familias dominantes en sotobosque son Melastomataceae y Rubiaceae.

El sustrato de este ecosistema se caracteriza por ser relativamente ácido y poseer suelos bien drenados. El paisaje está dominado por colinas altas y medias de crestas agudas y redondeadas, relacionadas con rocas volcánicas y sedimentarias pertenecientes a las formaciones de Chalcana, Arajuno y Mera.

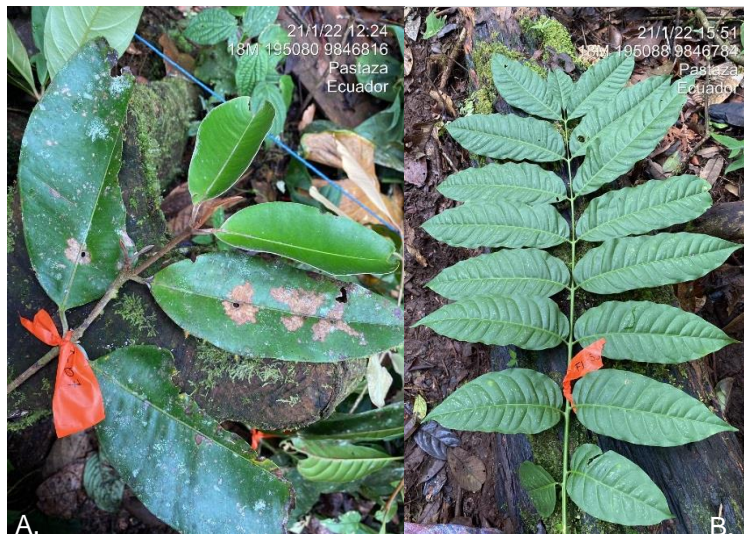


Figura 6-40 Especies Identificadas Durante el Levantamiento de Información A) *Myrcia yasuniana* B) *Cabralea cajerana*

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.3.4 Caracterización del Paisaje

El grado de intervención del área geográfica es alta, ya sea por acción natural o antrópica. Esta característica permite describir la fisonomía del bosque, que mayoritariamente presenta áreas taladas, claros de bosque, presencia de especies propias de bosques maduros y disturbados que indican el proceso de sucesión vegetal mediante el crecimiento de las especies pioneras (Odum y Sarmiento, 1998). Adicionalmente, el área está caracterizada por llanuras aluviales y colinas moderadas e inclinadas, con elevaciones que van desde los 100 a 1000 msnm en menos de siete kilómetros de distancia horizontal. El drenaje local es proporcionado por pequeños ríos en el lado de las colinas.

6.3.3.4.1 Puntos de Muestreo Cuantitativos

PMF-01-El Triunfo

Se ubica a 2 km de la vía principal de acceso al CPF, en la parroquia El Triunfo. La parcela de 50 x 50 m fue establecida en un área no pantanosa (tierra firme), donde se evidencia la reciente extracción de madera, por lo que no hay presencia de árboles emergentes que superen los 30 m de alto. Esta parcela se ve representada por un subdosel escaso de 15-20 m con individuos de la familia Arecaceae (*Iriartea*

deltoidea), y un sotobosque con especies que alcanzan los 14 m. Las especies más dominantes de la parcela son *Cecropia* sp., *Pourouma bicolor* (Urticaceae), *Tetrathylacium macrophyllum* (Salicaceae), *Eugenia* cf. *florida* (Myrtaceae) y *Metteniusa tessmanniana* (Metteniusaceae). No existen viviendas que colinden con el área de estudio, pero sí hay la presencia de linderos de fincas que muestran un área grande que posiblemente fue desbrozada para la mayor facilidad de la extracción de madera y la realización de nuevos cultivos.

PMF-02-El Triunfo

Se ubica a 1,7 km de la vía principal en la parroquia El Triunfo. El área de estudio presenta vegetación natural poco intervenida y bosque secundario. La parcela está ubicada a 904 msnm y presenta pendientes de 60°; posee alto drenaje, ya que en el interior de la parcela se observó un pequeño estero; cuenta con una variación de dosel semiabierto de 20 a 30 m, subdosel parcialmente abundante de 10 a 20 m, el sotobosque es abierto y alcanza los 10 m; está representado por varias especies arbustivas y árboles pequeños. Las especies más dominantes de la parcela son: *Urera caracasana*, *Cecropia* sp., *Clarisia biflora*, *Iriartea deltoidea* y *Otoba glycyarpa*, no se evidenció alta abundancia de epífitas.

PMF-03-10 de Agosto

Terreno inclinado con accesos planos y muy pronunciados, el ingreso es por una vía lastrada que parte desde la vía principal que parte desde el Puyo hacia el sector de la parroquia “10 de agosto”. El acceso llega hasta una finca privada y por allí se camina alrededor de 1500 m para llegar a la parcela. En la parcela PMF-03 se registraron 243 individuos. En la comunidad vegetal se distinguen 4 estratos: dosel (40m), dosel medio (34 m), sub dosel (20 m), soto bosque (9 m), lianas y trepadoras que pueden alcanzar hasta el dosel. Hay abundantes especies de palmas y de caña guadua y al ser una zona con abundantes especies de la familia Arecaceae no se pudo encontrar una muestra representativa de epífitas.

6.3.3.4.2 Puntos de Muestreo Cualitativos

Los puntos cualitativos se ubicaron de manera dispersa dentro del área geográfica del proyecto, considerando sobre todo cubrir la totalidad de ecosistemas tanto antropizados como naturales, para lo cual se consideró el estado de conservación de las áreas, evaluando los pequeños remanentes de bosque nativo que corresponden al ecosistema. De este modo, se ubicaron los puntos de muestreo cualitativos POF-01, POF-02, POF-03 y POF-04, con la finalidad de abarcar la zona de interés y sus diferentes hábitats y microhábitats, así como también las gradientes altitudinales que allí se presentan.

6.3.4 Metodología

6.3.4.1 Flora

6.3.4.1.1 Introducción

Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del mundo, con una riqueza florística registrada de 18 198 especies de plantas vasculares, de las cuales el 25 % son endémicas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016). Esta diversidad florística se distribuye en 91 ecosistemas vegetales en las tres regiones continentales e insular del Ecuador. Debido a las condiciones ambientales presentes en la cordillera de los Andes se ha reportado que esta presenta altas tasas de endemismo en el Ecuador, especialmente en los bosques de las estribaciones occidentales (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

La gran variedad de nichos y la amplia diversidad de especies presentes en los bosques tropicales hacen que estos bosques sean muy dinámicos en su estructura. Los recursos edáficos, hídricos, valores escénicos, culturales y mantenimiento de los recursos genéticos de la diversidad animal y vegetal hacen que la diversidad vegetal de estos bosques pueda ser preservada en el tiempo y espacio (Kalliola y Tuimisto, 1998).

La cuenca amazónica, con su enorme superficie y complejidad ecosistémica, es la reserva biótica más importante del mundo (Kalliola y Tuimisto, 1998). La comunidad de árboles, que es un componente crucial de este ecosistema, sustenta una amplia variedad de especies animales manteniendo un estrecho equilibrio natural (Laurance et al., 2006). Sin embargo, el equilibrio natural de este ecosistema se ve seriamente amenazado por las actividades antrópicas, tales como la agricultura, la minería, la explotación hidrocarburífera, la apertura de carreteras y la extracción selectiva de recursos, ya que son las principales causas de deforestación.

La deforestación provoca a su vez otras consecuencias que afectan la dinámica natural de los bosques, como son la fragmentación, el aislamiento y la formación de un hábitat en el borde del bosque (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). 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). Esta dramática pérdida contrasta con la importancia de estos sistemas tanto a nivel social como biológico.

Los bosques recientemente deforestados sufren cambios bióticos y abióticos drásticos. Los cambios bióticos más notorios son alteraciones en la composición y estructura de la vegetación y la proliferación de la vegetación secundaria. Entre los cambios abióticos se destaca el incremento en la turbulencia del viento, incremento de la penetración lateral de la luz, aumento de la temperatura, reducción de la humedad y alteraciones en la composición y pH del suelo (Murcia, 1995). Estas alteraciones no solamente están presentes en el borde del bosque, sino que se expanden paulatinamente hacia su interior (Matlack, 1994; Camargo y Kapos, 1995; Murcia, 1995).

Por su parte, la construcción de carreteras y caminos forma también un borde de bosque. Aunque esta construcción se ha presentado como una alternativa de desarrollo económico para mejorar las condiciones de vida en zonas rurales, los beneficios económicos no siempre son mayores a los costos iniciales de inversión y mantenimiento, por lo que el beneficio social puede ser bajo o incluso negativo (Reid y Hanily, 2003; Fleck et al., 2006). Se ha demostrado que estos beneficios solo se traducen en un mayor bienestar para los pobladores cuando se realizan simultáneamente con inversiones adicionales, tales como escuelas, infraestructura sanitaria, suministro de agua, transporte público y crédito, entre otros (Lebo y Scheling, 2000; Jalan y Ravallion, 2002). Sin embargo, diversos estudios muestran que las carreteras son uno de los principales promotores de la deforestación y expansión de la frontera agropecuaria en los bosques tropicales, con pérdidas considerables de bienes y servicios ambientales (Chomitz y Gray, 1996; Pfaff, 1999; Cropper et al., 2001; Nepstad et al., 2001; Geist y Lambin, 2002; Pfaff & Sanchez, 2004; Pfaff et al., 2007).

6.3.4.1.2 Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en tres puntos cuantitativos y seis puntos cualitativos (tres asociados a los puntos de caracterización cuantitativa y tres asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF).

Parcela Permanente de 50 x 50 m

Muestreo Cuantitativo

El método de parcela es muy efectivo para hábitats abiertos, como pajonales y arbustos en el páramo (Gentry, 1992; Minga et al., 2016). En particular, las hierbas se encuentran agregadas en conjuntos densos

a manera de penachos haciendo complejo el conteo de individuos. Por tal motivo, las parcelas facilitan la representación de cada especie vía porcentaje de cobertura dentro de la parcela. Finalmente, las plantas leñosas (eg., arbustos, matorrales), al estar asociados con especies de hierbas dominantes, también pueden ser representadas vía porcentaje de cobertura de la parcela.

Se realizó una medición general de todos los individuos ≥ 10 de DAP dentro de las parcelas permanentes, los cuales se marcaron con placas de aluminio.

Se ubicaron las coordenadas en el sistema WGS 84, mediante el uso de un receptor GPS.

Muestras Botánicas

En base al inventario, se determinó la diversidad, abundancia, índice de valor de importancia, usos de los recursos, categorías de conservación, entre otras.

Para la recolección de muestras se utilizaron podadoras de mano.

Muestreo Cualitativo

Para la ubicación de los muestreos cualitativos se consideró la cobertura vegetal según la fisonomía y estructura general de la vegetación, y junto con la experticia del técnico mediante observación directa fue posible identificar los cambios de la estructura, composición y nivel de intervención antrópica. La versión adaptada para el Ecuador contiene tres categorías amplias en las cuales se agrupan los ecosistemas en: “Bosque”, “Vegetación arbustiva y herbácea” y “Áreas sin cobertura vegetal o degradadas” (MAE, 2013).

Esta metodología, basada en los estudios de la Evaluación Ecológica Rápida (EER), diseñada por el Field Museum de Chicago, fue desarrollada con la finalidad de obtener datos concretos de un área específica que permitan analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en corto tiempo y a bajo costo (Sobrevilla & Bath, 1992; Sayre y otros, 2002). Esta información permite la toma de decisiones respecto a las áreas que sean consideradas como críticas, poco conocidas y que puedan presentar una alta biodiversidad (Sayre y otros, 2002).

Las características del muestreo dependieron de las dimensiones y heterogeneidad del área de observación (Graf & Sayagués, 2000). Considerando lo citado, esta adaptabilidad es válida para evaluar las áreas de interés para el proyecto, teniendo así las áreas que serán intervenidas donde se realizaron recorridos por el perímetro del área de interés dependiendo de los cambios de cobertura vegetal, tipos de ecosistemas y niveles de intervención antrópica (cultivos, pastizales y áreas abiertas).

Caracterización de Epífitas

Sobre la parcela trazada para la caracterización cuantitativa, se realizará una estimación de epífitas que se encuentren sobre el tronco principal de los árboles y arbustos con buena representatividad de epífitas hasta una altura de 2 m de acuerdo con la metodología empleada por Henao-Díaz et al. (2012) para bosques de tierras bajas y subandinos.

Transectos de Longitud Variable

Este método es una variante de los transectos y fue propuesto por Foster et al. (1995), para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación. El método tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos. Consiste en muestrear un número determinado de individuos a lo largo de un transecto con un ancho determinado y el largo definido por el número estándar de individuos a muestrearse. Con este método se pueden muestrear todas las plantas o clases de plantas separadas por formas de vida (árboles, arbustos, bejucos, hierbas, epífitas), familias o individuos de una sola especie. También, se puede hacer agrupaciones por estratos (plantas del dosel, del estrato alto, del estrato medio, del sotobosque). Para considerar el número

de plantas a muestrear, se debe tomar en cuenta que usualmente es mejor hacer muchos muestreos pequeños que pocos muestreos grandes.

Para esta metodología se muestrearon transectos con una longitud de entre 200 y 1000 m, dependiendo de la accesibilidad del terreno, de acuerdo con las condiciones encontradas en campo y bajo las siguientes consideraciones:

- > Para el muestreo de árboles en bosques densos, el ancho del transecto será menor, mientras que en áreas quemadas o pastoreadas (pocos árboles) tendrán que aumentarse.
- > Para árboles medianos (10-30 cm DAP) el ancho puede variar de 10 a 20 m.
- > Para los arbustos, árboles pequeños (1-10 cm DAP) y hierbas, la anchura puede ser de 1 a 2 m (Foster, Hernández, Kakudidi & Burnham, 1995).

Los recorridos se realizaron manteniendo una velocidad de 1 km/h. Se tomó coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) y WGS 84 Zona 18 Sur mediante un receptor GPS.

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de riqueza, abundancia, diversidad (con datos cuantitativos los dos últimos) y aspectos ecológicos relevantes del conjunto de especies registradas, así como su estado de conservación y sensibilidad.

Sitios de Muestreo

A continuación, se incluyen en la tabla los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreo se incluye dentro del anexo cartográfico. (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-2 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Flora).

Tabla 6-60 Puntos de Muestreo Flora

Código	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur			Altitud (msnm)	Tipo de Vegetación	Método	Extensión Muestral	Tipo de Muestreo
		Vértice	Este (m)	Norte (m)					
PMF-01	19-21/01/2022	V1	195100	9846750	1059	Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes	Parcela	50 x 50 m	Cuantitativo
		V2	195127	9846795	1063				
		V3	195072	9846823	1050				
		V4	195046	9846768	1049				
PMF-02	20-21/01/2022	V1	190208	9841712	899	Bosque secundario intervenido rodeado de pastizal	Parcela	50 x 50 m	Cuantitativo
		V2	190156	9841730	916				
		V3	190222	9841757	904				
		V4	190171	9841775	914				
PMF-03	21-23/05/2022	V1	174241	9839608	870	Bosque natural Intervenido con abundante presencia de caña Guadua	Parcela	50 x 50 m	Cuantitativo
		V2	174199	9839596	860				
		V3	174150	9839597	865				
		V4	174110	9839562	855				
POF-01	20/01/2022	PI	194472	9846106	899	Bosque intervenido con presencia de pastizal y cultivos	Transecto	2000 m	Cualitativo
		PF	195072	9846823	899				
POF-02	21/01/2022	PI	190162	9841727	916	Bosque secundario intervenido con presencia de pastizal.	Transecto	2000 m	Cualitativo
		PF	189609	9841714	1063				
POF-03	24/05/2022	PI	174241	9839608	870	Bosque intervenido con presencia de pastizal.	Transecto	2000 m	Cualitativo
		PF	174110	9839562	855				
POF-02	21/01/2022	PI	190162	9841727	916	Bosque secundario intervenido con presencia de pastizal.	Transecto	2000 m	Cualitativo
		PF	189609	9841714	1063				
POF-04	22/01/2022	PI	178322	9839661	904	Bosque intervenido con presencia de pastizal.	Transecto	3700 m	Cualitativo
		PF	177463	9838429	904				
POF-05	23/01/2022	PI	167995	9837350	914	Pastizal con parches pequeños de vegetación arbustiva	Transecto	2000 m	Cualitativo
		PF	169739	9837281	914				
POF-06	24/05/2022	PI			870	Bosque intervenido con presencia de pastizal.	Transecto	2000 m	Cualitativo
		PF			855				

Simbología: PMF: Punto de Muestreo de Flora POF: Punto de Observación de Flora

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

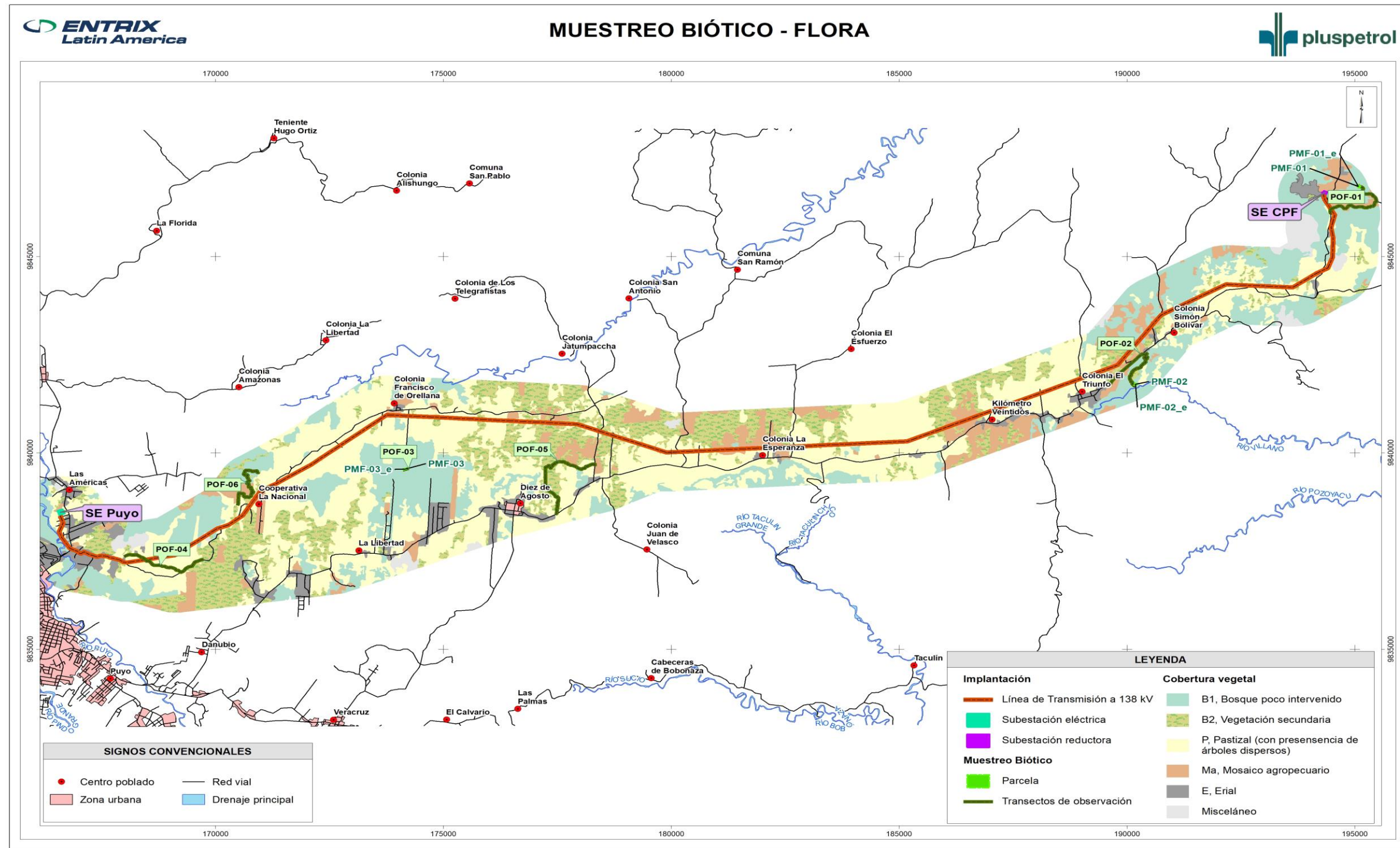


Figura 6-41 Sitios de Muestreo – Subcomponente Flora

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

El levantamiento de información de flora se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022, donde se monitoreó de manera directa los tres transectos asegurando la mayor representatividad de especies en el área de estudio. En total, se establecieron tres transectos de 100 x 10 m.

Tabla 6-61 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Flora

Código	Método	No. de Días	Horas por Día	Superficie Muestreada	Total Horas/Parcela
PMF-01	Parcela 50 x 50	3	8 horas x 2 observadores	1000 m ²	48 horas
PMF-02	Parcela 50 x 50	3	8 horas x 2 observadores	1000 m ²	48 horas
PMF-03	Parcela 50 x 50	3	8 horas x 2 observadores	1000 m ²	48 horas
POF-01	Transecto de observación	1	2 horas x 1 observador	1000 m	2 horas
POF-02	Transecto de observación	1	2 horas x 1 observador	1000 m	2 horas
POF-03	Transecto de observación	1	2 horas x 1 observador	1000 m	2 horas
POF-04	Transecto de observación	1	4 horas x 1 observador	1000 m	4 horas
POF-05	Transecto de observación	1	4 horas x 1 observador	1000 m	4 horas
POF-06	Transecto de observación	1	4 horas x 1 observador	1000 m	4 horas

Simbología: PMF: Punto de Muestreo de Flora POF: Punto de Observación de Flora

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Factores que Incidieron en los Resultados del Estudio

Dentro de los factores que incidieron en los resultados se puede enunciar que la ausencia de estructuras reproductivas en los individuos registrados durante la fase de campo fue un limitante para obtener una completa identidad taxonómica de varios individuos; esto, debido a que la taxonomía de varios géneros (*Ocotea*, *Inga*, *Miconia*, entre otros) está basada en estructuras reproductivas, y en su ausencia estos grupos pueden ser determinados tan solo a nivel de familia o a nivel de género.

Fase de Gabinete

Análisis General

Riqueza y Cobertura General

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en el sitio; mientras tanto, el término cobertura hace referencia al porcentaje de cobertura de individuos registrados por cada especie dentro del área de estudio.

Curva de Acumulación de Especies e Índice de Chao 2

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar la eficiencia del muestreo e indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación entre las especies nuevas y los individuos censados. A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, cuando la curva de acumulación llega a su asíntota revela que no se registran nuevas especies y tan solo incrementa el número de individuos (Magurran A., 2013).

Debido a que en el presente muestreo se realiza un análisis de riqueza y cobertura de las especies, el índice que se utiliza es Chao 2, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. Su fórmula es:

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

Donde:

S representa el número de especies en una muestra

L es el número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas) y

M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación se utilizaron los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; (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.

Curvas Rango-Abundancia

Estas curvas integran información relativa al número de especies y a su distribución de abundancias a través del conjunto de la comunidad. En el eje X se ordenan las especies en rangos de la más abundante hasta la más rara. En el eje Y se encuentra el porcentaje de cobertura total (Carmona & Carmona, 2013). Evaluando la abundancia relativa a cada especie es posible diferenciar las especies dominantes y, en consecuencia, brindar una idea clara de la estructura de la comunidad (Magurran A., 2013).

Índice de Valor de Importancia

Para el desarrollo del IVI se utilizó la dominancia relativa y la frecuencia relativa. El IVI se usa para determinar la importancia ecológica relativa de cada especie, es decir el aporte que tienen las especies en la estructura dentro de una comunidad vegetal (Cottam & Curtis, 1956; Sonco, 2013).

Para obtener la dominancia absoluta, tanto de especies herbáceas como arbustivas, se usó el porcentaje promedio del método propuesto por Braun-Blanquet (1979). Para obtener una mejor representación a nivel de rango de cobertura las especies asignadas como “r” fueron agrupadas con las asignadas como “+” utilizando únicamente el valor “+” (Wikum & Shanholtzer, 1978; Braun-Blanquet, 1979) (Tabla 6-62). Por otra parte, el valor de frecuencia absoluta se obtuvo a través del número de subparcelas en las que se encuentra cada especie.

Tabla 6-62 Escala de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet y Porcentaje de Cobertura Usado en el Componente de Flora

Escala de Braun-Blanquet	Rango de Cobertura (%)	Promedio de Rango de Cobertura (%)
5	75-100	87,5
4	50-75	62,5
3	25-50	37,5
2	5-25	15
1	< 5	2,5
+	Más individuos, cobertura muy baja	0,1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

La fórmula para calcular el IVI es una suma de parámetros relativos donde se consideran los valores de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa (Sonco, 2013).

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$IVI = (Dr + Fr + Ar)/3$$

Donde:

Dr es la dominancia relativa en porcentaje

Fr es la frecuencia relativa en porcentaje, y

Ar es la abundancia relativa en porcentaje

Sin embargo, especialmente cuando se trabaja con especies herbáceas, no es posible obtener estos tres parámetros. Para casos puntuales se realiza el cálculo utilizando únicamente dos de estos parámetros, independientemente de la combinación (Mostacedo & Fredericksen, 2000). En este caso, la fórmula utilizada fue la siguiente:

$$IVI = (Dr + Fr) / 2$$

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad. En este contexto, la riqueza fue considerada como el número total de especies registradas, mientras que la abundancia relativa de especies se obtuvo a partir de la cobertura y medidas de dominancia en función del método de Braun-Blanquet (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Beltrán y otros, 2009).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Este índice “mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección”. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. 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 A., 2013).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum pi \ln(pi)$$

Donde la proporción de especies *i* relativa al total de especies (*pi*) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (*lnpi*). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Los valores de H que van de 0 a 1,5 pueden considerarse como sitios de baja diversidad, los valores que varían de 1,6 a 3,0 pueden ser considerados como sitios de mediana diversidad, mientras que los valores de diversidad mayores a 3,1 pueden considerarse como sitios de alta diversidad.

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. El análisis de diversidad beta se realiza con la finalidad de comparar las diferencias en diversidad (Bray-Curtis) entre secciones de estudio y determinar los cambios a mediano y largo plazo en relación con el efecto de borde.

Índice de Bray-Curtis

El índice de disimilaridad de Bray-Curtis es un índice simple que refleja lo distintas que pueden ser dos localidades basado en los conteos de composición de especies en cada una (Bray & Curtis, 1957). Se calcula mediante la fórmula:

$$S_{ij} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

Donde y representa la abundancia de las especies en los sitios de muestreo ij e ik .

Si se acerca al 100 %, los lugares son similares completamente.

Estimación de la Biomasa Aérea

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 (Nelson, 1999):

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

Donde:

AGB= Biomasa aérea

D= DAP

Estimación de Carbono Fijado

Para la estimación indirecta por hectárea del contenido de carbono en la biomasa aérea del bosque de roble, se tiene estimado que aproximadamente el 50 % de la biomasa vegetal corresponde al carbono, por lo cual para estimar el carbono almacenado total se multiplicó la biomasa total (BT) por el factor 0,5 en ausencia de información específica.

$$CBT = BT * 0,5$$

Donde: CBT = carbono almacenado (ton/ha), BT = biomasa total (ton/ha).

Aspectos Ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica de los ecosistemas, ya que la diversidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado depende directamente de la estructura y composición de la vegetación, lo cual resulta en mayores recursos y subdivisiones de hábitat para la fauna (MacArthur, 1996).

Por tal motivo, los principales aspectos ecológicos evaluados en el presente estudio fueron: Estado de conservación, estatus (nativo, endémico, introducido etc.), hábito de crecimiento, estratificación, uso local y regional del recurso.

Estructura Vertical y Hábito de Crecimiento

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos y con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983). Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la de los bosques de las zonas templadas; en estas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques tropicales, es decir, pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples

de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles, que corresponden a los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo (Kageyama, 1994).

Especies Indicadoras

Las especies indicadoras son aquellas que brindan información sobre el estado o salud de los ecosistemas en que se encuentran; además, estas especies son indicadoras de las diferentes etapas de desarrollo del ecosistema, condiciones de clima, tipo de suelo y en algunos casos pueden indicar perturbaciones antropogénicas en el ecosistema.

Especies Sensibles

Las especies sensibles han sido determinadas tanto por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN como por su rango de distribución. De esta manera, si las especies pertenecen a las categorías de Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN) o en Peligro Crítico (CR) en la UICN corresponden a especies de sensibilidad Alta, mientras que si pertenecen a las categorías de No Evaluado (NE) o Datos Insuficientes (DD), las especies se categorizan como de sensibilidad Media. Finalmente, si las especies pertenecen a categorías de Preocupación Menor (LC) corresponderán a una sensibilidad Baja. Además, a las especies de rango restringido se las categoriza de sensibilidad Alta por ser susceptibles a los cambios de hábitat y requieren especial atención para su conservación y desarrollo.

Como menciona literalmente la UICN en su publicación Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, “la utilización de las categorías de No Evaluado o Datos Insuficientes indica que no se ha evaluado el riesgo de extinción, aunque por motivos diferentes. Hasta el momento en que se realice la evaluación, los taxones listados en estas categorías deberían ser tratados como si estuvieran “no amenazados”. Sería apropiado (esencialmente para aquellos listados como Datos Insuficientes) darles el mismo grado de atención que poseen los taxones amenazados, por lo menos hasta que su estado de conservación pueda ser evaluado” (UICN, 2012).

Especies Endémicas y Estado de Conservación

Son aquellas especies o taxones que están restringidos a una ubicación geográfica muy concreta, y fuera de esta ubicación no se encuentran en otra parte. Se examinó con el *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2.ª edición (León-Yáñez, y otros, 2011), la base de datos Trópicos (2020) y en *Adiciones a la flora del Ecuador*, segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

Uso Regional y Local del Recurso Florístico

La información recopilada se verificó con la *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (De la Torre L., Navarrete, Muriel, Macias & Balsley, 2008).

6.3.4.2 Fauna Terrestre

6.3.4.2.1 Avifauna

Ecuador se destaca al tener la mayor diversidad del mundo por unidad de superficie; su privilegiada ubicación geográfica en el Neotrópico, su variado relieve e influencia de corrientes marinas confluyen para construir el escenario de las más variadas formas de vida de flora, fauna y microorganismos en su diversidad genética y de ecosistemas (Espinoza et al., 2018). En términos de especies, el Ecuador destaca notablemente en el grupo de las aves, ya que se encuentra entre los cinco países con mayor diversidad de aves en el mundo detrás de países varias veces más grandes. En la actualidad, la lista de especies registradas en Ecuador asciende a 1699 especies (1655 en el continente y 178 en Galápagos) (Freile & Poveda, 2019).

Las aves son una buena elección para el monitoreo biológico, pues pueden ser consideradas como bioindicadores de los efectos antrópicos (Niemelä, 2000). Cada especie de aves puede responder independientemente a la variación ambiental (Canterbury et al., 2000). La presencia o ausencia de una de estas indica condiciones ecológicas particulares (Carignan y Villard, 2002); muchas especies de aves necesitan ambientes relativamente complejos para tener mayores oportunidades de supervivencia (White et al., 2005).

El área de estudio se ubica en el centro-occidente de la región amazónica del Ecuador, en la provincia de Pastaza. En esta área se puede hallar 800 especies de aves, que representan el 50 % del total del Ecuador.

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en tres puntos cuantitativos y seis puntos cualitativos (tres asociados a los puntos de caracterización cuantitativa y tres asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF).

Muestreo Cuantitativo

Redes de Neblina

Se ubicó un transecto por cada punto de muestreo, donde se utilizaron 10 redes de neblina por estación para la captura de aves terrestres y de sotobosque; este método requirió de un trabajo intenso y una preparación y operación cuidadosas (Ralph et al., 1996). Las redes de neblina fueron colocadas durante tres días; se utilizarán redes de neblina de dimensiones de 12 m de largo y 3 m de alto durante un periodo de diez horas diarias de 05h30 a 10h30 en la mañana, y en la tarde de 15h00 a 19h00.

Las aves capturadas fueron revisadas para el registro de datos morfométricos, siguiendo las técnicas estandarizadas por literatura especializada, y previo a su liberación se tomó su registro fotográfico. Para la movilización de ejemplares desde las redes de neblina a la estación de revisión y fotografía se emplearon fundas de tela para evitar la manipulación directa durante el transporte de las especies. Todos los ejemplares capturados en este estudio fueron liberados.

Puntos de Conteo

El método denominado “puntos de conteo” es el más conocido y el más usado para las evaluaciones de aves en bosques de zonas templadas (Ralph y otros, 1996; Bibby, Burgess & Hill, 2000; Hasmelmayer & Quinn, 2000), así como en los bosques tropicales (Blake, 1992; Cavarzere, Viera da Costa & Silveira, 2012). Sin embargo, este método resulta ser altamente efectivo en zonas abiertas o en bosques con baja riqueza de especies, pero es poco efectivo en especies nocturnas, especies crepusculares y aquellas especies con bajas densidades (especies raras) (Bibby, Burgess & Hill, 2000).

El método consistió en ubicarse en un punto fijo y registrar todas las especies de aves identificadas por observación directa y auditiva. El registro de las especies abarcó un radio de observación variable o fijo, así como un periodo de tiempo determinado (Bibby, Burgess & Hill, 2000). Una vez culminado el primer punto de conteo, el siguiente punto de conteo se ubicó a una distancia de separación de por lo menos 100 m. En este tipo de bosques esta distancia es la recomendable para evitar el recuento de individuos durante el censo.

En relación con el tiempo que se debe permanecer en cada punto de conteo, Mollon (2010) hace un análisis acerca de la duración de los tiempos de conteo y recalca la importancia de conocer la cantidad mínima de conteo que se usa en los censos de aves, manteniendo el registro preciso de la población que se muestrea.

Siguiendo las recomendaciones de Lacher y Brandes (2005), se colocaron puntos de conteo cada 200 m dentro de las áreas de captura con redes, dependiendo del estado de conservación del hábitat y la estructura del bosque, con un esfuerzo de muestreo de seis horas en cada recorrido diario. Se intercalaron las horas de inicio del conteo en cada punto del transecto; así, durante los tres días se contabilizaron y anotaron aves en las primeras horas de la mañana, tanto al inicio como al final del recorrido, y lo propio ocurrió con el horario vespertino.

Este método permitió aumentar el registro de la diversidad y riqueza del área de estudio, puesto que los muestreos cuantitativos de captura determinan en su mayoría especies terrestres y de sotobosque pudiendo quedar un vacío en otras especies que prefieren otros estratos, como dosel, subdosel y aéreo. Para el registro óptimo de estos individuos se utilizaron binoculares Nikon con resolución de 10 x 42.

Muestreo Cualitativo

Observación Directa

Se realizó un transecto simple (observación directa de aves). Los transectos fueron definidos para la toma de información. Manuwal y Carey en 1991 sugieren que el observador predetermine el transecto marcándolo en un mapa, el observador debe grabar todos los individuos detectados y mantener una velocidad de caminata promedio de 0,5-1,0 km/h si el terreno es de difícil acceso, y de 1,0-2,0 km/h si el terreno es de fácil acceso (Manuwal & Carey, 1991).

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de riqueza, abundancia, diversidad (con datos cuantitativos los dos últimos) y aspectos ecológicos relevantes del conjunto de especies registradas, así como su estado de conservación y sensibilidad.

Página en blanco

Sitios de Muestreo

En la tabla a continuación, se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreos se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-3 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Avifauna).

Tabla 6-63 Sitios de Muestreo de Avifauna

Código	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur				Altitud (msnm)	Hábitat	Tipo de Muestreo	Extensión Unidad Muestral (m)	Metodología
		Inicio		Fin						
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)					
PMA-01_RN	19 al 21-01-22	195384	9846808	195431	9846898	1035	Parque de bosque con pastizal alrededor	Cuantitativo	143 m	Transecto de redes de neblina
PMA-01_PC	19 al 21-01-22	195384	9846808	195431	9846898	1035	Parque de bosque con pastizal alrededor	Cuantitativo	143 m	Puntos de Conteo
PMA-02_RN	19 al 21-01-22	190080	9841847	180730	9840272	1050	Parque de bosque con pastizal alrededor	Cuantitativo	160 m	Transecto de redes de neblina
PMA-02_PC	19 al 21-01-22	190080	9841847	180730	9840272	1050	Parque de bosque con pastizal alrededor	Cuantitativo	160 m	Puntos de Conteo
PMA-03_RN	21-24/05/2022	174308	9839612	174335	9839501		Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cuantitativo	160 m	Transecto de redes de neblina
POA-01	19/01/2022	195843	9844536	195431	9846388	1100	Pequeños parches de bosque con pastizales cercanos	Cualitativo	2,30 km	Transecto de observación y registros auditivos
POA-02	19/01/2022	190126	9841771	190391	9842464	1050	Pequeños parches de bosque con pastizales cercanos	Cualitativo	1 km	Transecto de observación y registros auditivos
POA-03	21-24/05/2022	174726	9839370	174402	9839593		Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cualitativo	2 km	Transecto de observación y registros auditivos
POA-04	23/01/2022	168015	9837401	169957	9837117	1075	Pastizal con pequeños parches de bosque y quebradas.	Cualitativo	2,36 km	Transecto de observación y registros auditivos
POA-05	22/01/2022	178323	9839709	177739	9838635	1080	Pastizal con pequeños parches de bosque y quebradas.	Cualitativo	2,36 km	Transecto de observación y registros auditivos
POA-06	24/05/2022	170937	9839502	170490	9838667	984	Pastizal, cultivos y pequeño remanente de bosque secundario	Cualitativo	2 km	Transecto de observación y registros auditivos

Simbología: PMA: Punto de Muestreo de Avifauna POF: Punto de Observación de Avifauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

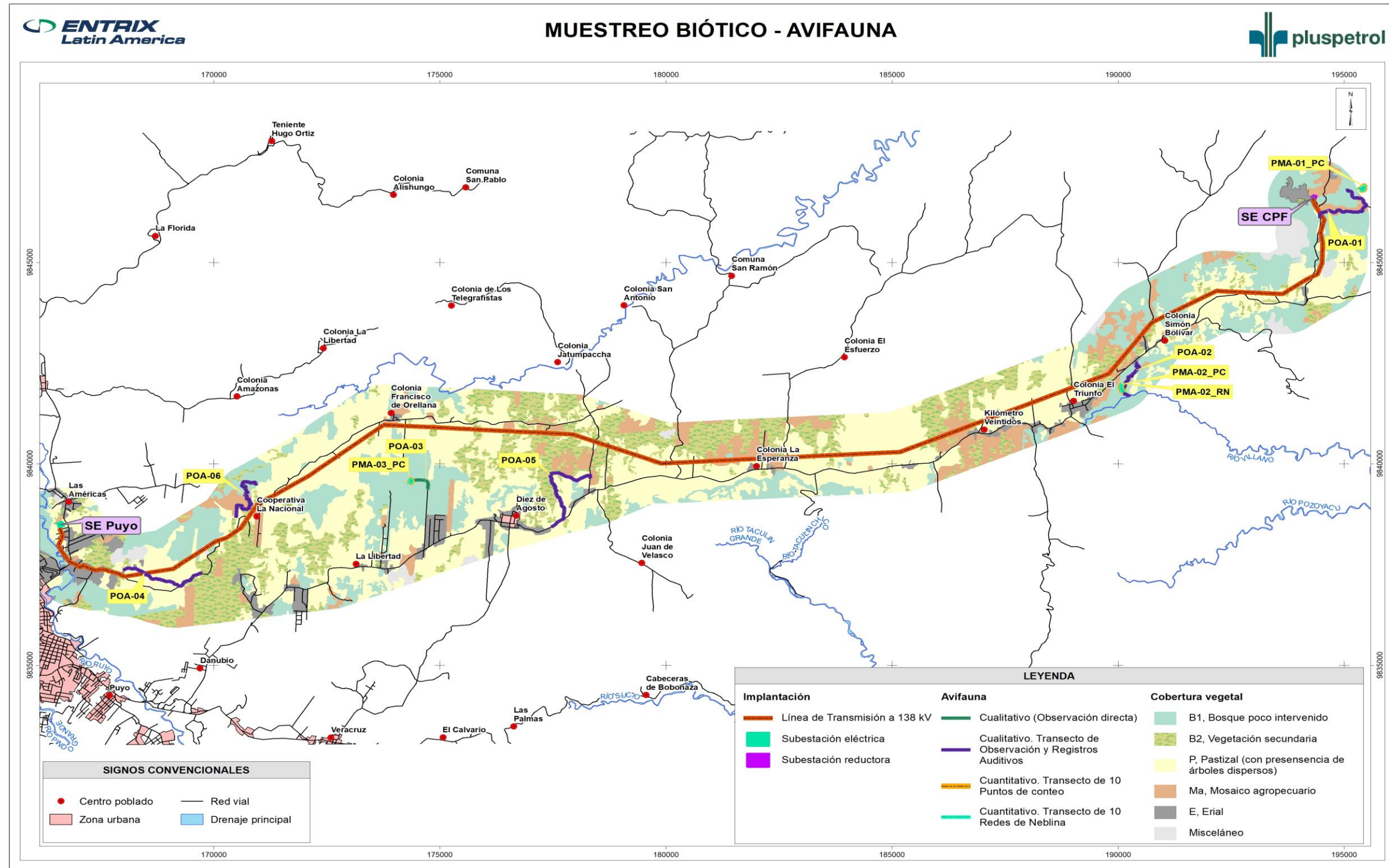


Figura 6-42 Sitios de Muestreo – Subcomponente Avifauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-64 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna

Código del Informe	Método	Número Trampas/ Redes/Transecto	Horas por Día	N.º de Personas	Total Trampas/ Noche/Punto de Muestreo
PMA-01	Transecto de redes de neblina	10 redes de neblina (12 x 3 m c/u)	6 horas/3 días	1 técnico especialista	180 horas
PMA-02	Transecto de redes de neblina	10 redes de neblina (12 x 3 m c/u)	6 horas/2 días	1 técnico especialista	180 horas
PMA-03	Transecto de redes de neblina	10 redes de neblina (12 x 3 m c/u)	6 horas/2 días	1 técnico especialista	180 horas
POA-01	Transecto de observación y registros auditivos	1 transecto	2 horas/2 días	1 técnico especialista	4 horas
POA-02	Transecto de observación y registros auditivos	1 transecto	2 horas/2 días	1 técnico especialista	4 horas
POA-03	Transecto de observación y registros auditivos	1 transecto	2 horas/2 días	1 técnico especialista	4 horas
POA-04	Transecto de observación y registros auditivos (Línea de Transmisión)	1 transecto	6 horas/2 días	1 técnico especialista	12 horas
POA-05	Transecto de observación y registros auditivos (Línea de Transmisión)	1 transecto	6 horas/2 días	1 técnico especialista	12 horas
POA-06	Transecto de observación y registros auditivos (Línea de Transmisión)	1 transecto	6 horas/2 días	1 técnico especialista	12 horas
Simbología: PMA: Punto de Muestreo de Avifauna POF: Punto de Observación de Avifauna					

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en Blanco

Factores que Incidieron en los Resultados del Estudio

La principal limitante metodológica fue el poco espacio disponible dentro del remanente de bosque natural, por lo que las metodologías se vieron obligadas a ser distribuidas de manera que se abarque los microhábitats presentes en la zona de estudio y que a su vez se encuentren dentro del área de influencia del proyecto.

Fase de Gabinete

Análisis Cualitativos

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo. Se emplean los términos de riqueza para expresar la presencia o ausencia de especies en una determinada área (Moreno C., 2001).

Curva de Acumulación y Estimador de Chao 2

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. 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).

El índice Chao 2 es un método no paramétrico para estimar el número de especies en un ecosistema determinado. Este índice toma en cuenta las especies raras de la muestra para estimar el número de especies en la comunidad. Chao 2 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas. Este estimador ha probado ser el menos sesgado para muestras pequeñas. Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

S: número de especies en una muestra

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra

M: número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Análisis Cuantitativos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación indican la tasa a la cual se registran especies nuevas en relación con el número de individuos censados. 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 llega a su asíntota revela que el número de especies nuevas no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo, tan solo aumenta el número de individuos censados (Magurran, 2004). En adición, se calculó el estimador Chao 1, índice que estima el número de especies en una comunidad ponderando el número de especies raras presentes en la comunidad, por lo que es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

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*).

El estimador Chao 1 proporciona una medida de eficiencia del muestreo al comparar la riqueza observada frente a la diversidad regional estimada. Los índices fueron calculados en EstimateS V.9.1.0 (Colwell, 2013).

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal, y otros, 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Rango/Dominancia

Las curvas de rango/dominancia son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo mediante las curvas de rango/dominancia es posible evaluar si una comunidad está dominada por pocas especies o, por el contrario, posee una mayor equidad.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost & González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon: Este índice incorpora una medida sobre la equidad de las especies presentes, midiendo el grado de incertidumbre de la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a dos especies distintas. El índice 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 (Magurran A., 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (lnpi).

Índice de Dominancia de Simpson: El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde pi es la proporción de individuos encontrados de la especie i.

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 A., 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo cual debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis: El índice de disimilaridad de Bray-Curtis es un índice simple que refleja lo distintas que pueden ser dos localidades basado en los conteos de composición de especies en cada uno (Bray & Curtis, 1957). Se calcula mediante la fórmula:

$$S_{ij} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

Donde y representa la abundancia de las especies en los sitios de monitoreo ij e ik .

Si se acerca al 100 %, los lugares son similares completamente.

Aspectos Ecológicos

Gremios alimenticios: Los individuos del grupo de avifauna constituyen un eslabón importante en la estructura trófica, permitiendo el flujo de energía dentro del ecosistema. Varias especies de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de otros animales, así como de algunos mamíferos. También, todos los individuos de avifauna son predadores de insectos, pequeños, frutos y pequeños invertebrados (Valencia & Garzón, 2011).

Distribución vertical: Se determinó utilizando la *Guía de aves del Ecuador* de Ridgely & Greenfield (2001), que se basa en cinco estratos: aéreo, aves que sobrevuelan el dosel; dosel, especies de aves que realizan sus actividades en la copa de los árboles; subdosel, aquellas especies ubicadas en la parte media del bosque; sotobosque, aquellas especies que realizan actividad en la parte baja del bosque; y, terrestre, que son especies con poca capacidad de vuelo.

Estado de conservación y amenaza: Las especies amenazadas a nivel nacional se presentan en listas especializadas, siendo la principal fuente el *Libro rojo de aves del Ecuador* (Freile, Guevara, Cisneros-Heredia, Amigo & Santander, 2019). Para especies amenazadas y en peligro de extinción se utilizó datos de la IUCN (2018).

Especies endémicas: Las especies endémicas son aquellas que presentan distribución restringida a una zona geográfica o ecológica determinada. En este caso, se van a tomar especies que se encuentren en las Áreas de Endemismo de Aves (EBA) (Statterfield, Crosby, Long & Wege, 1998) y especies de aves restringidas a Biomas (Stotz, Fitzpatrick, Parker III & Moskovits, 1996). Esta información se excluye cuando no hay especies dentro de dicha categoría.

Especies de interés: El estado de migración, boreal o austral está basado en Ridgely & Greenfield (2001).

Especies sensibles: Para determinar la respuesta de las especies de aves a los cambios en su hábitat, se establecieron tres categorías de sensibilidad: Alta, Media y Baja. Estas categorías fueron determinadas y establecidas (Stotz, Fitzpatrick, Parker III & Moskovits, 1996) de acuerdo con la importancia de las especies identificadas. A través de estos aspectos se trató de determinar qué especies son consideradas vulnerables a perturbaciones humanas.

- > Alta → Especies muy sensibles a la transformación de su hábitat, desaparecen del área intervenida.
- > Media → Especies que toleran una moderada transformación del hábitat.
- > Baja → Especies que toleran la transformación de su hábitat y se adaptan para sobrevivir.

Relaciones Inter o Intraespecíficas: De acuerdo con el tamaño y composición de los grupos, las aves se clasifican en gregarias, solitarias o en parejas.

Uso del recurso: Las especies se clasifican de acuerdo con su uso y pueden ser: especies comerciales identificadas con el CITES y especies para el consumo humano, por medio de entrevistas a los guías locales.

6.3.4.2.2 Mastofauna

Introducción

Los mamíferos son una clase de vertebrados que cumple funciones cruciales para los ecosistemas. Entre los roles que pueden desempeñar las 6495 especies existentes de este taxón figuran la polinización (nectarívoros), la dispersión de semillas (frugívoros), el control poblacional de sus presas (artrópodos y vertebrados principalmente), el mantenimiento del paisaje (en caso de herbívoros grandes), la modificación del entorno (con la construcción de presas y madrigueras, por ejemplo), la contribución al flujo de energía y al ciclo de los nutrientes, entre otros (Burgin, Colella, Kahn y Upham, 2018; Lacher et al., 2019; Mammal Diversity Database, 2022). Todos estos procesos tienen efectos a nivel de estructura de comunidades (animales y vegetales), heterogeneidad del hábitat, etc. De este modo, resulta importante conservar la diversidad de esta clase (Mammalia) para no perder ninguna de las funciones mencionadas que, además de contribuir al mantenimiento de los ecosistemas, representan servicios ecosistémicos que favorecen a la población humana (Lacher et al., 2019; Bogoni, Peres y Ferraz, 2020).

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, la mastofauna, al igual que la biodiversidad global, se ha visto seriamente afectada en este último periodo geológico en especial a partir de la revolución industrial. Esto se debe principalmente a los impactos generados producto de las actividades antropogénicas, mismos que degradan la calidad de los hábitats y, consecuentemente, ponen en vulnerabilidad a las especies. Así pues, se estima que actualmente las tasas de extinción en general son 50 veces más altas comparadas con las de épocas previas al Holoceno (Antropoceno) (Hunter, 2007). En cuanto a mastofauna se sabe que, producto de esta sexta extinción masiva, más de 300 especies han desaparecido del planeta (Davis, Faurby y Svenning, 2018). También se conoce que 5968 han sido evaluadas por la IUCN (International Union for Conservation of Nature) y, de estas, 1333 se encuentran amenazadas (vulnerables, en peligro o en peligro crítico) a nivel mundial (UICN, 2022). En Ecuador las cifras no dejan de ser desalentadoras ya que, de las 456 especies de mamíferos reportadas para el país por Tirira, Brito, Burneo, Carrera-Estupiñán y Comisión de Diversidad de la AEM (2021), 137, es decir el 30,04 %, según Tirira (2021), se hallan amenazadas.

Una de estas actividades antrópicas que puede afectar negativamente a los ecosistemas y que, con el crecimiento poblacional, cada vez tiene mayor demanda, es la generación de energía eléctrica, proceso que puede darse a través de múltiples formas dependiendo de la fuente de energética (agua, aire, reacciones nucleares, etc.). De este modo, ejemplos de los impactos de la industria eléctrica son contaminación del aire, eutroficación del agua, destrucción de los hábitats naturales (por ocupación del suelo), entre otros. A su vez, es importante tener en cuenta que para que la electricidad generada en las

plantas centrales se pueda transportar es necesario el levantamiento de líneas de transmisión eléctrica a través de las cuales viaja a subestaciones modificando su voltaje para finalmente poder ser suministrada para su uso a través de líneas de distribución (Laurent y Espinosa, 2015). De esta forma, dependiendo de cada caso, la construcción de líneas de transmisión puede implicar una mayor pérdida de áreas naturales; suspensiones temporales del uso del suelo en áreas de cultivo; incrementos de riesgo de muerte en animales voladores como aves y murciélagos; contaminación acústica, lumínica y por el uso de pesticidas; entre otros (Williams, 2003; Manville, 2016).

El presente estudio se realizó en la provincia de Pastaza, en sitios con un nivel de intervención considerable (zonas de pastizales o tierras agropecuarias con pequeños parches de bosque) cerca de los cuales la empresa Pluspetrol planea levantar tramos de una línea de transmisión. En estos lugares se monitoreó la mastofauna aplicando varias metodologías (cuantitativas y cualitativas) complementarias entre sí. De esta forma, se reportaron 30 especies en total, en el caso de los datos cuantitativos los análisis globales arrojaron índices que indican una diversidad media, según Shannon-Wiener, y dominancia baja, según Simpson; mientras que por separado, los valores obtenidos señalan diversidades bajas (según Shannon-Wiener) y medias (según Simpson), tanto para PMM-01 como para PMM-02; sin embargo, en el caso de PMM-03 la interpretación de los índices obtenidos es la misma que la del análisis global. Por otra parte, se determinó que, en general, en esta zona (PMM-01, PMM-02 y PMM-03) hay pocas especies abundantes y una gran proporción de taxones con abundancias intermedias, lo cual se ajusta al modelo “log normal” según el cual procesos aleatorios determinan las frecuencias de las especies; esto, a su vez, podría interpretarse como un indicador de que la comunidad se encuentra estable y en buenas condiciones, ya que las abundancias relativas de las especies son más homogéneas lo que podría estar relacionado a un uso equitativo de los recursos de la zona (Uribe y Orrego, 2001; Magurran, 2004; Aguirre, Corral-Rivas, Vargas y Jiménez, 2008; Garrido-Pérez et al., 2018). Adicionalmente, en cuanto a los análisis cualitativos, el índice de Jaccard permitió establecer que todos los puntos analizados (POM-01, POM-02, POM-03, POM-04, POM-05 y POM-06), al compartir una especie (*Dasyopus novemcinctus*), muestran cierto grado de similitud.

A su vez, cabe recalcar que, de las 30 especies detectadas en este monitoreo, registros importantes para la zona son *Cuniculus paca*, *Potos flavus*, *Leopardus pardalis*, *Leontocebus cf. lagonotus* y *Lontra longicaudis*, ya que, según Tirira (2021), los cuatro primeros corresponden a taxones que se encuentran casi amenazados (NT); mientras que la nutria neotropical (*L. longicaudis*) está categorizada como vulnerable (VU) en Tirira (2021) y como NT, según la lista roja de la UICN (2022). Esto será importante tener en cuenta para muestreos futuros en los que se podrá evaluar de manera más precisa los impactos de la construcción de la línea de transmisión sobre las comunidades de mamíferos.

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en tres puntos cuantitativos y seis puntos cualitativos (tres asociados a los puntos de caracterización cuantitativa y tres asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF).

Los métodos utilizados para el levantamiento de información fueron: capturas de micromamíferos, trampas-cámara y recorridos de observación. La combinación de métodos de muestreos cualitativos y cuantitativos permite incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayor cantidad de especies de mamíferos pueda ser registrada en un tiempo relativamente corto.

Muestreo Cuantitativo

Trampas Sherman y Tomahawk

Para el estudio de mesomamíferos y micromamíferos no voladores se utilizaron 40 trampas Sherman y seis Tomahawk por punto de muestreo. Estas trampas fueron divididas en dos estaciones con una separación aproximada de 200 m y conformadas por 20 trampas Sherman y tres Tomahawk; a su vez, cada estación fue dividida en cinco subestaciones ubicadas cada 10 m y formadas por cuatro trampas Sherman, mientras que las trampas Tomahawk se ubicaron entre las subestaciones.

Las trampas fueron colocadas sobre el suelo, huecos y troncos en sitios considerados adecuados para el tránsito de micro y mesomamíferos. Las trampas permanecieron activas durante tres días consecutivos en cada punto de muestreo y fueron revisadas todos los días en horas de la mañana. Como cebo o atrayente se utilizó una mezcla de avena, atún, pasta de maní y esencias de vainilla y coco (Wilson, Nichols, Rudran, Foster & Cole, 1996).

Trampas de Caída Pitfall

En cada punto de muestreo se establecieron dos estaciones de trampas de caída pitfall. Para la construcción de cada estación se instalaron seis baldes separados entre sí y enterrados a nivel del suelo; en cada uno se colocó una solución de agua, alcohol y detergente. Sobre estos se instaló verticalmente un plástico de 0,50 m de altura para formar una barrera con algunas intersecciones permitiendo el choque y la caída de micromamíferos, abarcando de esta manera un área aproximada de 50 m². Cada estación se diseñó de acuerdo con las condiciones físicas del terreno. Estas trampas, al igual que las Sherman y Tomahawk, fueron revisadas todos los días en horas de la mañana (Wilson, Nichols, Rudran, Foster & Cole, 1996).

Captura Mediante Redes de Neblina

Para la captura de micromamíferos voladores se utilizaron 10 redes de neblina de 12 x 3 m, ubicadas cada 20 m en un transecto aproximado de 200 m y considerando los lugares adecuados para el cruce de murciélagos, como árboles en fructificación, riachuelos, cuevas, entre otros. El muestreo se realizó durante tres noches, de 18h00 a 22h00 (tres noches/cuatro horas/diez redes) logrando un esfuerzo total de muestreo de 120 horas/red. Las redes fueron revisadas en períodos de tiempo de 15 a 30 minutos según la intensidad de captura. Los individuos capturados fueron fotografiados, se tomaron las medidas respectivas y los datos de importancia para su identificación. Posteriormente, los individuos fueron liberados en la misma zona de su captura.

Muestreo Cualitativo

Transectos de Observación Directa e Indirecta

Se realizó un recorrido para la observación directa del individuo o grupo de individuos en el sitio de estudio. Dentro del transecto se realizaron observaciones directas de algunos mamíferos o sus huellas y otros rastros (madrigueras, comederos, saladeros, lecks, vocalizaciones, fecas u osamentas), sobre todo de especies fáciles de observar. Los transectos se recorrieron durante dos horas entre las 07h00 y las 12h00 en la mañana o entre las 15h30 y las 18h30 en la tarde. Estos recorridos permitieron obtener registros directos e indirectos de especies de mamíferos de las cuales resulta difícil obtener registros frecuentes debido a sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, entre otras causas. Para el establecimiento de este método se utilizaron las trochas o senderos establecidos o existentes dentro de las zonas de estudio.

Registro por Cámaras-Trampa

Para aumentar la posibilidad de registrar mesomamíferos y macromamíferos, en cada punto de muestro se procedió a instalar dos cámaras-trampa, espaciadas entre 100 y 200 m aproximadamente en lugares considerados estratégicos para el cruce de mamíferos. Estas cámaras permanecerán activas durante tres días (Tirira, 2007) para complemento de las metodologías cualitativas.

Página en Blanco

Sitios de Muestreo

En la tabla a continuación, se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreo se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-4 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Mastofauna).

Tabla 6-65 Sitios de Muestreo de Mastofauna

Código	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur				Altitud (msnm)	Hábitat	Tipo de Muestreo	Extensión Unidad Muestral	Metodología
		Inicio		Fin						
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)					
PMM-01_RN	19-21/01/2022	195389	9846826	195443	9846884	1061	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Redes de neblina	110 m	Cuantitativo
PMM-01_TST	19-21/01/2022	195516	9846599	195490	9846655	1071	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Trampas Sherman y Tomahawk	200 m	Cuantitativo
PMM-01_TP	19-21/01/2022	195074	9846781	195008	9846860	1040	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Trampas Pitfall	180 m	Cuantitativo
POM-01_CT (1)	19-21/01/2022	195509	9846654	-	-	1064	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-01_CT (2)	19-21/01/2022	195513	9846682	-	-	1065	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-01_CT (3)	19-21/01/2022	195540	9846636	-	-	1068	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-01_CT (4)	19-21/01/2022	195024	9846829	-	-	1042	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-01_CT (5)	19-21/01/2022	195149	9846760	-	-	1058	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-01	20/1/2022	195391	9846588	195192	9846958	1074	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Transecto de observación	2,91 km	Cualitativo
PMM-02_RN	20-22/01/2022	190126	9841772	190108	9842048	937	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Redes de neblina	280 m	Cuantitativo
PMM-02_TST	21-23/01/2022	190213	9842161	190129	9842112	940	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Trampas Sherman y Tomahawk	100 m	Cuantitativo
PMM-02_TP	21-23/01/2022	190125	9842066	190202	9842148	955	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Trampas Pitfall	130 m	Cuantitativo
POM-02_CT (1)	21-23/01/2022	190225	9842144	-	-	947	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-02_CT (2)	21-23/01/2022	190219	9842063	-	-	936	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-02_CT (3)	21-23/01/2022	190183	9842040	-	-	937	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-02_CT (4)	21-23/01/2022	190165	9841949	-	-	928	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-02_CT (5)	21-23/01/2022	190219	9842153	-	-	893	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-02	22/1/2021	190247	9841671	190392	9842501	869	Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Transecto de observación	1,81 km	Cualitativo
PMM-03_RN	21-23/05/2022	174320	9839592	174352	9839512	1050	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Redes de neblina	170 m	Cuantitativo
PMM-03_TST	21-23/05/2022	174228	9839406	174188	9839451	1064	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Trampas Sherman y Tomahawk	600 m	Cuantitativo
PMM-03_TP	21-23/05/2022	174260	9839457	174232	9839437	1067	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Trampas Pitfall	150 m	Cuantitativo
POM-03_CT (1)	21-23/05/2022	174297	9839542	-	-	1060	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-03_CT (2)	21-23/05/2022	174283	9839477	-	-	1069	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-03_CT (3)	21-23/05/2022	174313	9839434	-	-	1074	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-03_CT (4)	21-23/05/2022	174344	9839401	-	-	1070	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-03_CT (5)	21-23/05/2022	174160	9839449	-	-	1051	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Cámaras-trampa	100 m	Cualitativo
POM-03	22/5/2022	174249	9839285	174276	9839460	1058	Pequeño remanente de bosque secundario intervenido rodeado de tierras agropecuarias	Transecto de observación	1,83 km	Cualitativo
POM-04	22/1/2022	178338	9839659	177496	9839764	984	Pastizal / Pequeño remanente de bosque secundario rodeado de pastizal	Transecto de observación	2 km	Cualitativo
POM-05	23/1/2022	168091	9837419	169766	9837269	957	Pastizal	Transecto de observación	2 km	Cualitativo
POM-06	24/5/2022	170937	9839502	170490	9838667	984	Pastizal, cultivos y pequeño remanente de bosque secundario	Transecto de observación	2 km	Cualitativo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

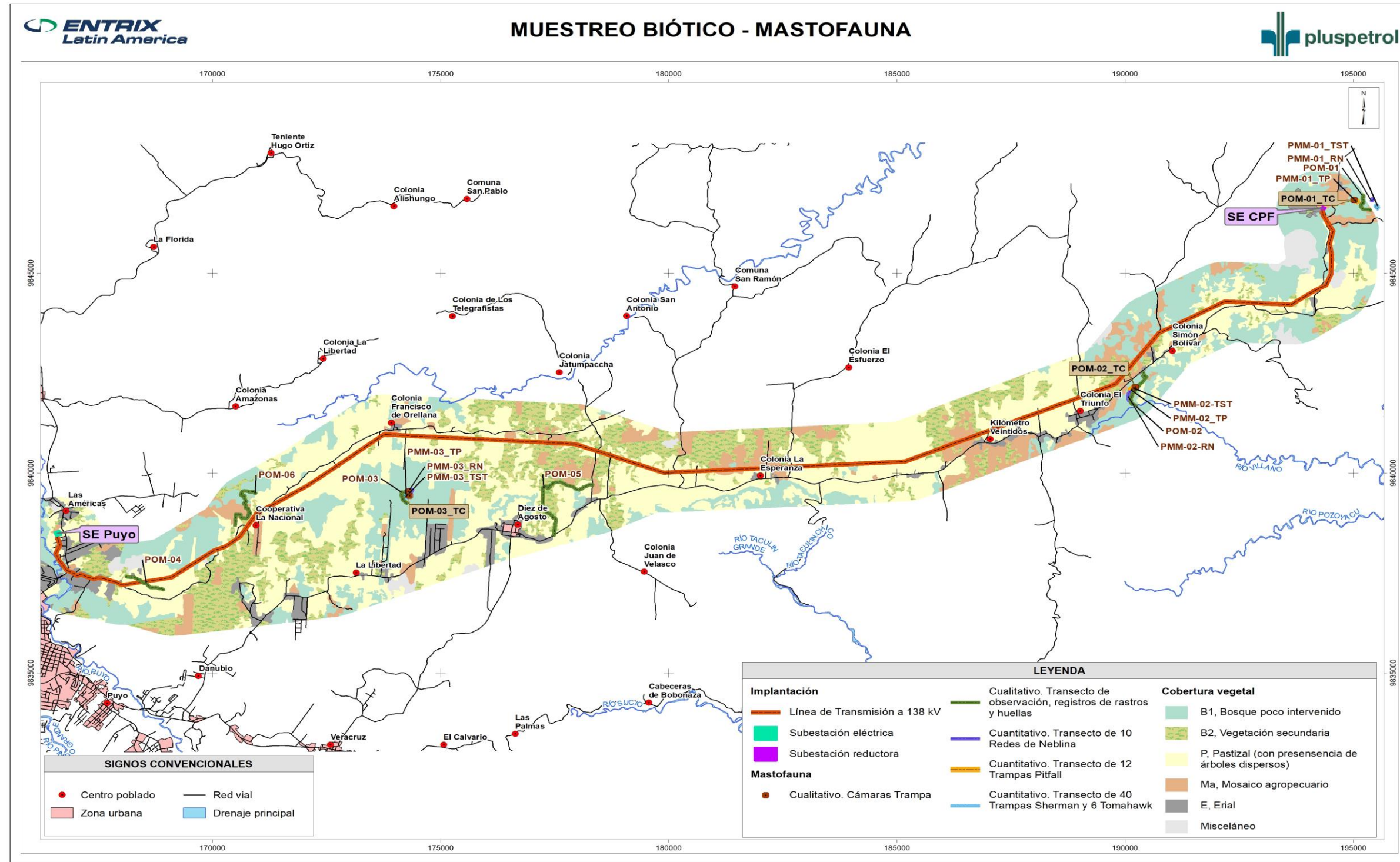


Figura 6-43 Sitios de Muestreo – Subcomponente Mastofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-66 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna

Código	Método	Número Trampas/ Redes/Transecto	Horas por Día	N.º de Días	Total Trampas/Noche/ Punto de Muestreo
PMM-01_RN	Redes de neblina	10 redes de neblina (12 x 3 m c/u)	4	3	120 horas
PMM-01_TST	Trampas de captura (Sherman y Tomahawk)	Trampas de captura (40 Sherman y 6 Tomahawk)	24	3	3312 horas
PMM-01_TP	Trampas de captura (Pitfall)	10 trampas de captura (Pitfall)	24	3	720 horas
POM-01_CT	Cámaras-trampa	Cinco cámaras trampa	24	3	360 horas
POM-01	Transecto de observación	1 transecto (2 km)	2	3	6 horas
PMM-02_RN	Redes de neblina	10 redes de neblina (12 x 3 m c/u)	4	3	120 horas
PMM-02_TST	Trampas de captura (Sherman y Tomahawk)	Trampas de captura (40 Sherman y 6 Tomahawk)	24	3	3312 horas
PMM-02_TP	Trampas de captura (Pitfall)	10 trampas de captura (Pitfall)	24	3	720 horas
POM-02_CT	Cámaras trampa	5 cámaras-trampa	2	3	360 horas
POM-02	Transecto de observación	1 transecto (2 km)	2	3	6 horas
PMM-03_RN	Redes de neblina	10 redes de neblina (12 x 3 m c/u)	4	3	120 horas
PMM-03_TST	Trampas de captura (Sherman y Tomahawk)	Trampas de captura (40 Sherman y 6 Tomahawk)	24	3	3312 horas
PMM-03_TP	Trampas de captura (Pitfall)	12 trampas de captura (Pitfall)	24	3	720 horas
POM-03_CT	Cámaras trampa	5 cámaras-trampa	24	3	360 horas
POM-03	Transecto de observación	1 transecto (2 km)	2	3	6 horas
POM-04	Transecto de observación	1 transecto (2 km)	6	1	6 horas
POM-05	Transecto de observación	1 transecto (2 km)	6	1	6 horas
POM-06	Transecto de observación	1 transecto (2 km)	6	1	6 horas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en Blanco

Factores que Incidieron en los Resultados del Estudio

En el caso de los bosques tropicales, el factor limitante sería la lluvia torrencial. Por otro lado, los claros de bosque y zonas de sotobosque herbáceas y arbustivas pueden funcionar como espacio de caza, pero son malas para proveer refugios por la falta de homeostasis microclimáticas, varias oscilaciones térmicas, alta temperatura en verano y mayor exposición a vientos y lluvias (Guixé y Camprodon, 2018).

Fase de Gabinete

Para determinar la diversidad se analizaron datos de riqueza y abundancia de especies, así como también índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos de las especies de mamíferos reportadas durante los muestreos.

Análisis Cualitativos

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo. Se emplean los términos de riqueza para expresar la presencia o ausencia de especies en una determinada área (Moreno C., 2001).

Curva de Acumulación y Estimador de Chao 2

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. 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).

El índice Chao 2, es un método no paramétrico para estimar el número de especies en un ecosistema determinado. Este índice toma en cuenta las especies raras de la muestra para estimar el número de especies en la comunidad. Chao 2 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas. Este estimador ha probado ser el menos sesgado para muestras pequeñas. Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

S: número de especies en una muestra

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra

M: número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Análisis Cuantitativos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación indican la tasa a la cual se registran especies nuevas en relación con el número de individuos censados. 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 llega a su asíntota revela que el número de especies nuevas no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo, tan solo aumenta el número de individuos censados (Magurran, 2004). En adición, se calculó el estimador Chao 1, índice que estima el número de especies en una comunidad ponderando el número de especies raras presentes en la comunidad, por lo que es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno C. E., 2001):

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

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*).

El estimador Chao 1 proporciona una medida de eficiencia del muestreo al comparar la riqueza observada frente a la diversidad regional estimada. Los índices fueron calculados en EstimateS V.9.1.0 (Colwell, 2013).

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal y otros, 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Rango/Dominancia

Las curvas de rango/dominancia son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo mediante las curvas de rango/dominancia es posible evaluar si una comunidad está dominada por pocas especies o, por el contrario, posee una mayor equidad.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost & González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon: Este índice incorpora una medida sobre la equidad de las especies presentes midiendo el grado de incertidumbre de la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a dos especies distintas. El índice 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 (Magurran A., 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (lnpi).

Índice de Dominancia de Simpson: El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

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 A., 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo cual debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis: El índice de disimilaridad de Bray-Curtis es un índice simple que refleja lo distintas que pueden ser dos localidades basado en los conteos de composición de especies en cada uno (Bray & Curtis, 1957). Se calcula mediante la fórmula:

$$S_{ij} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

Donde y representa la abundancia de las especies en los sitios de monitoreo ij e ik

Si se acerca al 100 %, los lugares son similares completamente.

Aspectos Ecológicos

Gremios alimenticios: Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, de tal forma que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares. Jarrín (2020) discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho. Se presenta información sobre el gremio alimenticio según la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 1999).

Hábito: Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con su patrón de actividad en dos clases: nocturnos o diurnos. Algunos grupos de mamíferos tienen rangos más amplios, que son de hábitos diurnos y nocturnos, sin dejar de lado la especificidad de las especies dentro del área de estudio en la que se encuentran (Tirira, 2017).

Distribución vertical de las especies / Locomoción: Los mamíferos se clasificaron, de acuerdo con su locomoción dentro del bosque, en: arborícolas, terrestres, aéreos y, en algunos casos, la característica puede ser combinada, pues algunos mamíferos son terrestres y arborícolas, semiacuáticas, etc. (Tirira, 2017).

Sociabilidad: De acuerdo con el tamaño y composición de los grupos, los mamíferos se clasifican en gregarios, solitarios o en parejas.

Estado de conservación de las especies: El estado de conservación de las especies de mamíferos del presente estudio se caracterizó de acuerdo con lo publicado en el *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador* (Tirira, 1999) y a la lista roja de especies amenazadas de la UICN (Versión 2016-3); además, se analizaron

los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2014).

Sensibilidad: 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 nacionales como internacionales, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Para tomar en consideración a una especie como sensible, se utilizó como información principal los criterios presentados por Emmons y Feer (1999) y Tirira (1999), (2007), (2011), así como los criterios establecidos en UICN y CITES.

Como menciona literalmente la UICN en su publicación Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, “...La utilización de las categorías de No Evaluado o Datos Insuficientes indica que no se ha evaluado el riesgo de extinción, aunque por motivos diferentes. Hasta el momento en el que se realice la evaluación, los taxones listados en estas categorías no deberían ser tratados como si estuvieran ‘no amenazados’. Sería apropiado (especialmente para aquellos listados como Datos Insuficientes) darles el mismo grado de atención que poseen los taxones amenazados, por lo menos hasta que su estado de conservación pueda ser evaluado...” (UICN, 2012); por lo tanto, las especies que se encuentran dentro de estas categorías serán evaluadas como especies que presentan sensibilidad Media.

Además, considerando que “...un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y actualmente no satisface los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano...” (UICN, 2012), las especies que se encuentran dentro de esta categoría serán evaluadas como especies de sensibilidad Alta.

Tabla 6-67 Aspectos Considerados para el Análisis de Sensibilidad a Nivel de Especie

Niveles	Aspectos para Considerarse	Categorías	Estado de Sensibilidad
Especie	Especies en categorías de amenaza-UICN (global)	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Alto
		Casi amenazado	Alto
		Preocupación menor	Bajo
		Datos insuficientes	Medio
		No evaluado	Medio
	Especies en categorías de amenaza-libros rojos (nacional)	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Alto
		Casi amenazado	Alto
		Preocupación menor	Bajo
		Datos insuficientes	Medio
	Distribución	Especies endémicas y/o restringidas ciertas áreas.	
			Alto
Especies indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación		Alto

Niveles	Aspectos para Considerarse	Categorías	Estado de Sensibilidad
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Especies indicadoras: Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1990). Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para la selección de las especies de interés e indicadoras se revisó información con las características de cada especie de mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017).

Uso del recurso: Se refiere al uso alimenticio, comercial o ancestral de las especies de mamíferos por parte de las comunidades adyacentes al estudio.

6.3.4.2.3 Herpetofauna

Introducción

Los anfibios y reptiles están distribuidos en todos los ambientes de las zonas tropicales y subtropicales del planeta. Ciertas especies son consideradas como indicadoras del buen estado de un ecosistema, ya que son sensibles a potenciales cambios ambientales producto de la intervención humana, por lo que su presencia es evidencia de condiciones ecológicas “saludables” (MINAM, 2015).

El Ecuador cuenta con 653 especies de anfibios y 498 especies de reptiles descritas hasta mayo de 2022, convirtiéndolo en el país con la abundancia de especies más alta en anfibios y la mayor riqueza de reptiles por unidad de área en el planeta (Ron et al., 2021; Torres-Carvajal et al., 2022). Este grupo de organismos cumple importantes roles dentro de la red trófica de los ecosistemas terrestres, puesto que son eslabones en el flujo de energía y nutrientes, al ser al mismo tiempo consumidores y presas (Ron et al., 2021) asegurando la estabilidad y cumplimiento de ciclos en los ecosistemas donde habitan.

En la actualización de la lista roja de anfibios del Ecuador, Ortega-Andrade et al. (2021) revela que el 57 % de anfibios ecuatorianos están amenazados. En ese contexto, los monitoreos en proyectos productivos ayudan a tener un panorama más claro de la diversidad de especies que habitan en la zona. Resulta necesario incrementar los esfuerzos de monitoreo y de preferencia a largo plazo, ya que estos permiten identificar los efectos de las actividades productivas, así como posibles amenazas a las especies. La principal herramienta para el manejo adecuado de los ecosistemas y la conservación de especies en el tiempo es la generación de conocimiento, ya que a través de los estudios en campo se puede conocer la ecología de las especies en sus diferentes niveles, mitigar el conflicto humano-fauna y elaborar planes de manejo según necesidades locales.

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en tres puntos cuantitativos y seis puntos cualitativos (tres asociados a los puntos de caracterización cuantitativa y tres asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF).

Muestreo Cuantitativo

Transectos Lineales (T)

Para el muestreo cuantitativo se aplicó la técnica de transectos lineales (T). Este método consistió en la delimitación de bandas longitudinales ubicadas aleatoriamente o en conjunto, donde se buscan minuciosamente anfibios y reptiles entre la vegetación, bajo troncos caídos, hojarasca, bajo piedras, etc. La implementación de transectos permitió el registro efectivo del número de especies, abundancias relativas y densidad a través de gradientes altitudinales y en diferentes tipos hábitats (Heyer, Donnelly, McDiarmind, Hayeck & Foster, 2001). Para cada estación de muestreo cuantitativo se determinaron cuatro transectos lineales de 100 m con una banda de muestreo de 2 m a cada lado (los cuales fueron ubicados tratando de cubrir la mayoría de los microhábitats existentes), estos fueron recorridos por tres días en horarios entre las 09h00-12h00 en el día y 19h00-22h00 durante la noche.

Transecto de Franjas Auditivas (RA)

Esta técnica sirvió para la detección de vocalizaciones de anuros machos adultos (Zimmerman, 1994), con el objetivo de identificar especies sin necesidad de una captura directa. Las vocalizaciones fueron registradas con una grabadora digital y posteriormente identificadas con la base de datos de cantos de Bioweb. Esta técnica se aplicó en los mismos transectos establecidos para el registro por encuentros visuales (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha & La Marca, 2006).

Muestreo Cualitativo

Para los muestreos cualitativos o denominados de observación se mantuvo la metodología de Transectos de Relevamientos de Encuentros Visuales (Crump y Scoot, 1994), pero con una longitud variable dependiendo de la accesibilidad del terreno. Esta técnica es apropiada para estudios de anfibios y reptiles de hábitos fosoriales u ocultos. El procedimiento para el muestreo con esta metodología consistió en que el técnico caminó a través de un área determinada o hábitat por un período de tiempo predeterminado (una hora) buscando anfibios y reptiles de modo sistemático en microhábitats, como son: hojarasca, troncos caídos, raíces y árboles tablares, entre los principales sustratos.

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de riqueza, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos relevantes del conjunto de especies registradas, así como su estado de conservación y sensibilidad (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha & La Marca, 2006; Ministerio del Ambiente-Perú, 2015).

Todos los individuos capturados fueron transportados en bolsas plásticas (anfibios) y de tela (reptiles), para su posterior identificación y registro fotográfico; luego de esto, los especímenes fueron liberados cerca del lugar de su captura. De cada individuo capturado se recopiló información biológica (tamaño, sexo, coloración, etc.) y ecológica (altura de percha, actividad, hora de encuentro, etc.), con base en fichas de campo específicas. Para evitar el recuento de individuos de herpetofauna registrados en los muestreos tanto cuantitativos como cualitativos se indica que los individuos registrados durante los recorridos diarios en los transectos fueron capturados y transportados en bolsas plásticas con hojarasca hacia los sitios de descanso de los técnicos, con su respectiva codificación (punto de muestreo, transecto, fecha, hora), y se los mantuvo hasta el último día de muestreo; al finalizar este, se liberó a los individuos en lugares específicos de su registro (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha & La Marca, 2006).

Sitios de Muestreo

En la tabla a continuación, se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreo se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-5 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Herpetofauna).

Tabla 6-68 Sitios de Muestreo de Herpetofauna

Código	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur				Altitud (msnm)	Hábitat	Tipo de Muestreo	Extensión Unidad Muestral (m)	Metodología
		Inicio		Fin						
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)					
PMH-01_T1	19-21/01/2022	195468	9846813	195414	9846764	1068-1070	Bosque secundario intervenido con abundante hojarasca y presencia de una quebrada con corriente lenta	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-01_T2	19-21/01/2022	195447	9846710	195479	9846623	1073-1080	Bosque secundario intervenido con abundante hojarasca y presencia de una quebrada con corriente lenta.	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-01_T3	19-21/01/2022	195506	9846572	195475	9846509	1079-1080	Zona de borde entre bosque secundario y pastizal con presencia de una quebrada con corriente lenta	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-01_T4	19-21/01/2022	195507	9846425	195587	9846371	1077-1076	Zona de pastizal con presencia de cuerpos de agua empozada	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-02_T1	19-21/01/2022	190145	9841727	190265	9841702	920-932	Bosque secundario intervenido rodeado por pastizal, cultivos frutales y dos quebradas que lo rodean	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-02_T2	19-21/01/2022	190263	9841676	190358	9841714	923-948	Bosque secundario intervenido rodeado por pastizal, cultivos frutales y dos quebradas que lo rodean	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-02_T3	19-21/01/2022	190122	9841743	190126	9841849	926-927	Bosque secundario intervenido rodeado por pastizal, cultivos frutales y dos quebradas que lo rodean	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-02_T4	19-21/01/2022	190042	9841804	190056	9841913	930-920	Bosque secundario intervenido rodeado por pastizal, cultivos frutales y dos quebradas que lo rodean	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-03_T1	21-23/05/2022	173964	9839503	174012	9839593	1034-1034	Bosque secundario intervenido con abundante hojarasca, pantano y presencia de una quebrada con corriente lenta	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-03_T2	21-23/05/2022	174001	9839662	174011	9839727	1030-1023	Bosque secundario intervenido con abundante hojarasca y presencia de una quebrada con corriente lenta	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-03_T3	21-23/05/2022	174133	9839563	174122	9839633	1043-1034	Bosque secundario intervenido con abundante hojarasca y presencia de una quebrada con corriente lenta	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
PMH-03_T4	21-23/05/2022	174153	9839655	174159	9839703	1032-1023	Bosque secundario intervenido con abundante hojarasca y presencia de una quebrada con corriente lenta	Cuantitativo	100	Transecto lineal de 100 m
POH-01	20/01/2022	195401	9846259	194927	9846278	1064-1064	Zona de borde entre vía de lastre con parches de bosque y pastizal	Cualitativo	500	Transecto de observación
POH-02	20/01/2022	190450	9842157	190354	9841713	920-948	Bosque secundario intervenido con extensas áreas de pastizal	Cualitativo	500	Transecto de observación
POH-03	23/05/2022	174313	9839596	174740	9839541	1063-1012	Bosque secundario intervenido con varios senderos atravesando el área	Cualitativo	500	Transecto de observación
POH-04	22/01/2022	178328	9839713	177209	9839570	996-999	Zona de pastizal con pequeños parches de bosque secundario y presencia de riachuelos de corriente lenta	Cualitativo	2000	Transecto de observación
POH-05	23/01/2022	168093	9837421	169779	9837271	974-988	Zona de pastizal con áreas pantanosas	Cualitativo	2000	Transecto de observación
POH-06	24/05/2022	170929	9839503	170497	9838715	979-971	Parche de bosque secundario, pantano, cultivos, pastizal y edificaciones	Cualitativo	2000	Transecto de observación

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

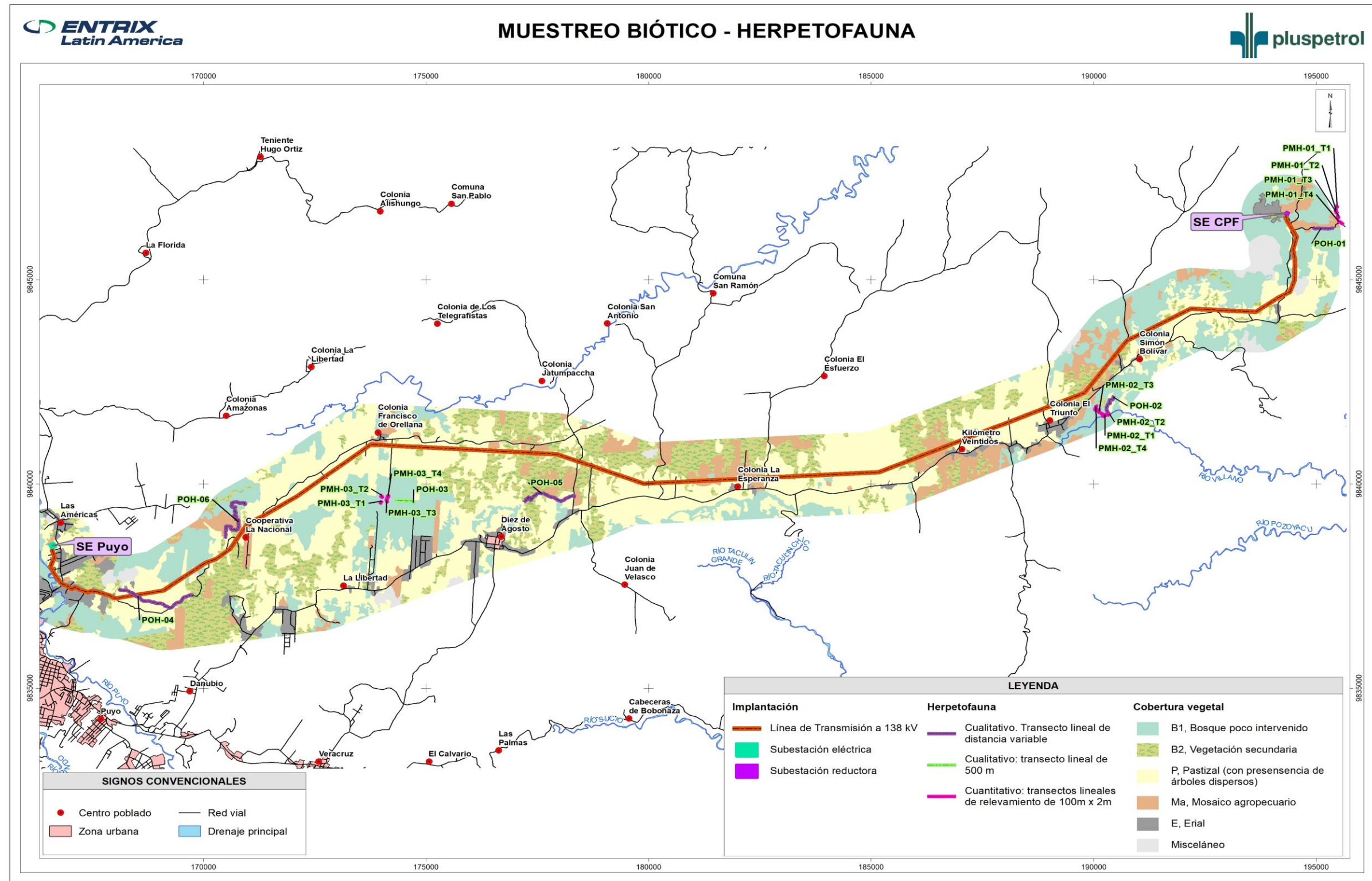


Figura 6-44 Sitios de Muestreo – Subcomponente Herpetofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022.
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-69 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna

Código del Informe	Método	Número Trampas/ Redes/Transecto	Horas/Día	N.º de Personas	Esfuerzo Total
PMH-01_T1	Cuantitativo. Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-01_T2	Cuantitativo. Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-01_T3	Cuantitativo. Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-01_T4	Cuantitativo. Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-02_T1	Cuantitativo. Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-02_T2	Cuantitativo. Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-02_T3	Cuantitativo: Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-02_T4	Cuantitativo: Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-03_T1	Cuantitativo: Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-03_T2	Cuantitativo: Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-03_T3	Cuantitativo: Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
PMH-03_T4	Cuantitativo: Transecto lineal de 100 m	1 transecto de aproximadamente 100 m de longitud por 2 m de ancho.	2 horas x 3 días	1 técnico especialista	6 horas
POH-01	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de 500 m	1 hora x 3 día	1 técnico especialista	3 horas
POH-02	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de 500 m	1 hora x 3 día	1 técnico especialista	3 horas
POH-03	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de 500 m	1 hora x 3 día	1 técnico especialista	3 horas
POH-04	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de 2000 m	6 horas x 1 día	1 técnico especialista	6 horas
POH-05	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de 2000 m	6 horas x 1 día	1 técnico especialista	6 horas
POH-06	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de 2000 m	6 horas x 1 día	1 técnico especialista	6 horas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en Blanco

Factores que Incidieron en los Resultados del Estudio

La limitante metodológica fue el factor climático, ya que durante las horas del muestreo tanto diurno como nocturno se produjeron fuertes lluvias que consecuentemente disminuyeron la actividad de los anfibios y reptiles, principalmente de los anfibios en la noche. Además, el área de estudio en su mayoría correspondió a grandes extensiones de pasto gramalote y los transectos tuvieron que ser ubicados en parches de bosque puntuales y en zonas de borde entre bosque y pastizal.

Fase de Gabinete

Para determinar la diversidad, se analizaron datos de riqueza y abundancia de especies, así como también índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos de las especies de anfibios y reptiles reportadas durante los muestreos.

Análisis Cualitativos

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo. Se emplean los términos de riqueza para expresar la presencia o ausencia de especies en una determinada área (Moreno C., 2001).

Curva de Acumulación y Estimador de Chao 2

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. 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).

El índice Chao 2 es un método no paramétrico para estimar el número de especies en un ecosistema determinado. Este índice toma en cuenta las especies raras de la muestra para estimar el número de especies en la comunidad. Chao 2 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas. Este estimador ha probado ser el menos sesgado para muestras pequeñas. Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

S: número de especies en una muestra

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra

M: número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Análisis Cuantitativos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación indican la tasa a la cual se registran especies nuevas en relación con el número de individuos censados. 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 llega a su asíntota revela que el número de especies nuevas no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo, tan solo aumenta el número de individuos censados (Magurran, 2004). En adición, se calculó el estimador Chao 1, índice que estima el número de especies en una comunidad ponderando el número

de especies raras presentes en la comunidad, por lo que es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno C. E., 2001):

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

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*).

El estimador Chao 1 proporciona una medida de eficiencia del muestreo al comparar la riqueza observada frente a la diversidad regional estimada. Los índices fueron calculados en EstimateS V.9.1.0 (Colwell, 2013).

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal y otros, 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Rango/Dominancia

Las curvas de rango/dominancia son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, mediante las curvas de rango/dominancia, es posible evaluar si una comunidad está dominada por pocas especies o, por el contrario, posee una mayor equidad.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost & González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon: Este índice incorpora una medida sobre la equidad de las especies presentes, midiendo el grado de incertidumbre de la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a dos especies distintas. El índice 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 (Magurran A., 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (lnpi).

Índice de Dominancia de Simpson: El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

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 A., 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo cual debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis: El índice de disimilaridad de Bray-Curtis es un índice simple que refleja lo distintas que pueden ser dos localidades basado en los conteos de composición de especies en cada uno (Bray & Curtis, 1957). Se calcula mediante la fórmula:

$$S_{ij} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

Donde y representa la abundancia de las especies en los sitios de monitoreo ij e ik

Si se acerca al 100 %, los lugares son similares completamente.

Aspectos Ecológicos

El estado de conservación de los anfibios y reptiles a nivel regional se revisó en base a los criterios de evaluación de la UICN (2020); mientras que a nivel local se utilizó la evaluación de listas rojas nacionales de Carrillo et al. (2005) para reptiles, y de Ron et al. (2019) para anfibios. Las especies protegidas según el CITES se revisaron en UNEP-WCMC (2010), mientras que la información sobre el origen de la especie (endémica, nativa, introducida) así como datos ecológicos fueron obtenidos de Ron et al. (Páez & Ron, 2019) y Torres-Carvajal et al. (Torres-Carvajal, Pazamiño-Otamendi & Salazar-Valenzuela, 2019).

Gremios alimenticios: Los anfibios y reptiles constituyen un eslabón importante en la estructura trófica, permitiendo el flujo de energía dentro del ecosistema. Varias especies de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de otros animales, como de algunas aves y mamíferos. También, todos los anfibios y reptiles son predadores de insectos y otros invertebrados (Valencia & Garzón, 2011). La caracterización de cada especie corresponde a información analizada en Duellman (1978) y Ron, Guayasamín, Yáñez-Muñoz, Merino-Viteri & Ortiz (2016).

Distribución vertical de las especies: Diversos trabajos han encontrado que algunos grupos faunísticos, entre estos los anfibios y reptiles, son influenciados significativamente por la heterogeneidad espacial, respondiendo en mayor grado a la estructura del hábitat que a la presencia o ausencia de especies vegetales particulares (García, Castro & Cárdenas, 2005). En el presente estudio se especifica su ubicación en función de la estratificación vertical del ecosistema.

Hábito: Los anfibios, por sus aspectos biológicos (morfología, obtención de alimento y apareamiento) son bastante activos en la noche (aunque algunos de ellos presentan actividad diurna); esta tendencia está marcada especialmente por la estacionalidad. Así, se puede escuchar a varios anfibios vocalizar después o durante lluvias. En el caso de los reptiles, dentro del páramo habitan únicamente especies diurnas aprovechando el día para regular su calor corporal y alimentarse.

Los parámetros que se utilizaron son:

- > Nocturno
- > Diurno
- > Nocturno-diurno

Modos o patrones reproductivos: Una manera de repartir los recursos en comunidades de anuros es mediante diferencias en el modo reproductivo. El modo reproductivo se refiere a la combinación de sitio de ovoposición y modo de desarrollo (Duellman, 1978).

Estado de conservación de las especies: El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó de acuerdo con los criterios de Carrillo et al. (2005), para reptiles, IUCN (IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources., 2020) y Ron et al. (2019), para anfibios del Ecuador.

Especies indicadoras: Los anfibios merecen especial atención por ser especies indicadoras de la calidad ambiental y cumplir múltiples papeles funcionales en los sistemas acuáticos y terrestres. Los anfibios son considerados buenos indicadores de la calidad de hábitat debido a muchos factores, uno de ellos es que no pueden regular su temperatura corporal mediante procesos metabólicos que generan calor dependiendo necesariamente de las condiciones climáticas de su entorno ambiental; otro factor, es la capacidad que posee para respirar a través de su piel, factor que los hace sensibles a cambios ambientales (aumento de temperatura, enfermedades, contaminación, entre otros).

Los reptiles son los animales mejor adaptados al medio terrestre en comparación con los anfibios, especialmente por sus características morfológicas. Sin embargo, debido a la destrucción de sus hábitats, estos están desapareciendo, principalmente aquellos de gran tamaño (Valencia & Garzón, 2011).

Especies sensibles: Los anfibios y reptiles por sus características fisiológicas y etológicas son particularmente sensibles a la pérdida de hábitat y a variaciones ambientales, como la temperatura, precipitación y humedad del aire, que determinan su distribución ecológica y geográfica (Duellman, 1995). Para tomar en consideración a una especie como sensible, en el presente estudio se utilizó información sobre descripciones de su biología, hábitat (Páez & Ron, 2019; Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi & Salazar-Valenzuela, 2019), distribución, endemismo, criterios de conservación (Listas rojas y CITES) y capacidad significativa de la herpetofauna a la tolerancia de impactos (especies bioindicadoras) (Tabla 6-70).

Como menciona literalmente la UICN en su publicación Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, "... La utilización de las categorías de No Evaluado o Datos Insuficientes indica que no se ha evaluado el riesgo de extinción, aunque por motivos diferentes. Hasta el momento en el que se realice la evaluación, los taxones listados en estas categorías no deberían ser tratados como si estuvieran 'no amenazados'. Sería apropiado (especialmente para aquellos listados como Datos Insuficientes) darles el mismo grado de atención que poseen los taxones amenazados por lo menos hasta que su estado de conservación pueda ser evaluado..." (UICN, 2012); por lo tanto, las especies que constan dentro de estas categorías serán evaluadas como especies que presentan sensibilidad Media.

Además, considerando que "...un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y actualmente no satisface los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo

a satisfacerlos o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano...” (UICN, 2012); las especies que se encuentran dentro de esta categoría serán evaluadas como especies de sensibilidad Alta.

Tabla 6-70 Aspectos Considerados para el Análisis de Sensibilidad a Nivel de Especie

Niveles	Aspectos para Considerarse	Categorías	Estado de Sensibilidad
Especie	Especies en categorías de amenaza-UICN (global)	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Alto
		Casi amenazado	Alto
		Preocupación menor	Bajo
		Datos insuficientes	Medio
		No evaluado	Medio
	Especies en categorías de amenaza-libros rojos (nacional)	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Alto
		Casi amenazado	Alto
		Preocupación menor	Bajo
		Datos insuficientes	Medio
		No evaluado	Medio
	Distribución	Especies endémicas y/o restringidas ciertas áreas.	Alto
Especies indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto	
	Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo	

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Uso del recurso: Se refiere al uso alimenticio, comercial o ancestral de las especies de anfibios y reptiles por parte de las comunidades adyacentes al estudio.

6.3.4.2.4 Entomofauna

Introducción

El estudio de los insectos permite conocer la productividad, los niveles de contaminación acuática y atmosférica, así como el estado de conservación de los ecosistemas, gracias al hecho de que sus poblaciones se encuentran directamente relacionadas con los intercambios genéticos, biomasa y energía transferida en los ecosistemas (Brown, 1991); asimismo, es importante identificar las especies de insectos indicadoras en los distintos ecosistemas, cuyas poblaciones permitirán determinar el estado de conservación de un ambiente por su continuidad en el tiempo, mediante los monitoreos periódicos (Nilsson S., 1994).

Las poblaciones de insectos presentes en los distintos ecosistemas tienen vital importancia para mantener el equilibrio ecológico debido a su participación en procesos ecológicos, tales como la translocación de energía, la polinización, dispersión de poblaciones vegetales, la herbivoría, entre otros (Borrer, 2004).

Los escarabajos copronecrófagos dentro del grupo de los coleópteros son considerados de importancia bioindicadora porque presentan varias relaciones intraespecíficas. Una de las características más importantes en la biología de los coleópteros coprófagos es la relocalización del recurso, que implica el uso del alimento como sustrato para nidificación y/o alimentación (Halffter G., 1966). Los escarabajos coprófagos según el método de relocalización del alimento se clasifican en tres grupos funcionales: endocópridos o residentes, paracópridos o cavadores y telecópridos o rodadores (Halffter, 1982; Noriega, 2015). Dependiendo del tipo de especie de escarabajo pelotero, varía la cantidad de bolas de crías, así como la arquitectura y complejidad del nido donde depositan sus huevos para su desarrollo.

Las especies de escarabajos copronecrófagos (orden Coleoptera-familia Scarabaeidae), por su biología, están directamente relacionadas con la estructura de las distintas comunidades de fauna existentes en un hábitat, por lo que este grupo presenta distintos grados de especialización a un determinado tipo de recurso alimenticio (Davis, 2001). Esta especialización permitió proponer a los escarabajos copronecrófagos como grupo bioindicador de perturbaciones en los diferentes hábitats (Celi, 2001), demostrando que la pérdida de cobertura vegetal producto de la deforestación incide en la disminución de la riqueza de especies en esta familia (Escobar, 2004).

Los escarabajos estercoleros, debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema, son considerados como un grupo bioindicador en la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales, además de que permiten una fácil estandarización de los métodos para su recolección (Celi, 2001), así como por su estrecha relación con los mamíferos (silvestres y domésticos), pues dependen de sus excrementos para su alimentación y nidificación, cumpliendo un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas.

Los lepidópteros son considerados bioindicadores de calidad de bosque debido a que reaccionan rápidamente ante cualquier cambio ambiental y sus respuestas son fáciles de medir. Debido a su regulación ectotérmica son susceptibles a cambios en el clima, como la temperatura, la humedad y la luz, factores que son altamente influenciados cuando existe alteración en el hábitat. Asimismo, son sensibles a los cambios vegetacionales, ya que dependen de sus plantas hospederas para su ciclo de vida (Checa et al., 2014; Checa, 2013).

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en tres puntos cuantitativos y seis puntos cualitativos (tres asociados a los puntos de caracterización cuantitativa y tres asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF).

Muestreo Cuantitativo

Trampas Pitfall para Escarabajos Peloteros

En cada uno de los sectores se instalaron dos transectos de 200 m de largo por 2 m de ancho, donde se colocaron 20 trampas pitfall “vivas” (tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad) dispuestas cada 20 m de manera longitudinal. Diez trampas fueron cebadas con excremento humano, y diez trampas con carroña (pescado en descomposición). La actividad de cada trampa fue de 48 horas. Las trampas fueron revisadas diariamente procediendo a la identificación, tabulación y liberación de los individuos de fácil determinación, colectando únicamente aquellos individuos que no pudieron ser identificados *in situ*; transcurridas las 48 horas, las trampas fueron retiradas.

Trampas Aéreas Van Someren Rydon (VSR)

En cada punto de muestreo se tomaron registros mediante trampas Van Someren Rydon (VSR) para captura de mariposas, mediante la colocación de diez trampas en un transecto de 200 m de longitud por 2 m de ancho, distanciadas 20 m entre sí y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Villareal et al., 2006). Para atraer a las mariposas, en cada trampa se colocaron cebos compuestos por pescado y frutas en descomposición fermentadas con levadura. Este método es bastante sencillo y muy utilizado para la captura de mariposas diurnas. Las trampas instaladas actuaron durante aproximadamente 48 horas. Las mariposas que no pudieren ser identificadas *in situ*, fueron capturadas y colocadas en sobres de papel cera, para su posterior tratamiento en laboratorio e identificación hasta nivel de especie.

Trampas de Luz

Esta trampa se utilizó en jornadas nocturnas y sirvió como atrayente de insectos voladores con fototropismo positivo, con énfasis en polillas (Heteroceros). Una alta diversidad de insectos nocturnos es atraída a la luz, entre ellos varios de los más exóticos. La trampa de luz utiliza una variedad de herramientas y equipos, pero siempre con el mismo principio. Cuenta generalmente con un foco de luz blanca que se conecta a una fuente de electricidad, el foco fue colocado en la parte media o superior de una manta blanca extendida que actuó como reflector de la luz y fue en ella donde se posó la mayoría de los organismos. Cabe recalcar que es poco eficiente colectar en noches con luna (Márquez, 2005).

Muestreo Cualitativo

Transecto de Observación y Colecta Manual

Para el muestreo cualitativo, se realizaron recorridos de observación directa y colecta manual en un rango de 200 m de longitud durante una hora en los diferentes hábitats y microhábitats; todos los individuos observados fueron registrados fotográficamente.

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de riqueza, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos relevantes del conjunto de especies registradas, así como su estado de conservación y sensibilidad.

Página en blanco

Sitios de Muestreo

En la tabla a continuación, se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreo se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-6 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Entomofauna).

Tabla 6-71 Sitios de Muestreo de Entomofauna

Código	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur				Altitud (msnm)	Hábitat	Tipo de Muestreo	Extensión Unidad Muestral (m)	Metodología
		Inicio		Fin						
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)					
PME-01_TL	31-ago	695536	9855849	-	-	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cuantitativo	N/A	Estación de muestreo con trampa de luz
PME-01_TP	30-ago	695831	9855931	695745	9855910	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cuantitativo	250,44	Transecto de 200 m con trampas pitfall
PME-01_VSR	30-ago	695831	9855931	695745	9855910	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cuantitativo	91,30	Transecto de 200 m con trampas VSR
PME-02_TL	4-sep	695226	9855030	-	-	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cuantitativo	N/A	Estación de muestreo con trampa de luz
PME-02_TP	3-sep	695500	9854947	695416	9854810	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cuantitativo	371,50	Transecto de 200 m con trampas pitfall
PME-02_VSR	3-sep	695216	9855030	695301	9854936	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cuantitativo	154,38	Transecto de 200 m con trampas VSR
POE-01	2-sep	696478	9855938	695691	9855948	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cualitativo	1051,98	Transecto de observación
POE-02	3-sep	695314	9855061	695500	9854676	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cualitativo	921,45	Cualitativo: Transecto de observación
POE-03	27-ago	694181	9854138	694391	9853684	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cualitativo	589,06	Transecto de observación
POE-04	7-sep	694667	9855884	694280	9855362	900-1300	Bosque maduro medianamente intervenido, bosque secundario y cultivos	Cualitativo	1217,49	Transecto de observación

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

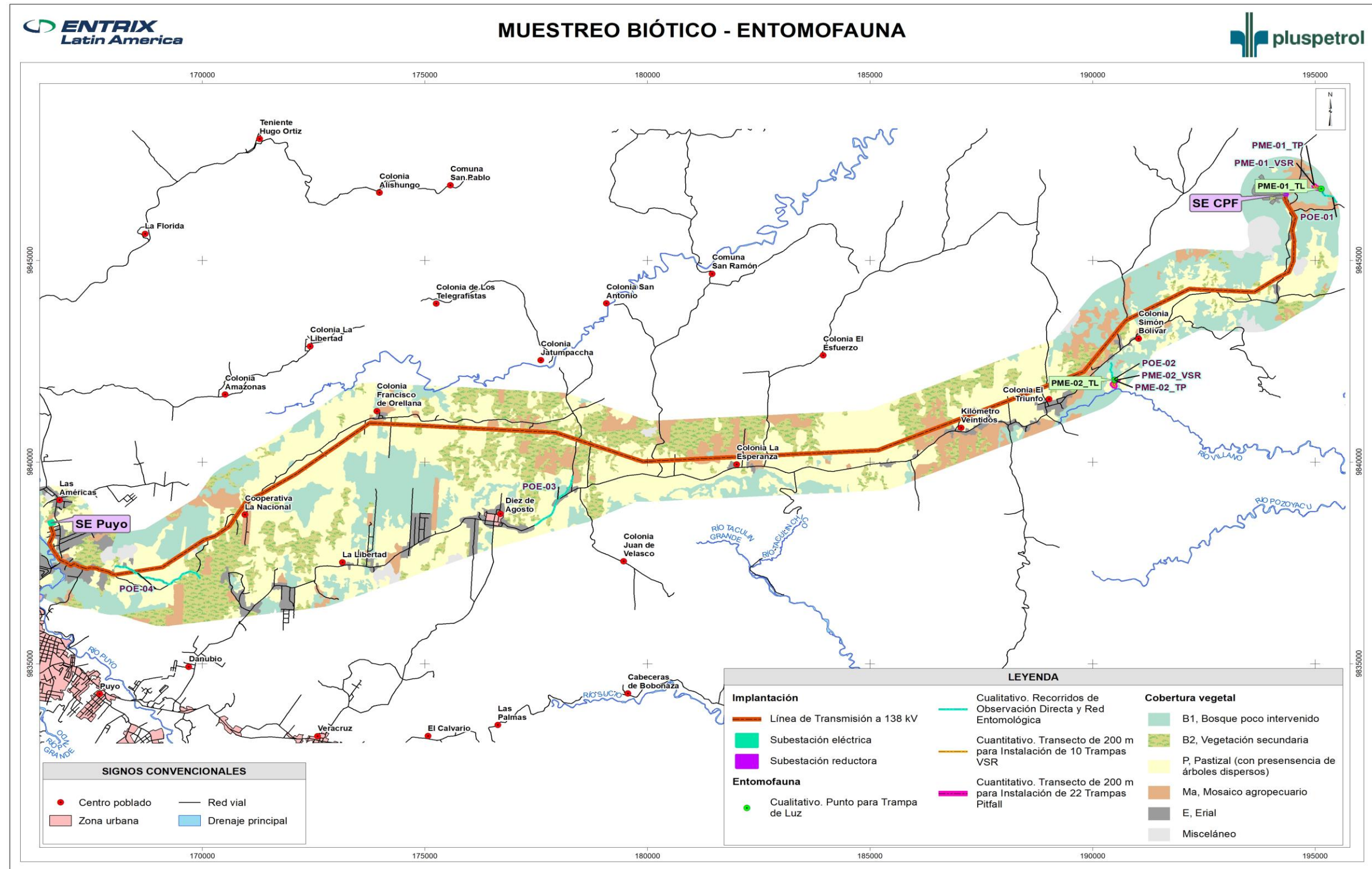


Figura 6-45 Sitios de Muestreo – Subcomponente Entomofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-72 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna

Código del Informe	Método	Número Trampas/Redes/Transecto	Horas por Día	N.º de Personas	Total Trampas/ Noche/Punto de Muestreo
PME-01_TL	Cuantitativo. Estación de muestreo con trampa de luz	1 Estación de trampa luz	4 horas	2 (1 técnico-1 guía)	4 horas
PME-01_TP	Cuantitativo. Transecto de 200 m. con trampas pitfall	20 copronecrotrampas 10 trampas cebadas con carroña 10 trampas cebadas con heces	48 horas	2 (1 técnico-1 guía)	48 horas
PME-01_VSR	Cuantitativo. Transecto de 200 m. con trampas VSR	10 trampas aéreas cebadas con fruta y camarón descompuesto	48 horas	2 (1 técnico-1 guía)	48 horas
PME-02_TL	Cuantitativo. Estación de muestreo con trampa de luz	1 estación de trampa luz	4 horas	2 (1 técnico-1 guía)	4 horas
PME-02_TP	Cuantitativo. Transecto de 200 m. con trampas pitfall	20 copronecrotrampas 10 trampas cebadas con carroña 10 trampas cebadas con heces	48 horas	2 (1 técnico-1 guía)	48 horas
PME-02_VSR	Cuantitativo. Transecto de 200 m. con trampas VSR	10 trampas aéreas cebadas con fruta y camarón descompuesto	48 horas	2 (1 técnico-1 guía)	48 horas
POE-01	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de observación	2 horas x 1 día	2 (1 técnico-1 guía)	2 horas
POE-02	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de observación	2 horas x 1 día	2 (1 técnico-1 guía)	2 horas
POE-03	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de observación	2 horas x 1 día	2 (1 técnico-1 guía)	2 horas
POE-04	Cualitativo: Transecto de observación	1 transecto de observación	2 horas x 1 día	2 (1 técnico-1 guía)	2 horas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en blanco

Fase de Gabinete

Para determinar la diversidad se analizaron datos de riqueza y abundancia de especies e índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos de las especies registradas durante los muestreos.

Análisis Cualitativos

Riqueza

Se presentará el número de especies y su composición taxonómica por cada punto de muestreo cualitativo. Se emplean los términos de riqueza para expresar la presencia o ausencia de especies en una determinada área (Moreno C., 2001).

Curva de Acumulación y Estimador de Chao 2

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. 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).

El índice Chao 2, es un método no paramétrico para estimar el número de especies en un ecosistema determinado. Este índice toma en cuenta las especies raras de la muestra para estimar el número de especies en la comunidad. Chao 2 estima el número de especies esperadas, considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas. Este estimador ha probado ser el menos sesgado para muestras pequeñas. Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

S: número de especies en una muestra

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra

M: número de especies que ocurren exactamente en dos muestras

Análisis Cuantitativos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación indican la tasa a la cual se registran especies nuevas en relación con el número de individuos censados. 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 llega a su asíntota revela que el número de especies nuevas no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo, tan solo aumenta el número de individuos censados (Magurran A., 2004). En adición, se calculó el estimador Chao 1, índice que estima el número de especies en una comunidad ponderando el número de especies raras presentes en la comunidad, por lo que es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

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*).

El estimador Chao 1 proporciona una medida de eficiencia del muestreo al comparar la riqueza observada frente a la diversidad regional estimada. Los índices fueron calculados en EstimateS V.9.1.0 (Colwell, 2013).

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal, y otros, 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Rango/Dominancia

Las curvas de rango/dominancia son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo mediante las curvas de rango/dominancia es posible evaluar si una comunidad está dominada por pocas especies o, por el contrario, posee una mayor equidad.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost & González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon: Este índice incorpora una medida sobre la equidad de las especies presentes, midiendo el grado de incertidumbre de la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a dos especies distintas. El índice 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 (Magurran A., 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (lnpi).

Índice de Dominancia de Simpson: El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde pi es la proporción de individuos encontrados de la especie i.

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 A., 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo cual debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis: El índice de disimilaridad de Bray-Curtis es un índice simple que refleja lo distintas que pueden ser dos localidades basado en los conteos de composición de especies en cada uno (Bray & Curtis, 1957). Se calcula mediante la fórmula:

$$S_{ij} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

Donde y representa la abundancia de las especies en los sitios de monitoreo ij e ik

Si se acerca al 100 %, los lugares son similares completamente.

Aspectos Ecológicos

Gremios alimenticios: Oficio de una especie dentro de su población o la función de esta. Dentro de la comunidad no hace referencia al espacio físico que ocupa el organismo, sino a su función. Para conocer el gremio trófico, se ha trabajado con el libro de Lista roja de invertebrados de Colombia 2009 y con el libro de *Escarabajos del Ecuador* (2011).

Se analizan los gremios tróficos reconociendo tres clases de escarabajos de acuerdo con su estado de nidificación y comportamiento: 1) cavadores o paracópidos, 2) rodadores o telecópidos y 3) moradores o endocópidos (Halffter & Edmonds, 1982) .

Para el resto de los invertebrados terrestres, de igual manera, se analizaron las diferentes estrategias alimenticias, como: herbívoros, depredadores, saprófagos, hematófagos, etc.

Distribución vertical de las especies: En ecosistemas terrestres, la estratificación depende de la vegetación que compite por la luz. En un bosque se distinguen las siguientes capas: nivel arbóreo, compuesto por árboles de más de cinco metros de altura y plantas trepadoras que los usan como soporte; nivel arbustivo, lo forman plantas leñosas de hasta cinco metros de alto; nivel herbáceo, son plantas herbáceas de hasta un metro de alto; nivel criptogámico, musgos y líquenes, que crecen a ras de suelo; y, nivel subterráneo, es el lugar donde se asientan las plantas, que a su vez está dividido en capas.

Para la distribución, se tomó en cuenta la vegetación asociada a los escarabajos en el Ecuador, con referencia al libro *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal, Villamarín-Cortez & Ortega, 2011). La distribución vertical para la entomofauna se determina en función del estrato en donde habitan los diferentes grupos de insectos dentro del bosque: suelo, sotobosque, subdosel y dosel.

Hábito: Es la práctica o costumbre adquirida por la repetición constante de la misma actividad. Para el hábito se basó en el libro de *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal, Villamarín-Cortez & Ortega, 2011).

Estado de conservación de las especies: El estado de conservación de las especies está dado por el listado presente en el libro rojo de la UICN 2017 o de CITES 2017.

Especies sensibles: Son aquellas especies que se asocian a condiciones específicas del hábitat o cuyo rango de amplitud es muy restringido a los parámetros fijos. Se basó en la diversidad y riqueza hallada en el punto de muestreo, los resultados obtenidos de los índices aplicados, la sensibilidad o amenaza que presentan estado de conservación en base a las listas UICN y CITES y en base a ScarabNet (2008).

Los criterios de sensibilidad de las especies están basados en un análisis de estructura de individuos donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: 1) Raras o sensibles, de uno a tres individuos; 2) especies Comunes o de mediana sensibilidad, de cuatro a nueve individuos, que indican ecosistemas medianamente conservados al presentar una capacidad de adaptabilidad a cierto grado de alteración; 3) especies Abundantes (sensibilidad Baja), de 10 a 49 individuos; y, 4) especies Dominantes, de sensibilidad Baja, de 50 individuos en adelante, capaces de adaptarse a un entorno intervenido (Araujo, 2005).

Uso del recurso: Se refiere al tipo de uso que están sometidas las especies de insectos del estudio, sean de uso comercial, artesanal, cultural o ritual, que afecten a la disminución de las poblaciones de la entomofauna del área de estudio.

6.3.4.3 Fauna Acuática

Para los componentes de fauna acuática se muestrearon los mismos cuerpos de agua identificados dentro del componente de calidad fisicoquímica del agua con la finalidad de complementar el análisis biótico.

6.3.4.3.1 Ictiofauna

Introducción

En el planeta se ha logrado descubrir millones de especies, entre las que destacan grupos importantes de vertebrados, como los peces, que han jugado un papel clave en la historia evolutiva y a nivel de factores ecológicos en la actualidad. La capacidad que tienen estos seres de adaptarse a diversos ecosistemas y colonizar una variedad de ambientes les ha permitido trascender a través del tiempo en diferentes eras geológicas, en especial mediante las diferentes divergencias evolutivas que han garantizado la presencia de los tetrápodos modernos hoy en día (Kagle, 1997).

Actualmente, los registros indican que la variedad de peces en el mundo es de 32 500 especies aproximadamente (Nelson, 2006). Pese a que el agua dulce en el planeta no supera el 1 %, la riqueza de peces en estos ambientes bordea las 13 000 especies (Leveque et al., 2008). Hoy por hoy se considera al Neotrópico como uno de los *Hot spots* de ictiofauna en el planeta, donde se concentran cerca de 7000 especies reconocidas; dentro de esta región tropical destaca la cuenca del Amazonas en donde convergen alrededor de 3000 especies (Gery J., 1977).

De acuerdo con múltiples estudios realizados a nivel nacional sobre este grupo taxonómico, en Ecuador existen 951 especies que se distribuyen en las diferentes zonas ictiohidrográficas, aunque existen muchas por describir. El presente estudio realizado en el cantón Pastaza se encuentra dentro de la zona ictiohidrográfica Alto Pastaza, que aloja 35 especies, es decir el 3,7 % del total de la ictiofauna del país (951) (Barriga, 2012).

Para Teixeira de Mello et al. (2011) es importante estudiar los diferentes factores que caracterizan a las comunidades acuáticas, en especial a las poblaciones ictiológicas. Esto ayuda al investigador a determinar el estado histórico de las cuencas hídricas, para en un futuro poder inferir el impacto que tendrán frente a factores antrópicos o ambientales.

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en 10 cuerpos de agua

asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF.

Muestreo Cuantitativo

Atarraya

De 2 m de radio y 0,1 y 0,2 m de malla, su empleo estuvo limitado a ríos libres de troncos o que presentaron algún tipo de materia vegetal en descomposición que intervenga en el correcto empleo de esta red. Su técnica de lanzamiento consistió en mantener sujeta la parte superior de la red amarrada a la muñeca, mientras que parte del margen se tomó con la boca y otra parte se sostuvo sobre el hombro, lanzándola de modo que adquiere la forma de un disco que cubre al pez (Barriga & Olalla, 1983). Este proceso se realizó con una frecuencia de 10 veces cada 10 m abarcando un área de 100 m por punto de muestreo; sin embargo, su rango de empleo aumentó en relación con la morfología del cuerpo de agua en cuestión, con el objetivo de cubrir la mayor cantidad posible de hábitats. Su utilización no se ha modificado desde la fecha de su publicación, ya que permite obtener datos de sistemas hídricos de flujo rápido, moderado, lento o laminar (Galvis & Mojica, 2002).

Red de Arrastre

Posee dimensiones de 4 m de largo, 1,80 m de ancho y un tamaño de malla de 0,5 cm. Para su empleo se necesitó de dos personas, una que tomó la red de un extremo y se quedó fijo dentro del agua y cerca de la orilla, mientras que la otra persona ingresó al agua con el otro extremo de la red girándola alrededor del compañero, que al alcanzar la orilla y altura de su compañero salen juntos del agua cuidando de no levantar los plomos del suelo (Barriga & Olalla, 1983). Este proceso se realizó con una frecuencia de 10 veces por punto de muestreo, abarcando un área de 100 m. La utilización de este arte de pesca no se ha modificado desde la fecha de su publicación debido a la efectividad de su empleo al permitir coleccionar especies de distintos nichos ecológicos, ya que su manejo abarca toda la columna de agua (Galvis & Mojica, 2002).

Red de mano

Su uso se limitó a zonas cerca de la vegetación de ribera, bajo piedras u hojarasca en riachuelos pequeños. Sujetando del madero medio y con una leve inclinación se sumergió debajo del agua con una frecuencia basada en el criterio del técnico (Barriga & Olalla, 1983). El empleo de esta red no se ha modificado desde la fecha de su publicación, ya que permite evaluar cuerpos de agua de difícil acceso o con características morfológicas que no permitan la utilización de otro tipo de arte de pesca (Tufiño, 2013).

Anzuelos de Diferentes Tamaños

Se utilizó como carnada peces pequeños y lombrices.

Página en blanco

Sitios de Muestreo

En la tabla a continuación, se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreo se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-7 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Ictiofauna).

Tabla 6-73 Sitios de Muestreo de Ictiofauna

Código	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Altitud (msnm)	Hábitat	Tipo de Muestreo	Extensión Unidad Muestral	Metodología	Descripción
		Inicio							
		Este (m)	Norte (m)						
PMI-01	23/01/2022	166681	9837661	953	Bosque secundario, zona periurbana	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Río con cauce de 3-25 m de ancho, con un rango de profundidad de 20 cm a 4 m; sustrato arenoso con piedras de mediano tamaño, hojarasca y vegetación ribereña.
PMI-02	22/01/2022	168225	9837249	959	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Estero de 2 m de amplitud de cauce, con una profundidad variable de 90 cm a 2 m; vegetación emergente y ribereña dominada por potreros. Sustrato compuesto por lodo y hojarasca.
PMI-03	22/05/2022	170859	9839406	974	Bosque medianamente intervenido y cultivos	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Río de 8 m de ancho, con una profundidad de 30-70cm, flujo moderado, con sustrato lodoso, presencia de vegetación inmersa y bordes boscosos.
PMI-04	22/05/2022	176898	9841015	984	Bosque medianamente intervenido y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Río con cauce de 3-5 m de ancho, con un rango de profundidad de 20 cm a 2 m; sustrato arenoso con piedras de mediano tamaño y vegetación ribereña.
PMI-05	22/05/2022	174610	9841346	978	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Río de 2-3 m de ancho, con flujo moderado, profundidad de 30-90 cm. Sustrato rocoso con presencia de arena y lodo, vegetación marginal (presencia de pastizales).
PMI-06	21/05/2022	177904	9840853	992	Bosque medianamente intervenido y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Estero de 1 m de amplitud de cauce, con una profundidad variable de 15-60 cm; vegetación inmersa y ribereña dominada por potreros. Sustrato compuesto por lodo y hojarasca.
PMI-07	19/01/2022	192864	9844180	1026	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Estero con poca cobertura vegetal, dominado por vegetación ribereña, con 5 m de amplitud de cauce y 25 cm-1 m de profundidad, sustrato de arena con piedra y hojarasca.
PMI-08	19/01/2022	194038	9845765	1058	Bosque medianamente intervenido y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Estero con cauce compuesto por rocas, arena, hojarasca y lodo. Amplitud de 2,5 m y 20-60 cm de profundidad, vegetación marginal compuesta por pastizales.
PMI-09	21/05/2022	194780	9846529	1049	Bosque medianamente intervenido, bosque secundario	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Río de 1-5 m de ancho, con flujo moderado, profundidad de 30 cm-1,5 m. Sustrato rocoso con presencia de arena, lodo y hojarasca; vegetación marginal.
PMI-10	20/01/2022	186436	9840481	1035	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	Estero con vegetación ribereña, compuesta por pastizal. Sustrato de rocas, arena y hojarasca, aguas moderadamente claras, con flujo bajo. Ancho de 4 m y profundidad de 30-80 cm.

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

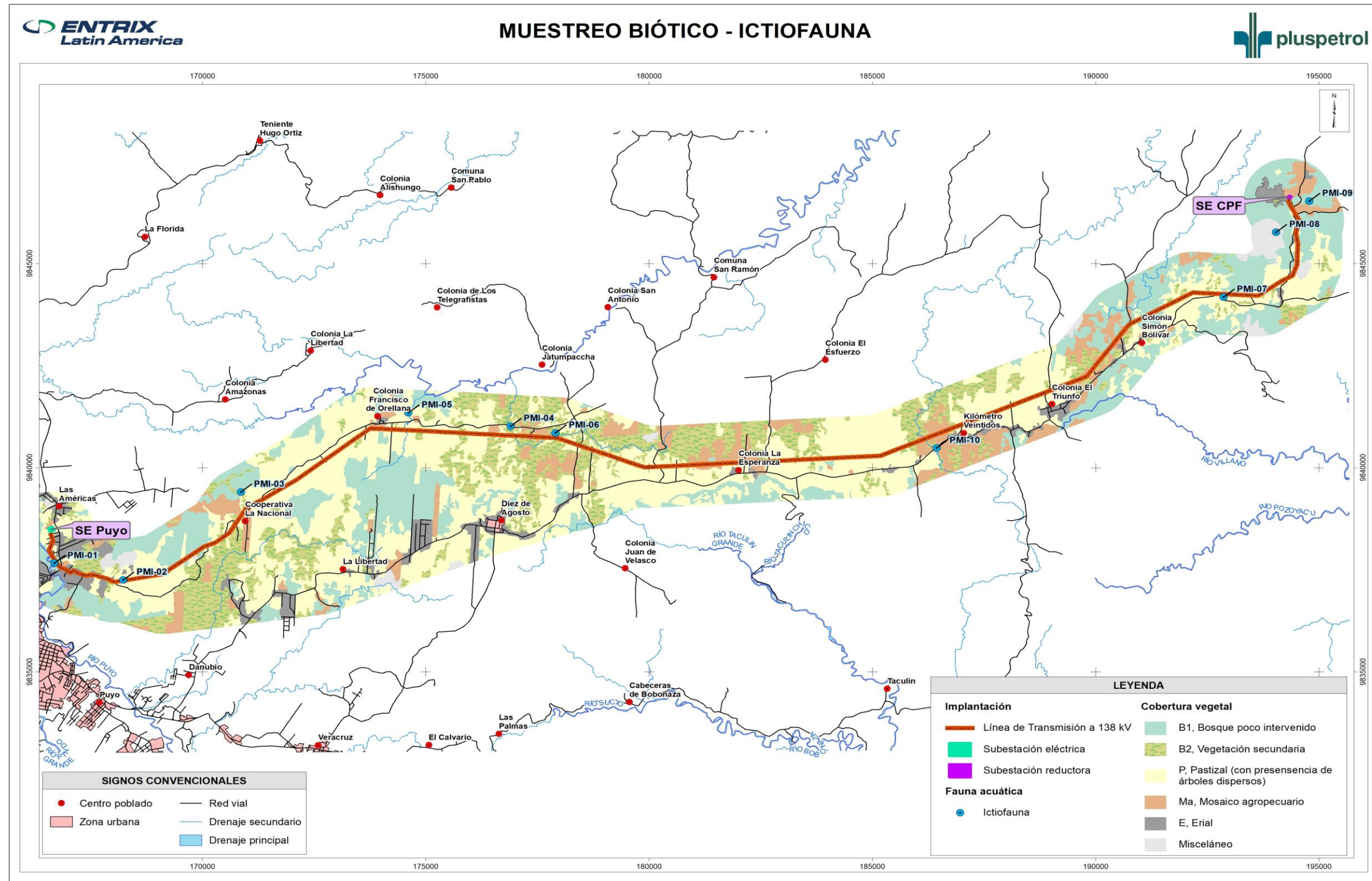


Figura 6-46 Sitios de Muestreo – Subcomponente Ictiofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-74 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Ictiofauna

Código del Informe	Método	Número Trampas/Redes/Transecto	Horas por día	N.º por Día	Total, Trampas/Noche/Punto de Muestreo
PMI-01	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-02	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-03	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-04	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-05	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-06	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-07	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-08	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-09	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas
PMI-10	Cuantitativo	Atarraya, red de mano, red de arrastre, anzuelos	3	1	3 horas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Factores que Incidieron en los Resultados del Estudio

La principal limitante metodológica en la primera etapa (19-23/01/2022) del presente estudio fueron las constantes precipitaciones durante los días efectivos de muestreo, puesto que esta condición temporal altera las condiciones originales de los cuerpos de agua, como la transparencia y el flujo, así como el comportamiento de ciertas poblaciones de peces, pues bajo estas condiciones suelen refugiarse para evitar ser arrastrados por la corriente; en la segunda etapa (21-22/05/2022) se pudo constatar que dentro de los puntos de muestreo existen actividades antrópicas, principalmente de ganadería, en los bordes de los cuerpos de agua.

Fase de Gabinete

Para la identificación de la ictiofauna registrada se utilizaron claves taxonómicas de la *Guía de Peces para aguas continentales de la vertiente occidental* (Jiménez-Prado y otros, 2015; Maldonado-Ocampo y otros, 2005). En cuanto al análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos obtenidos en el campo, se realizó con el apoyo de los programas Bio Diversity Pro-Versión 2 y Past. Los especímenes muestreados fueron identificados en base a una comparación morfológica.

Análisis de Datos

Debido a que el número de especies registradas durante todo el muestreo fue reducido, los análisis de diversidad alfa (Shannon, Dominancia y estimador Chao 1) y de diversidad beta (Jaccard) no fueron incluidos (ver resultados).

Riqueza

Número total de especies, familias y órdenes registrados; datos analizados por punto monitoreado.

Abundancia Absoluta

Es el número de total de individuos por especie (Villareal y otros, 2004); datos analizados por punto monitoreado.

Abundancia Relativa

Corresponde a la proporción de todos los individuos de cada especie dentro de la muestra. La determinación del valor de Pi (un medidor de la abundancia relativa de una especie) se ejecutó con el fin de caracterizar las especies mediante la curva de abundancia-diversidad. Esta curva es considerada como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1987).

Las categorías de abundancia o abundancia relativa se determinan de acuerdo con el 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 (César Garzón Santomaro & Olmedo, 2016).

Aspectos Ecológicos

Gremio trófico: Es la afinidad alimenticia de un animal dentro de su ecosistema, es decir, la relación de este con todos los recursos disponibles (García, 1983). El conocimiento de los hábitos alimenticios de las especies permite evaluar su estatus en la comunidad (omnívoro, insectívoro, herbívoro, carnívoro) y así entender el rol de un grupo de especies en el estado de los ecosistemas acuáticos; por ejemplo, calidad de agua.

Para la determinación del gremio trófico se basó en fuentes bibliográficas fundamentadas en el análisis del contenido de tractos digestivos, así como el uso de guías ilustradas de ictiofauna regional (Tufiño & Barrantes, 2013; Galvis y otros, 2006).

Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua: La distribución de la propuesta 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 C., 2002).

Especies indicadoras: Para determinar especies indicadoras dentro de una comunidad de peces, se realiza un análisis en base a los hábitos y preferencias alimentarias de especies afines entre sí. Este enfoque es válido, ya que dentro de la estructura ecológica las especies pertenecen a gremios y estos a comunidades (Scott & Hall, 1997). Esto determina a las especies bentívoras (asociados al fondo) como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997), como, por ejemplo, especies de la familia Astrolepididae, mientras que ciertas especies piscívoras son de interés especial para la conservación (Schlosser, 1991).

Especies sensibles: Para establecer el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se consideraron cinco categorías aplicadas basadas en el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez & Laso, 2012), las cuales se detallan a continuación:

- > Distribución geográfica
- > Aspectos biológicos
- > Alteraciones del hábitat
- > Medidas de protección

> Uso

Estado de conservación de las especies: Se menciona si las especies halladas en el estudio presentan algún grado de preocupación o nivel de amenaza.

Uso del recurso: Tomando en cuenta la información proporcionada por los pobladores del sector, se determina si el recurso de ictiofauna registrado es utilizado en consumo o comercialización.

6.3.4.3.2 Macroinvertebrados Acuáticos

Introducción

La vida de los seres humanos y su desarrollo está estrechamente relacionada con los ecosistemas acuáticos; no obstante, su deterioro a causa de actividades como la sobreexplotación de sus recursos, degradación ecológica y contaminación ha ido incrementando considerablemente en los últimos años (Abarca, 2007) afectando directamente a su diversidad, tanto vegetal como animal, debido a que los cambios ambientales que se producen por dichas actividades provocan que se sobrepasen los límites de tolerancia de las especies que habitan estos ecosistemas generando variaciones en las estructuras poblacionales y en las funciones ecológicas (Sanchez, 2007).

Con respecto a esto, es común la utilización de los macroinvertebrados en los estudios de ecosistemas acuáticos, ya que representa un método efectivo para evaluar los cambios ambientales producidos en un determinado sitio y determinar la calidad de agua de este, convirtiéndose en un eje fundamental para establecer estrategias de mitigación y restauración de ecosistemas degradados (Hahn-von Hessberg et al., 2009).

La utilización de los macroinvertebrados como indicadores biológicos de calidad de agua se debe a que son de naturaleza sedentaria, evidencian con mayor rapidez los cambios ambientales por su ciclo de vida relativamente corto, presentan un rango de distribución amplio y poseen una riqueza elevada, lo que facilita su recolección (Gamboa et al, 2008); además, son perfectos bioindicadores, puesto que presentan distintos niveles de sensibilidad a los cambios ambientales. Por lo tanto, dependiendo de una mayor o menor abundancia, es posible determinar el estado de salud de un cuerpo hídrico y su grado de contaminación (Roldán, 2016).

Por consiguiente, realizar una evaluación de los macroinvertebrados presentes en un cuerpo hídrico mediante indicadores biológicos constituye una herramienta relativamente de bajo costo que permite conocer su calidad de agua a través del tiempo, a diferencia de los análisis fisicoquímicos (Springer, 2010), siendo un método útil en estudios que necesitan datos históricos, como los monitoreos biológicos de un determinado sitio (Fernández, 2012).

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo evaluar la calidad de agua a través del uso de macroinvertebrados como bioindicadores, mediante la utilización de índices estadísticos y biológicos, y pretende conocer las condiciones en las que se encuentran los cuerpos hídricos dentro del área del proyecto.

Criterios Metodológicos

Fase de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022. El levantamiento de información se realizó en 10 cuerpos de agua asociados tanto al trazado de la Línea de Transmisión (franja de servidumbre y accesos para la construcción y mantenimiento de infraestructura) como a la Subestación Eléctrica ubicada dentro del CPF.

Muestreo Cuantitativo

Red D-Net o Red Surber

Se utilizó una red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua a muestrear, siendo este el método más eficiente para obtener una abundancia y diversidad de fauna acuática en estas condiciones. La técnica de muestreo con red Surber consistió en colocar en contracorriente la red, y con las manos se removió el material del fondo. Esta operación se repitió tres veces durante un minuto aproximadamente. Se realizaron tres repeticiones en cada microhábitat (sustrato pedregoso, arcilloso, de hojarasca, vegetación de ribera, vegetación flotante, etc.) con la finalidad de obtener mayor diversidad de especies.

El material obtenido se depositó en una bandeja de loza blanca para poder coleccionar los macroinvertebrados con estructuras más sensibles, los especímenes se colocaron en *vacutainers* previamente etiquetados con alcohol al 70 %, para su posterior traslado e identificación en el laboratorio; el resto de la muestra se colocó en fundas ziplock con alcohol al 70 % para ser limpiadas en laboratorio con un adecuado procedimiento.

Sitios de Muestreo

En la tabla a continuación, se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también el tipo de vegetación, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreos se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía Mapa 6.2-8 Ubicación de Recorridos y Puntos de Muestreo Biótico - Macroinvertebrados).

Tabla 6-75 Sitios de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos

Código	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Altitud (msnm)	Hábitat	Tipo de Muestreo	Extensión Unidad Muestral	Metodología	Descripción
		Inicio							
		Este (m)	Norte (m)						
PMB-01	23/01/2022	166681	9837661	953	Bosque secundario, zona periurbana	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Río con cauce de 3-25 m de ancho, con un rango de profundidad de 20 cm a 4 m; sustrato arenoso con piedras de mediano tamaño, hojarasca y vegetación ribereña.
PMB -02	22/01/2022	168225	9837249	959	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Estero de 2 m de amplitud de cauce, con una profundidad variable de 90 cm a 2 m; vegetación emergente y ribereña dominada por potreros. Sustrato compuesto por lodo y hojarasca.
PMB -03	22/05/2022	170859	9839406	974	Bosque medianamente intervenido y cultivos	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Río de 8 m de ancho, con una profundidad de 30-70cm, flujo moderado, con sustrato lodoso, presencia de vegetación inmersa y bordes boscosos.
PMB -04	22/05/2022	176898	9841015	984	Bosque medianamente intervenido y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Río con cauce de 3-5 m de ancho, con un rango de profundidad de 20 cm a 2 m; sustrato arenoso con piedras de mediano tamaño y vegetación ribereña.
PMB -05	22/05/2022	174610	9841346	978	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Río de 2-3 m de ancho, con flujo moderado, profundidad de 30-90 cm. Sustrato rocoso con presencia de arena y lodo, vegetación marginal (presencia de pastizales).
PMB -06	21/05/2022	177904	9840853	992	Bosque medianamente intervenido y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Estero de 1 m de amplitud de cauce, con una profundidad variable de 15-60 cm; vegetación inmersa y ribereña dominada por potreros. Sustrato compuesto por lodo y hojarasca.
PMB -07	19/01/2022	192864	9844180	1026	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Estero con poca cobertura vegetal, dominado por vegetación ribereña, con 5 m de amplitud de cauce y 25 cm-1 m de profundidad, sustrato de arena con piedra y hojarasca.
PMB -08	19/01/2022	194038	9845765	1058	Bosque medianamente intervenido y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Estero con cauce compuesto por rocas, arena, hojarasca y lodo. Amplitud de 2,5 m y 20-60 cm de profundidad, vegetación marginal compuesta por pastizales.
PMB -09	21/05/2022	194780	9846529	1049	Bosque medianamente intervenido, bosque secundario	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Río de 1-5 m de ancho, con flujo moderado, profundidad de 30 cm-1,5 m. Sustrato rocoso con presencia de arena, lodo y hojarasca; vegetación marginal.
PMB -10	20/01/2022	186436	9840481	1035	Bosque secundario y pastizal	Cuantitativo	Punto de muestreo (10 repeticiones por metodología)	Red Surber o D-net según las condiciones del cuerpo de agua	Estero con vegetación ribereña, compuesta por pastizal. Sustrato de rocas, arena y hojarasca, aguas moderadamente claras, con flujo bajo. Ancho de 4 m y profundidad de 30-80 cm.

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

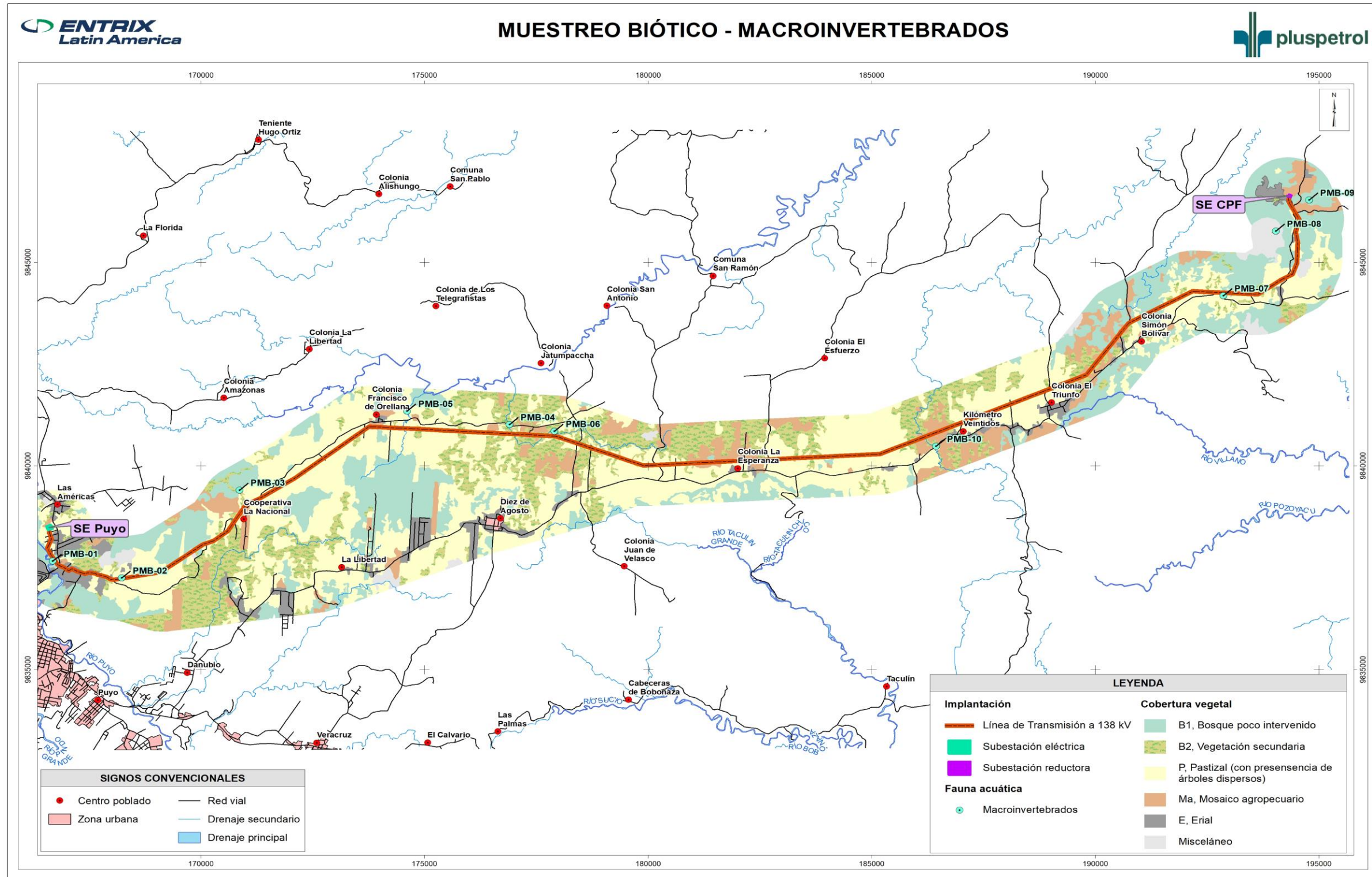


Figura 6-47 Sitios de Muestreo – Subcomponente Macroinvertebrados

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, noviembre 2022

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 6-76 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos

Código del Informe	Método	Número Trampas/Redes/Transecto	Horas por día	N.º por Día	Total Trampas/Noche/Punto de Muestreo
PMB-01	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -02	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -03	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -04	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -05	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -06	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -07	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -08	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -09	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas
PMB -10	Cuantitativo	Red de mano y red D-net	2	1	2 horas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Factores que Incidieron en los Resultados del Estudio

Los puntos de muestreo presentaron como principal limitante su morfología y tamaño, ya que son pequeños riachuelos de poca profundidad propios de áreas de herbazal de páramo en donde la colocación de redes mayores se hace complicada e innecesaria. Sin embargo, la red de mano se determina como un método asequible al presentar un manejo simple en sistemas hídricos de características muy particulares (Galvis y otros, 2006).

Fase de Gabinete

En el laboratorio se separaron los individuos del sustrato utilizando una bandeja enlozada, pinzas y abundante agua. Posteriormente, en una segunda fase, se procedió a la identificación de los diferentes grupos de macroinvertebrados hasta el nivel de familia como nivel taxonómico máximo. Los especímenes fueron identificados con las claves de Roldán (1996), Merritt y Cummings (1988) y Domínguez y Fernández (2009).

Análisis de Datos

Se elaboró una matriz con la identificación de los especímenes y la cantidad de individuos colectados para cada punto de muestreo. A partir de estos datos, se calculó la riqueza, abundancia y diversidad de macroinvertebrados y métricas relacionadas con la calidad biológica del agua de los diferentes puntos de muestreo.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación indican la tasa a la cual se registran especies nuevas en relación con el número de individuos censados. 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 llega a su asíntota revela que el número de especies nuevas no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo, tan solo aumenta el número de individuos censados (Magurran A., 2004). En adición, se calculó el estimador Chao 1; este índice estima el número de especies en una comunidad ponderando el número de especies raras presentes en la comunidad, por tal motivo, es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

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*).

El estimador Chao 1 proporciona una medida de eficiencia del muestreo al comparar la riqueza observada frente a la diversidad regional estimada. Los índices fueron calculados en EstimateS V.9.1.0 (Colwell, 2013).

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal y otros, 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Rango/Dominancia

Las curvas de rango/dominancia son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de rango/dominancia hacen posible evaluar si una comunidad está dominada por pocas especies o, por el contrario, posee una mayor equidad.

Índices de Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost L. D., 2010).

Índice de Diversidad de Shannon: Este índice incorpora una medida sobre la equidad de las especies presentes, midiendo el grado de incertidumbre de la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a dos especies distintas. El índice 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 (Magurran A., 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (p_i) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln p_i$).

Índice de Dominancia de Simpson: El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

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 A., 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2011).

Índices de Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis: El índice de disimilaridad de Bray-Curtis es un índice simple que refleja lo distintas que pueden ser dos localidades basado en los conteos de composición de especies en cada uno (Bray & Curtis, 1957). Se calcula mediante la fórmula:

$$S_{ij} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

Donde y representa la abundancia de las especies en los sitios de monitoreo ij e ik .

Si se acerca al 100 %, los lugares son similares completamente.

Índice de Similitud de Jaccard: 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 (Ñique, 2010).

Índices Ecológicos

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera): Se calcula dividiendo el total de individuos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera para el total de individuos colectados en un sitio determinado, y este resultado se multiplica por 100 para obtener un porcentaje que indicará la calidad biológica del agua (Carrera, 2001).

Tabla 6-77 Rango y Calidad de Agua según el índice EPT

Rango	Calidad
75-100 %	Muy buena
50-74 %	Buena

Rango	Calidad
25-49 %	Regular
0-24 %	Severamente impactada

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice BMWP/Col.: Este índice fue adaptado por Roldán Pérez (Roldán, 2003) para los ríos colombianos y consiste en asignar un valor simple entre 1 y 10 a una familia de macroinvertebrados, el cual es determinado de acuerdo con la tolerancia del organismo a la contaminación orgánica. Para calcular el valor de este índice se realiza una sumatoria de los puntajes asignados a todas las familias de macroinvertebrados presentes en una muestra obteniendo el valor total del índice que señala la calidad biológica del agua (Roldán, 2003).

Tabla 6-78 Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. (Roldán, 2003)

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae, Athericidae.	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae - Polymitarcydae – Xiphocentronidae.	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae– Pleidae – Pseudothelpusidae - Saldidae – Simuliidae – Veliidae.	8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae - Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae - Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohiphidae – Naucoridae– Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae.	7
Aeshnidae – Ancyliidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae - Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae.	6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbiidae - Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae.	5
Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Noteridae.	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae.	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022
Fuente: Roldán, 2003

Tabla 6-79 Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022
 Fuente: Zamora, H, 2007

Índice QBR-And.: Para evaluar la calidad ambiental de las riberas se utilizó el índice QBR. Este índice fue originalmente diseñado por Munné et al. (2003) para los ríos mediterráneos de la península Ibérica. Sin embargo, Acosta et al. (Acosta, Ríos-Touma, Rieradevall & Prat, 2009) realizó una adaptación del QBR a la región altoandina del Ecuador y Perú, al cual lo denominó QBR-And, que en su forma más completa incluye cuatro apartados: i) grado de cubierta de la zona de ribera, ii) estructura de la cubierta, iii) calidad de la cubierta y iv) grado de naturalidad del canal fluvial (Anexo 30). Sin embargo, para la vegetación de ribera del páramo el QBR cuenta únicamente con tres apartados (Anexo 31). El apartado de la estructura de cubierta es excluido, y la razón radica en que la vegetación del páramo herbáceo se caracteriza por pajonales y arbustos bajos. La estratificación vegetal no es tan evidente como en los bosques y es menos compleja. Para la determinación de este índice se escoge un tramo de la quebrada donde se considera toda la anchura potencial de la vegetación de ribera, hasta aquella zona inundable durante las crecidas de gran magnitud, donde se evalúan los distintos apartados del QBR-And mediante una ficha de valoración en ambos márgenes del río. Los márgenes (derecho o izquierdo) se determinan ubicándose en la dirección en la que el agua del río fluye (Acosta y otros, 2014). El puntaje máximo de cada apartado es de 25 puntos. Si al sumar los puntajes de cada apartado se superan los 25 puntos, se considerará solo el valor de 25 como máximo. Una vez obtenido el valor de cada sección se procede a sumar, y con ello se obtiene el valor total del QBR-And, el cual da el nivel de calidad en que se encuentra la ribera.

Tabla 6-80 Rangos de Calidad según el Índice QBR-And

Nivel de Calidad	QBR	Color
Vegetación de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural.	> 96	Azul
Vegetación ligeramente perturbada, calidad buena	75-95	Verde
Inicio de alteración importante, calidad intermedia.	51-75	Amarillo
Alteración fuerte, mala calidad.	26-50	Naranja
Degradación extrema, calidad pésima.	< 25	Rojo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Gremio trófico: Es el papel que cumple cada una de las especies de macroinvertebrados acuáticos registrados en la dinámica fluvial de acuerdo con las características alimenticias.

Distribución vertical: Se refiere al hábitat que ocupan los macroinvertebrados acuáticos dentro del agua. Así, algunos viven en la superficie del agua (neuston), otros sobre algún tipo de sustrato o adheridos a tallos de las plantas (bentos) y otros nadando activamente (necton).

Especies de interés: Especies de macroinvertebrados que en un sentido ecológico son importantes para mantener la estructura y funcionalidad del ecosistema fluvial.

Especies sensibles: Especies de macroinvertebrados que presentan el valor más alto de calidad de agua en base al índice BMWP/Col.

Áreas sensibles: Aquellos sitios que albergan un gran número de especies altamente sensibles a los cambios de hábitat y con requerimientos específicos que se traducen en variaciones de los índices ecológicos de calidad de agua previamente descritos.

6.3.5 Resultados y Aspectos Ecológicos

6.3.5.1 *Flora*

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio y cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

6.3.5.1.1 **Análisis Global**

Riqueza

Dentro del área de estudio se registraron 135 especies diferentes, agrupadas en 104 géneros y 51 familias.

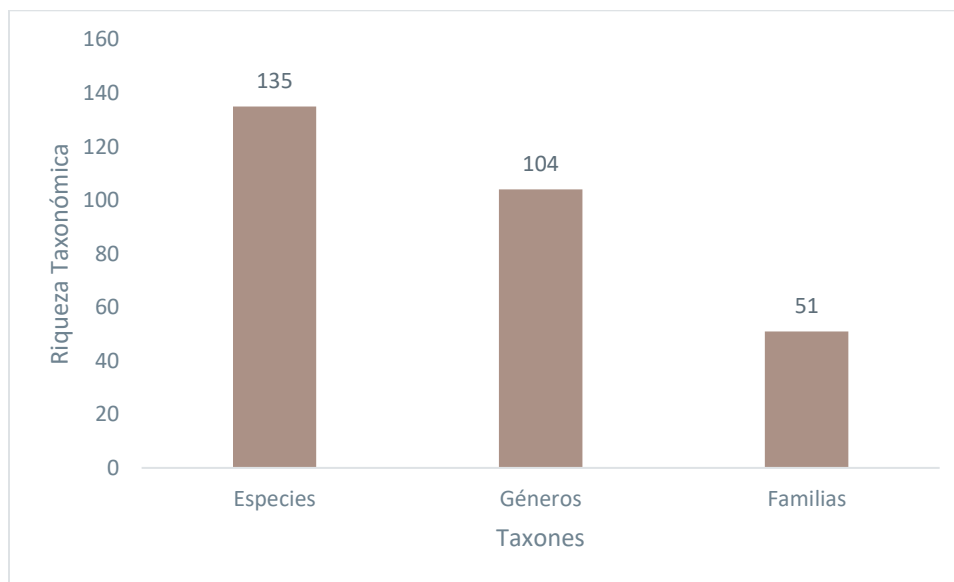


Figura 6-48 Riqueza de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Riqueza y Abundancia por Familia

Al analizar la riqueza por familia se registró como las más diversas en términos de géneros a Moraceae y Malvaceae, con siete géneros cada una. Mientras que las familias más diversas en cuanto al número de especies fueron Moraceae con 11 especies y Fabaceae con 10 especies.

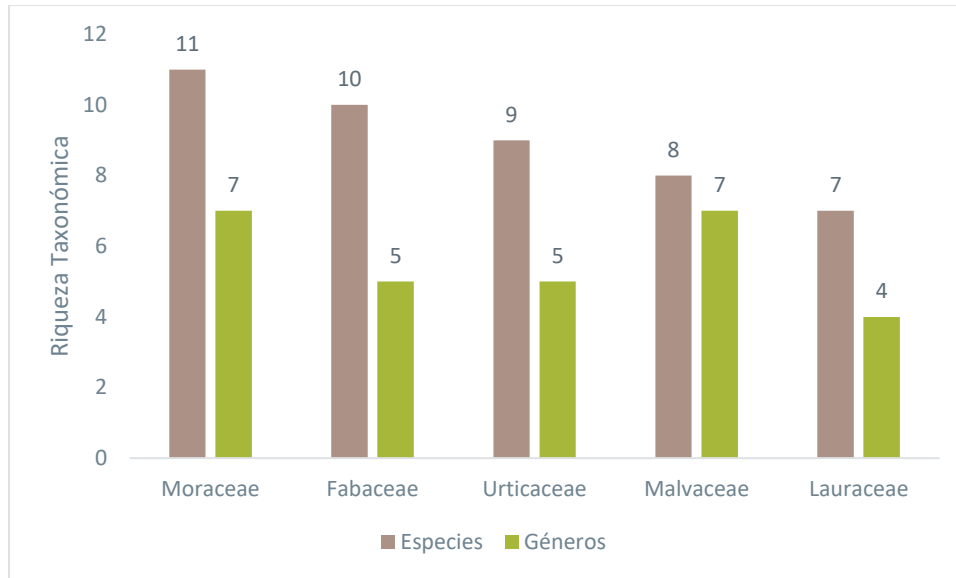


Figura 6-49 Riqueza de las Familias Florísticas más Representativas en Términos de Diversidad en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Con base en las metodologías cualitativas y cuantitativas aplicadas dentro del área de estudio, para el análisis de cobertura vegetal la mayor representatividad se registró para la familia Poaceae, con un porcentaje de 51,282 %; seguida de la familia Urticaceae, con un porcentaje de 25,641 %.

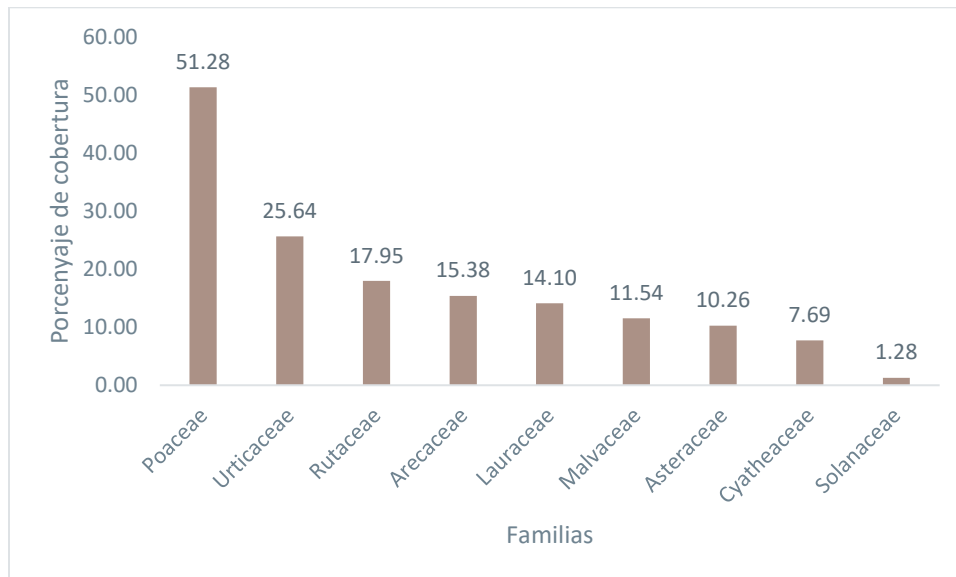


Figura 6-50 Representatividad de la Cobertura Vegetal en Función de las Familias Florísticas Registradas en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera acumulada, tomando en cuenta las tres parcelas de análisis cuantitativo y los cinco transectos de observación de los muestreos cualitativos. Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que 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.

Por su parte, el índice de Chao 2 alcanzó 214 especies, por lo que el dato reportado en el campo (135 spp.) representa un 63,087 % de las especies estimadas, determinando que el esfuerzo de muestreo es representativo.

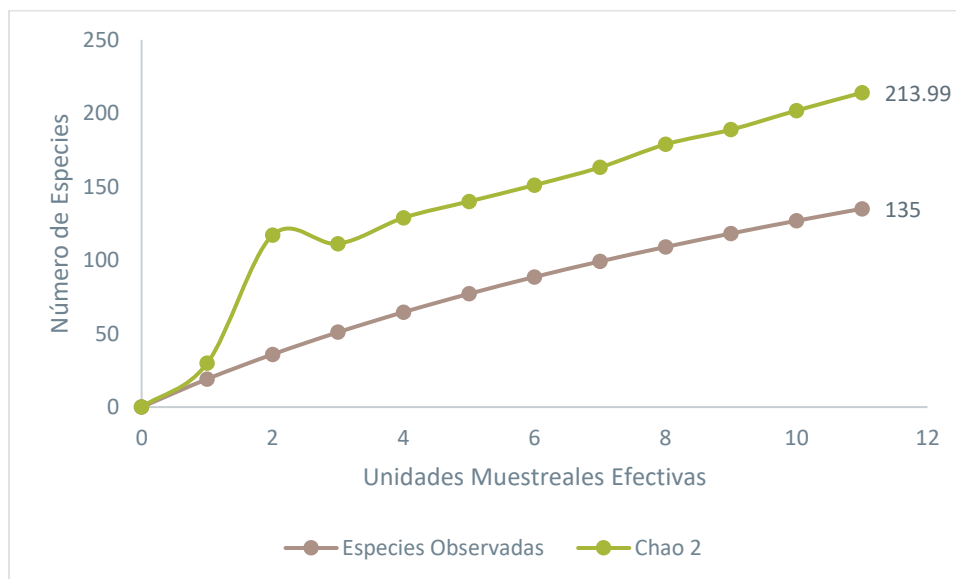


Figura 6-51 Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 Registrado para el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.5.1.2 Análisis Cualitativo

A continuación, se presentan los resultados hallados para los puntos de muestreo cualitativos:

Análisis General

Riqueza

Dentro de los seis transectos cualitativos se registró un total de 32 familias, 48 géneros y 58 especies. En la siguiente tabla se muestra la riqueza hallada en cada uno de los transectos de observación.

Tabla 6-81 Lista de las Especies Registradas en los Muestreos Cualitativos

Especies	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	x	-	-	x	x	-
<i>Anthurium</i> sp. 1	-	-	x	-	-	x
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	x	x	x	-	x	x
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	x	-	-	x	-	-
<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult.	-	x	-	-	-	-

Especies	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06
<i>Cecropia</i> sp. 1	-	X	-	-	-	-
<i>Cecropia</i> sp. 2	X	-	-	-	-	-
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	-	-	X	-	X	X
<i>Cedrela odorata</i> L.	-	X	-	-	-	-
<i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec.	-	-	X	X	X	X
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	-	-	-	X	-	-
<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard	-	-	-	-	X	-
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	-	X	-	-	X	-
<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle	-	X	-	-	-	-
<i>Clusia</i> sp. 1	-	-	-	X	-	-
<i>Costus</i> sp. 1	-	-	-	X	-	-
<i>Coussapoa crassivenosa</i> Mildbr.	-	-	-	-	X	-
<i>Cyathea</i> sp. 1	X	-	-	X	X	-
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	X	-	-	X	X	-
<i>Ficus</i> sp. 1	X	-	-	-	X	-
<i>Gleichenia</i> sp. 1	X	-	-	X	X	-
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	-	X	-	-	-	-
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	-	-	X	-	-	X
<i>Heliconia</i> sp. 1	X	X	-	-	-	-
<i>Huperzia</i> sp. 1	-	-	-	X	-	-
<i>Inga edulis</i> Mart.	-	X	X	-	X	X
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	X	X	X	X	X	X
<i>Lozania mutisiana</i> Schult.	-	-	-	-	X	-
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	-	X	-	-	-	-
<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	-	-	X	-	X	X
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	-	-	X	-	X	X
<i>Miconia</i> sp. 1	X	-	-	-	-	-
<i>Miconia grandiflora</i> Cogn.	-	-	-	X	-	-
<i>Musa x paradisiaca</i> L.	-	X	-	-	-	-
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	-	X	-	-	-	-
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	-	-	-	X	-	-
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	-	X	-	-	-	-
<i>Oxalis</i> sp. 1	-	-	-	X	-	-
<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	-	-	-	X	-	-
<i>Piper aduncum</i> L.	X	-	-	-	-	-
<i>Piper</i> sp.	-	X	-	-	-	-
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	X	-	-	-	X	-

Especies	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	-	-	X	-	-	X
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	X	X	-	X	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	-	-	-	X	X	-
<i>Saurauia</i> cf. <i>prainiana</i> Buscal.	-	-	-	-	X	-
<i>Solanum</i> sp. 1	-	-	-	X	-	-
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	-	-	-	-	X	-
<i>Theobroma cacao</i> L.	-	X	-	-	-	-
<i>Verbena</i> sp. 1	-	-	-	-	X	-
<i>Viburnum ayavacense</i> Kunth	-	-	-	X	X	-
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	-	-	X	-	-	X
<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	-	X	-	-	-	-
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	-	-	-	X	-	-
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	-	-	X	-	-	X
<i>Xanthosoma</i> sp. 1	X	-	-	-	X	-
<i>Zanthoxylum</i> sp.	-	X	-	-	-	-
<i>Zea mays</i> L.	-	X	-	-	-	-

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Observación

POF-01-El Triunfo

El transecto de 2 km de observación de vegetación inicia desde la vía de ingreso al CPF y se ve caracterizado por individuos de sotobosque aislados de 10 a 15 m que colindan con pastizales (800 m) que presentan quema, actividad ganadera y extracción continua de madera. En su mayoría, se halló especies de las familias *Arecaceae* (*Iriartea deltoidea* y *Bactris gasipaes*), *Urticaceae* (*Pourouma cecropiifolia* y *Cecropia* sp.), *Moraceae* (*Ficus* sp. y *Brosimum utile*), *Cyatheaceae* (*Cyathea* sp. y *Alsophila cuspidata*), *Asteraceae* (*Piptocoma discolor*) y *Piperaceae* (*Piper aduncum*). Así también, en las áreas de pastizal predominan especies como: *Echinochloa polystachya* (*Poaceae*), *Gleichenia* sp. (*Gleicheniaceae*), *Xanthosoma* sp. (*Araceae*) y *Heliconia* sp. (*Heliconiaceae*).

POF-02-Parroquia El Triunfo

Se realizó la caracterización del sitio asociado a la parcela con un recorrido de observación de 2 km. El punto de observación se encuentra en un área montañosa con pendiente de 60°, cuenta con una variación de dosel abierto de 15 a 20 m y árboles emergentes, como: *Virola pavonis*, *Iriartea deltoidea*, *Pourouma cecropiifolia*. A 700 m del sitio de muestreo se observó abundancia de *Guadua angustifolia*. El sitio se encuentra rodeado por abundantes pastizales, como *Ceroxylon echinulatum*, y existen cultivos en zonas cercanas al punto de muestreo representados por *Theobroma cacao*, *Zea mays*, *Manihot sculenta* y *Citrus aurantifolia*.

POF-03-Parroquia 10 de Agosto

Cualitativo asociado al área de estudio con metodología cuantitativa. Se caracteriza por ser un bosque intervenido con la presencia de abundantes especies de sub dosel y juveniles en crecimiento. Dentro de las especies reportadas en este cualitativo puede mencionarse individuos de *Virola elongata*, *Wettinia*

maynensis, *Pourouma bicolor*, *Iriartea deltoidea*, *Guarea macrophylla* y la representativa presencia de guarumos (*Cecropia ficifolia*). Los pastos son abundantes debido a que es una zona con intervención antrópica.

POF-04-Parroquia 10 de Agosto

Se ubica a 200 m de la línea de transmisión eléctrica, en la parroquia 10 de Agosto. Este punto se realizó en un transecto de 3,7 km, el cual presenta remanentes de bosque, pantanos, cultivos y pastizales, donde no hay presencia de viviendas colindantes. Las especies dominantes son: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Miconia grandiflora* (Melastomataceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Brosimum utile* (Moraceae), *Pourouma cecropiifolia* y *Cecropia* sp. (Urticaceae), *Echinochloa polystachya* (Poaceae) y *Cyathea* sp., *Alsophila* sp. (Cyatheaceae).

En cuanto a la intervención antrópica, se observó en su mayoría la presencia de pastizales con actividades ganaderas, donde la familia representativa fue Poaceae (*Echinochloa polystachya*); allí se pudo observar actividades ganaderas, así como también árboles aislados de las familias Clusiaceae (*Chrysochlamys bracteolata*), Myrtaceae (*Psidium guajava*) y Moraceae (*Brosimum utile*), que servían de sombra para el ganado.

Durante el transecto también se evidenció remanentes boscosos con presencia de árboles de dosel con alturas entre los 15 y 20 m, junto con individuos de sotobosque (6 a 13 m), con helechos arborescentes (Cyatheaceae) y palmas con frutos (*Ceroxylon echinulatum*). Dentro de estos parches boscosos existe un alto drenaje secundario representado por esteros que exhibían individuos de la familia Lycopodiaceae (*Huperzia* sp.).

POF-05-Parroquia Puyo

Se ubica a 200 m de la línea de transmisión eléctrica y a 7 km de la parroquia 10 de Agosto. En este punto se realizó en un transecto de 2 km, el cual presentaba zonas pantanosas, pastizales y cultivos, donde las especies dominantes son: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Miconia nervosa* y *Miconia bubalina* (Melastomataceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Cecropia* sp. (Urticaceae), *Echinochloa polystachya* (Poaceae), *Gleichenia* sp. (Gleicheniaceae), *Piptocoma discolor* (Asteraceae), *Coussapoa crassivenosa* (Urticaceae) y *Ficus* sp. (Moraceae). El tipo de vegetación dominante que abarcó en su mayoría el transecto son los pastizales, siendo la familia Poaceae la más representativa, donde se observó presencia de ganado vacuno y equino. En el recorrido se pudo determinar tres especies alimenticias representativas: *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus x limon* (limón) e *Inga* sp. (guaba) dispersas en el área.

Dentro del transecto de observación se evidenció un pequeño parche de vegetación arbustiva caracterizado por individuos de la familia Melastomataceae, así como de las familias Lacistemataceae (*Lozania mutisiana*), Viburnaceae (*Viburnum ayavacense*), Cardiopteridaceae (*Citronella incarum*), Actinidiaceae (*Saurauia* cf. *prainiana*) y Myrtaceae (*Syzygium jambos*).

POF-06-10 de agosto

El área por donde atraviesa la línea de transmisión es un bosque húmedo tropical con formación vegetal intervenida, algo de parches de bosque siempre verde de tierras bajas, pantanos, pastizales, cultivos agrícolas, construcciones de asentamientos humanos y vías de acceso. Dentro de las especies más representativas tenemos a: *Pollalesta discolor*, *Iriartea deltoidea*, *Pourouma bicolor*, *Socratea exorrhiza*, *Cecropia membranacea*, *Guadua angustifolia*, *Palicourea guianensis*, *Inga edulis* y *Miconia napoana*. En cultivos agrícolas para autoconsumo se pudo evidenciar: guanábanas, plátano verde, yuca, caña de azúcar, piñas, cítricos y guayabas. Los pastos son abundantes porque es una zona con amplios hatos ganaderos. Usos de suelo potencialmente agrícolas con predominancia para la ganadería. Zonas muy pantanosas y húmedas. Sector rural en expansión con vías de acceso de tercer orden, aunque si cuentan con servicio de energía eléctrica

6.3.5.1.3 Análisis Cuantitativo

A continuación, se presentan los resultados hallados para los puntos de muestreo cuantitativos:

Análisis General

Riqueza

Dentro del área de estudio se registró un total de 458 individuos, que están agrupados en 80 especies, 60 géneros y 26 familias. En la siguiente tabla se muestran los datos de frecuencia, área basal, densidad relativa, dominancia relativa e IVI de cada una de las especies registradas en campo.

Tabla 6-82 Lista de las Especies Registradas en los Muestreos Cuantitativos

Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	IVI
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	14	0,332	3,057	1,925	4,982
<i>Aiouea napoensis</i> (van der Werff) R. Rohde	1	0,013	0,218	0,078	0,296
<i>Alchornea grandis</i> Benth.	1	0,029	0,218	0,170	0,388
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	4	0,817	0,873	4,736	5,609
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	1	0,015	0,218	0,088	0,306
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	1	0,012	0,218	0,072	0,291
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	2	0,053	0,437	0,306	0,743
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	0,155	0,437	0,897	1,333
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	1	0,013	0,218	0,077	0,295
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	5	0,098	1,092	0,567	1,659
<i>Cecropia</i> sp. 1	8	0,377	1,747	2,184	3,930
<i>Cecropia</i> sp. 2	6	0,290	1,310	1,680	2,990
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	6	0,184	1,310	1,067	2,377
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	3	0,077	0,655	0,449	1,104
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	4	0,765	0,873	4,433	5,307
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	2	0,768	0,437	4,455	4,891
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	1	0,049	0,218	0,285	0,503
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	1	0,016	0,218	0,092	0,310
<i>Elaeagia utilis</i> Goudot	1	0,246	0,218	1,428	1,647
<i>Eugenia</i> cf. <i>florida</i> DC.	9	0,692	1,965	4,013	5,978
<i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg	1	0,009	0,218	0,050	0,269
Fabaceae sp. 1	2	0,030	0,437	0,174	0,611
<i>Ficus americana</i> Aubl.	2	0,436	0,437	2,531	2,967
<i>Ficus</i> sp. 1	2	0,180	0,437	1,041	1,478
<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	0,008	0,218	0,047	0,266
<i>Ficus schippii</i> Standl.	2	0,142	0,437	0,821	1,257
<i>Geissanthus</i> sp.1	1	0,008	0,218	0,046	0,264
<i>Grias neuberthii</i> J.F.Macbr.	2	0,377	0,437	2,184	2,621

Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	IVI
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	4	0,058	0,873	0,336	1,209
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	3	0,258	0,655	1,493	2,148
<i>Herrania</i> sp. 1	1	0,012	0,218	0,072	0,291
<i>Hieronyma scabrida</i> (Tul.) Müll. Arg.	2	0,021	0,437	0,124	0,561
<i>Inga</i> sp. 1	7	0,424	1,528	2,456	3,984
<i>Inga</i> sp. 2	2	0,123	0,437	0,715	1,152
<i>Inga acreana</i> Harms	1	0,010	0,218	0,055	0,273
<i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC.	1	0,015	0,218	0,088	0,306
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	3	0,107	0,655	0,618	1,273
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	160	4,371	34,934	25,344	60,278
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,015	0,218	0,089	0,308
<i>Leptobalanus octandrus</i> subsp. <i>pallidus</i> (Hook. f.) Sothers & Prance	1	0,016	0,218	0,094	0,313
<i>Lunaria parviflora</i> Delile	10	0,214	2,183	1,241	3,424
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don	1	0,011	0,218	0,066	0,284
<i>Macrobium archeri</i> R.S. Cowan	1	0,011	0,218	0,064	0,283
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	3	0,061	0,655	0,352	1,007
<i>Metteniusa tessmanniana</i> (Sleumer) Sleumer	9	0,302	1,965	1,750	3,715
<i>Miconia ampla</i> Triana	3	0,058	0,655	0,337	0,992
<i>Miconia napoana</i> Wurdack	2	0,018	0,437	0,107	0,544
<i>Miconia</i> sp. 1	2	0,039	0,437	0,225	0,661
<i>Miconia grandiflora</i> Cogn.	1	0,009	0,218	0,050	0,269
<i>Myrcia yasuniana</i> (M.L. Kawas. & Á.J. Pérez) A.R. Lourenço & E. Lucas	5	0,088	1,092	0,510	1,602
<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,011	0,218	0,067	0,285
<i>Ocotea</i> sp. 2	1	0,010	0,218	0,058	0,276
<i>Ocotea</i> sp. 3	1	0,018	0,218	0,105	0,324
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	4	0,284	0,873	1,650	2,523
<i>Oreopanax</i> sp.	3	0,035	0,655	0,201	0,856
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	3	0,111	0,655	0,642	1,297
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	1	0,015	0,218	0,087	0,305
<i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth	1	0,017	0,218	0,096	0,314
<i>Pleurothyrium glabrifolium</i> van der Werff	1	0,011	0,218	0,067	0,285
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	13	1,149	2,838	6,662	9,500
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1	0,093	0,218	0,542	0,760
<i>Pouteria</i> sp. 1	4	0,202	0,873	1,169	2,042

Nombre Científico	Fr	Área Basal m ²	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	IVI
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	1	0,010	0,218	0,058	0,276
<i>Remijia</i> sp. 1	3	0,093	0,655	0,541	1,196
<i>Rinorea apiculata</i> Hekking.	1	0,015	0,218	0,089	0,308
<i>Sapium marmieri</i> Huber	15	0,740	3,275	4,292	7,567
<i>Socratea exorrhiza</i> H. Wendl	4	0,086	0,873	0,499	1,373
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg.	4	0,159	0,873	0,923	1,796
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	4	0,045	0,873	0,264	1,137
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	0,094	0,437	0,544	0,981
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	3	0,080	0,655	0,467	1,122
<i>Theobroma</i> sp.	3	0,374	0,655	2,169	2,824
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	1	0,028	0,218	0,161	0,379
<i>Trichilia</i> cf. <i>poepigii</i> C. DC.	2	0,032	0,437	0,185	0,622
<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg	1	0,020	0,218	0,114	0,332
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	22	0,283	4,803	1,641	6,445
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	0,017	0,218	0,101	0,319
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	4	0,131	0,873	0,759	1,633
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	42	0,598	9,170	3,469	12,639
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	0,051	0,437	0,296	0,733

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Al analizar la diversidad de las familias dentro del área de estudio se observó que Malvaceae y Moraceae fueron las familias con mayor número de géneros, con un total de seis géneros. En cuanto a la diversidad de especies, las familias más diversas fueron Moraceae con 10 especies y Fabaceae que registró nueve especies cada una. Mientras que, en términos de abundancia, la familia con mayor número de individuos fue Arecaceae (n = 207 ind.), seguida de Urticaceae (n = 61 ind.)

Finalmente, en la siguiente figura se observan las familias más representativas en términos de diversidad de toda el área de estudio.

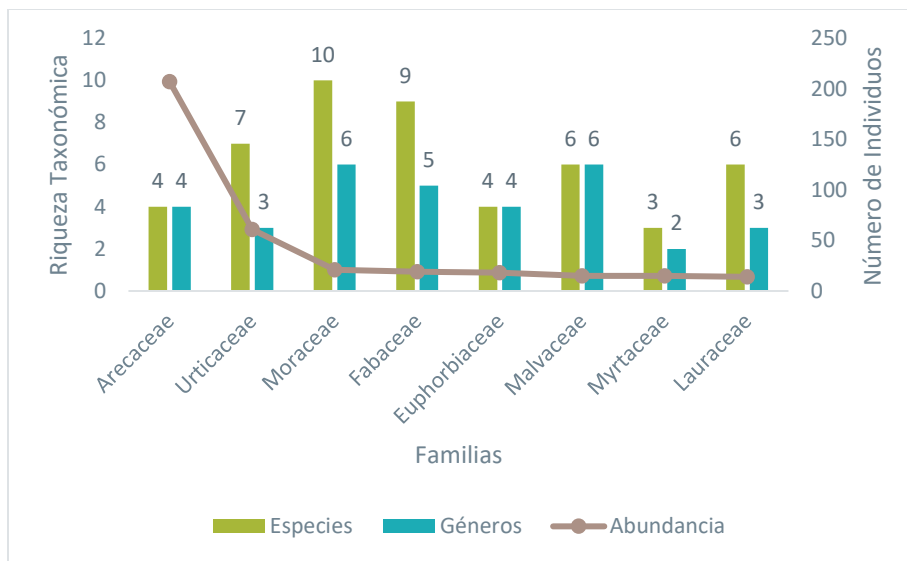


Figura 6-52 Diversidad y Abundancia de las Familias más Representativas Registradas en las Parcelas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Al realizar una comparación de la diversidad en las tres parcelas cuantitativas se determinó que la cantidad de especies y familias fue mayor en la parcela PMF-01, mientras que la cantidad de géneros fue mayor en la parcela PMF-02.

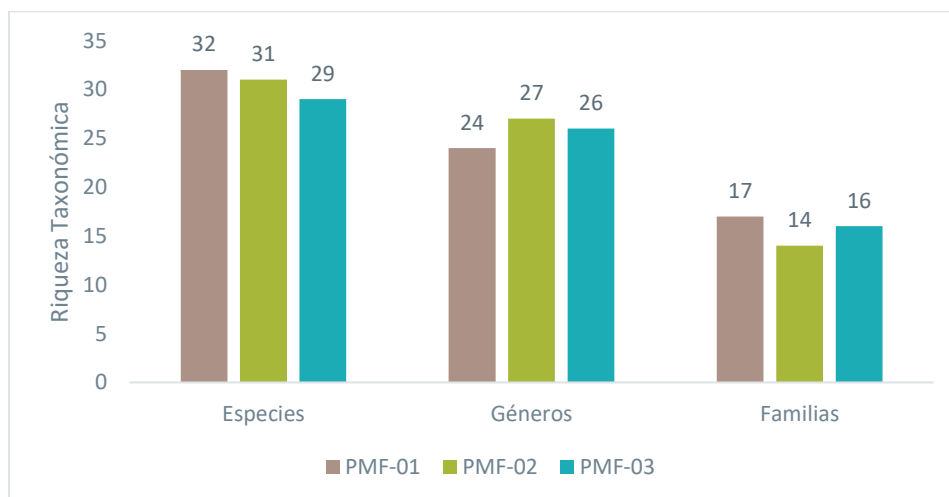


Figura 6-53 Comparación de la Riqueza Taxonómicas de las Familias, Géneros y Especies en las Tres Parcelas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia

En cuanto a la abundancia, se registró que fue mayor en la parcela PMF-03, mientras que en la parcela PMF-01 se registró la menor abundancia (Figura 6-54).

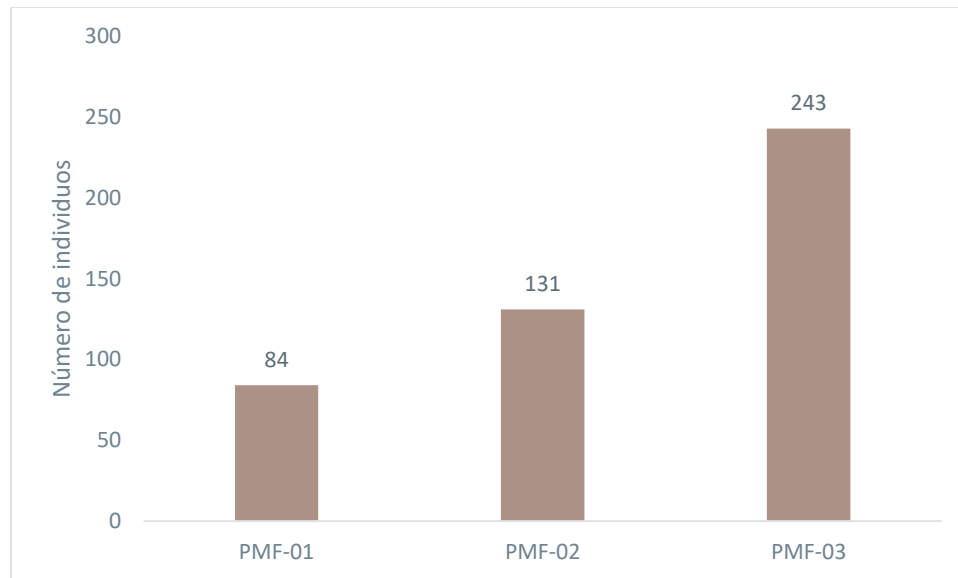


Figura 6-54 Comparación de la Abundancia de Individuos en las Tres Parcelas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera acumulada, es decir, tomando en cuenta las tres parcelas, a fin de abarcar la mayor cantidad de especies y, por lo tanto, una mejor representatividad del área de estudio. Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que está lejana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio no han sido muestreadas dentro del presente estudio.

El índice de Chao 1 alcanzó un total de 109 especies esperadas, por lo que el dato reportado en el campo (80 spp.) representa un 73,394 % de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de muestreo es representativo.

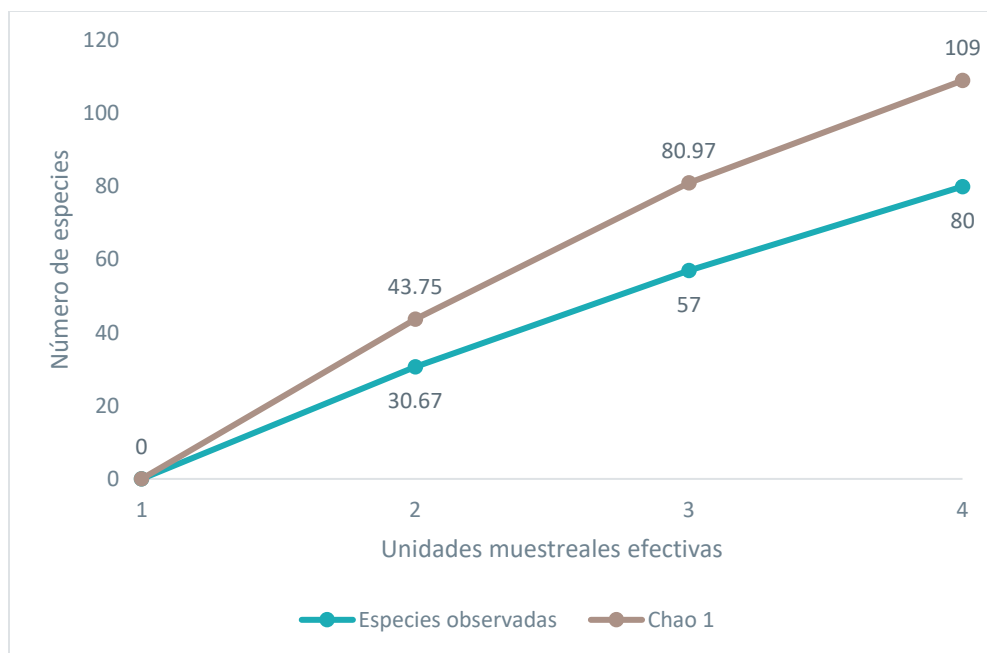


Figura 6-55 Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1 Registrados en las Parcelas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva Dominancia-Diversidad de las Parcelas

La siguiente figura demuestra que existe una estructura en la cual el 57,500 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje registrado fue: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, con 160 individuos, lo que equivale al 34,934 % del total de individuos registrados; seguida de *Wettinia maynensis*, de la familia Arecaceae, que registró 42 individuos, lo que equivale al 9,170 % de individuos.

La curva de abundancia-dominancia se ajusta al modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p = 0,6915$), el cual se presenta en ambientes con pocas especies abundantes y una 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.

Página en blanco

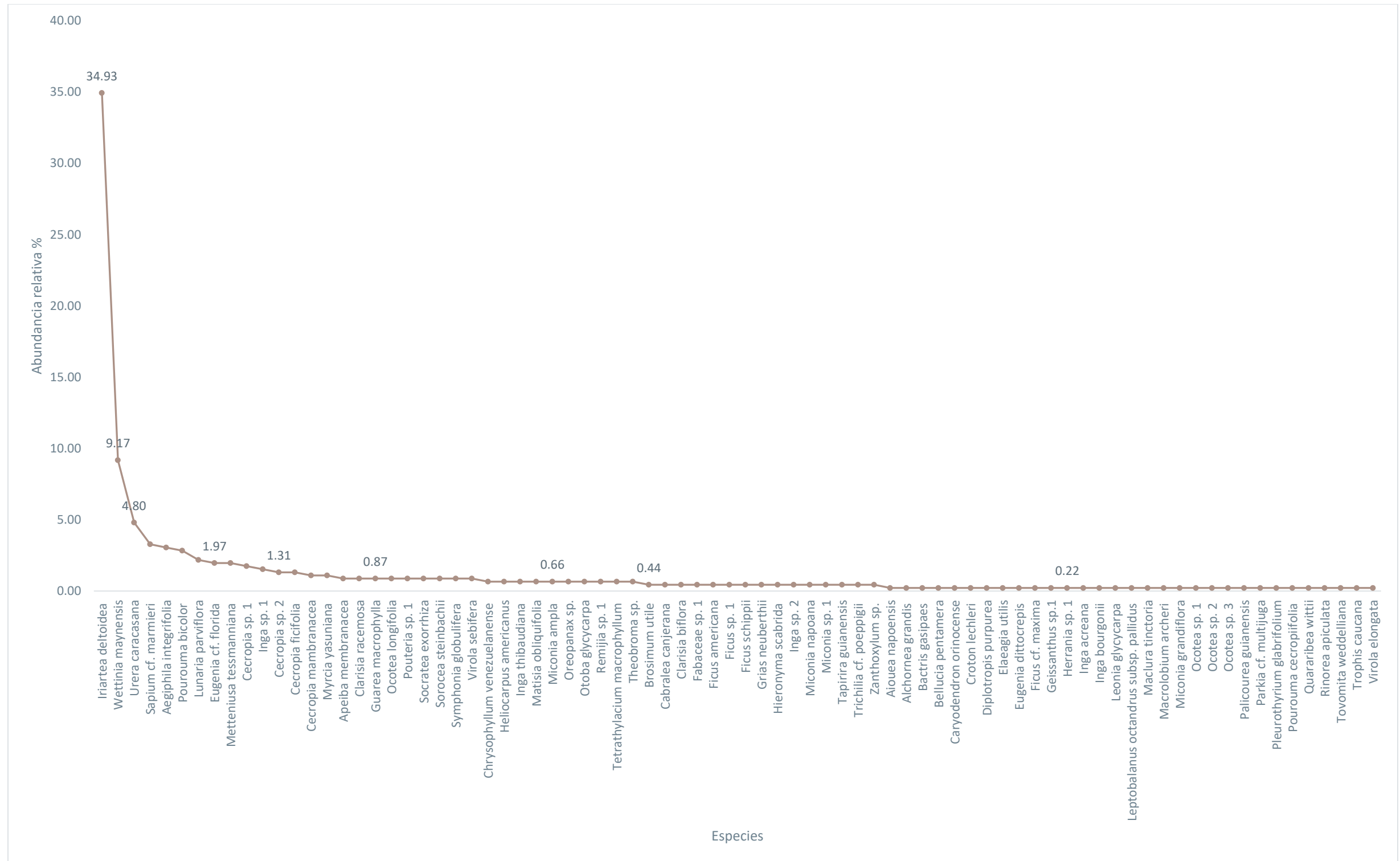


Figura 6-56 Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora Registrada en las Parcelas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en blanco

Área Basal

El área basal reportada para las tres parcelas fue de 17,245 m². La especie con mayor área basal fue *Iriartea deltoidea*, de la familia *Arecaceae*; seguida de *Pourouma bicolor*, de la familia *Urticaceae*.

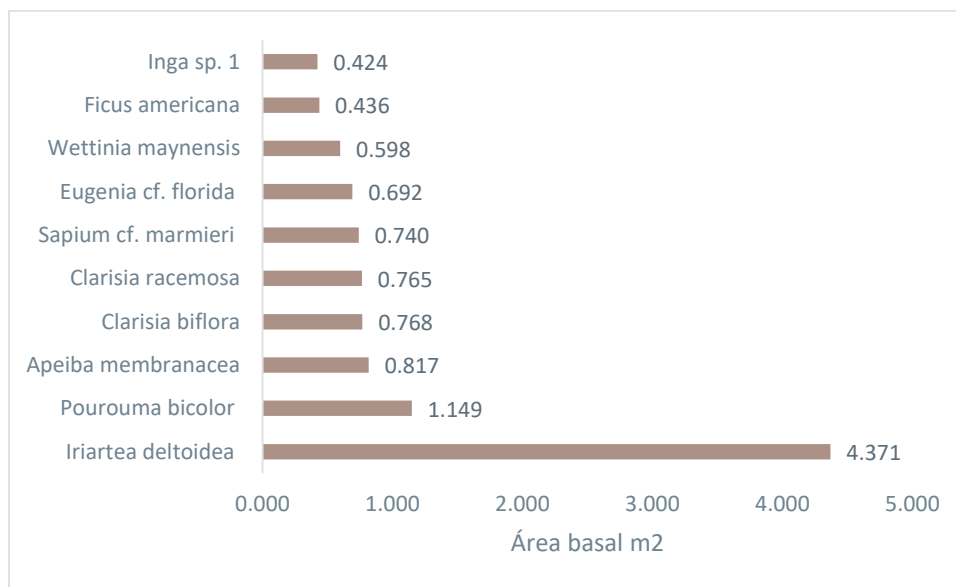


Figura 6-57 Área Basal de las Especies Representativas Registradas en las Parcelas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Al realizar una comparación del área basal entre las tres parcelas, se determinó que la parcela PMF-03 presentó mayor área basal, mientras que la parcela con menor área basal fue PMF-01.

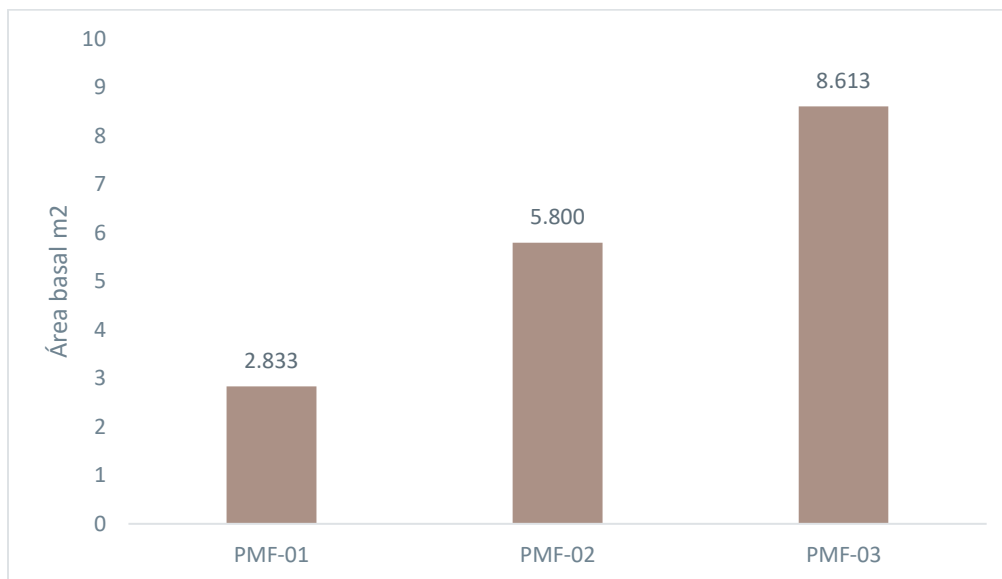


Figura 6-58 Comparación del Área Basal en las Dos Parcelas Cuantitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Densidad Relativa (DnR)

De manera general, en las dos parcelas del área de estudio las especies más importantes en relación con la densidad relativa (DnR) son: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó un DnR de 34,934; seguida de *Wettinia maynensis*, de la familia Arecaceae, que presentó una DnR de 9,170. El resto de las especies registraron valores menores a 9,000.

Las especies más representativas en cuanto a la Densidad Relativa en cada una de las parcelas fueron:

PMF-01: *Eugenia cf. florida* de la familia Myrtaceae; y *Metteniusa tessmanniana*, de la familia Metteniusaceae, que registraron una DnR de 10,7814.

PMF-02: *Urera caracasana* de la familia Urticaceae, que registró una DnR de 16,794.

PMF-03: *Iriartea deltoidea* de la familia Arecaceae, que registró una DnR de 57,613.

Dominancia Relativa (DmR)

De manera general, en las dos parcelas del área de estudio las especies más importantes en relación con la dominancia relativa (DmR) son: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó una DmR de 25,344 y *Pourouma bicolor*, también de la familia Urticaceae, que presentó una DmR de 6,662. El resto de las especies registraron valores menores a 6,000.

Las especies más representativas en cuanto a la Dominancia Relativa en cada una de las parcelas fueron:

PMF-01: *Eugenia cf. florida*, de la familia Myrtaceae, que registró una DmR de 24,429.

PMF-02: *Apeiba membranacea*, de la familia Malvaceae, que registró una DmR de 14,082.

PMF-03: *Iriartea deltoidea* de la familia Arecaceae, que registró una DmR de 44,581.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De manera general, en las dos parcelas del área de estudio las especies más importantes en relación con el índice de valor de importancia (IVI) son: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó un IVI de 60,278; y *Wettinia maynensis*, de la familia Arecaceae, que presentó un IVI de 12,639. El resto de las especies registraron valores menores a 12,000.

Las especies más representativas en cuanto al Índice de Valor de Importancia en cada una de las parcelas fueron:

PMF-01: *Eugenia cf. florida*, de la familia Myrtaceae, que registró un IVI de 35,143.

PMF-02: *Sapium marmieri*, de la familia Euphorbiaceae, que registró un IVI de 24,212.

PMF-03: *Iriartea deltoidea* de la familia Arecaceae, que registró un IVI de 102,194.

Diversidad Alfa-Índice de Shannon

El área de estudio presentó una alta equidad y, por lo tanto, una alta diversidad. El índice de diversidad de Shannon calculado para las dos parcelas fue de 3,109, demostrando una diversidad alta que se ve representada por los 458 individuos agrupados en 80 especies.

El índice de Shannon registrado en cada una de las parcelas fue de rango medio. Sin embargo, el mayor valor registrado fue para la parcela PMF-01 en la cual la diversidad según este índice fue alta; mientras que en las parcelas PMF-02 y PMF-03 la diversidad fue media (Tabla 6-83).

Tabla 6-83 Índice de Shannon para las Parcelas dentro de en el Área de Estudio

Parcela	Riqueza	Shannon (H')
PMF-01	32	3,1961

Parcela	Riqueza	Shannon (H')
PMF-02	31	2,912
PMF-03	29	1,729

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) en la Figura 6-59 demuestran que la parcela PMF-03 posee diferencias significativas en relación con las parcelas PMF-01 y PMF-02.

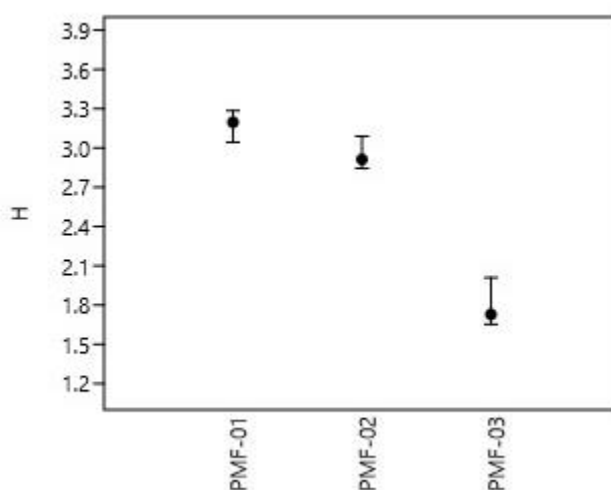


Figura 6-59 Comparación del Índice de Diversidad de Shannon con sus Respectivos Intervalos de Confianza para las Tres Parcelas en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Dominancia-Diversidad de Simpson

El valor del índice de diversidad de Simpson para el área de estudio fue de 0,8605 y el valor de la dominancia fue de 0,1395, lo que demuestra la presencia de un número representativo de especies en relación con el número de individuos; es decir, el área de estudio es heterogénea, ya que existe la presencia de varias especies con un solo individuo (31 especies lo que equivale al 38,750 %).

Al analizar el valor del índice de diversidad de Simpson para las tres parcelas se observa que la diversidad es alta en las parcelas PMF-01 y PMF-02; mientras que en la parcela PMF-03 se registra una diversidad media. Este índice demuestra la presencia de un número representativo de especies en relación con el número de individuos, es decir, las áreas de estudio son heterogéneas.

Tabla 6-84 Índice de Simpson para las Parcelas dentro de en el Área de Estudio

	Diversidad Simpson	Límite Inferior	Limite Superior	Dominancia Simpson	Límite Inferior	Limite Superior
PMF-01	0,9478	0,9306	0,9566	0,05215	0,04337	0,06944
PMF-02	0,9214	0,9115	0,9413	0,07861	0,05868	0,08851
PMF-03	0,6343	0,933	0,710	0,3657	0,2892	0,4066

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) la siguiente figura demuestran que la parcela PMF-03 posee diferencias significativas en relación con las otras dos parcelas.

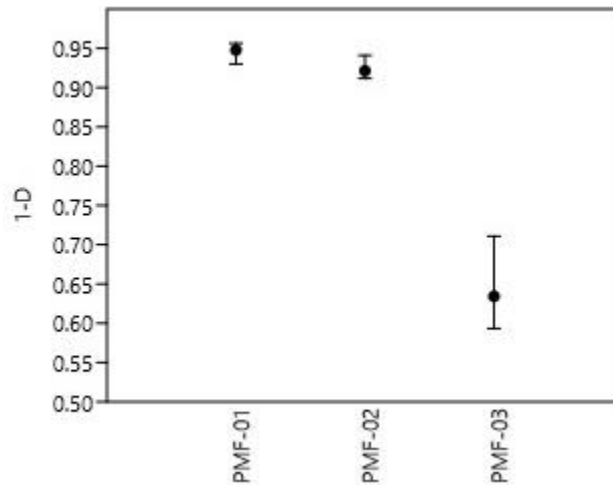


Figura 6-60 Índice de Dominancia de Simpson con sus Respectivos intervalos de Confianza para las Parcelas en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis

El índice de Bray-Curtis permite el análisis de la diversidad beta por medio de la comparación de la riqueza, así como de la abundancia relativa de cada una de las parcelas en el área de estudio. Con base en este análisis, se determinó que el índice de similitud es mayor entre las parcelas PMF-01 y PMF-02, el cual fue del 15 %.

Tabla 6-85 Índice de Bray Curtis para las Parcelas dentro del Área de Estudio

	PMF-01	PMF-02	PMF-03
PMF-01	1,000	0,149	0,086
PMF-02	0,149	1,000	0,080
PMF-03	0,086	0,080	1,000

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

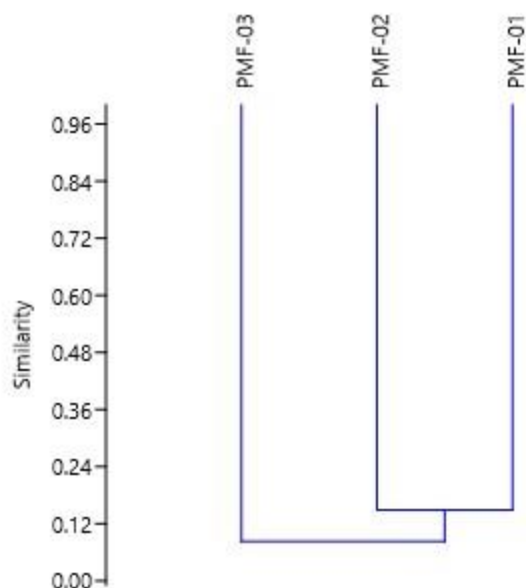


Figura 6-61 Clúster Análisis Bray Curtis para las Parcelas dentro del Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard permite el análisis de la diversidad beta entre las parcelas del área de estudio. Con base en este análisis, se determinó que el índice de similitud es mayor entre las parcelas PMF-01 y PMF-03 fue del 9 %.

Tabla 6-86 Índice de Bray Curtis para las Parcelas dentro del Área de Estudio

	PMF-01	PMF-02	PMF-03
PMF-01	1,000	0,086	0,089
PMF-02	0,086	1,000	0,053
PMF-03	0,089	0,053	1,000

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

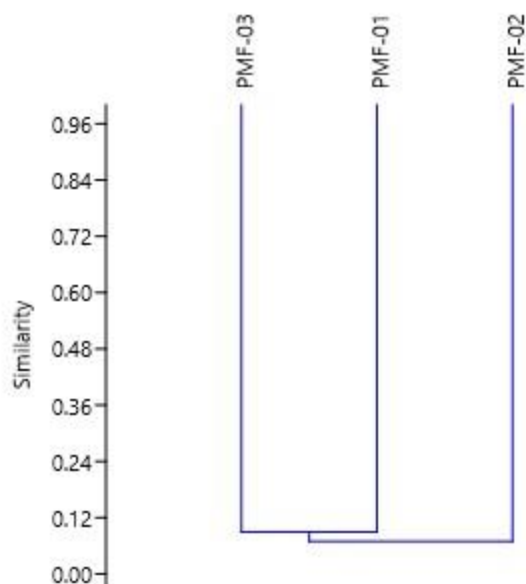


Figura 6-62 Clúster Análisis Jaccard para las Parcelas dentro del Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Biomasa

Dentro del área de estudio, con base en el análisis de las tres parcelas se determinó una biomasa total de 124,046 Tm, un valor inferior al registrado en los bosques, que tienen un promedio de 220 a 250 t/ha (Schlegel, 2001). Este resultado puede deberse a la dinámica natural de los bosques, así como a que los bosques en su gran mayoría son intervenidos y que la fórmula utilizada no ocupa la densidad de madera de las especies debido a que este dato aún no es conocido para todas las especies.

Tabla 6-87 Biomasa Aérea de las Especies dentro de las Parcelas del Área de Estudio

Nombre Científico	Fr	Área Basa m ²	Biomasa Tm
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	14	0,332	1,941
<i>Aiouea napoensis</i> (van der Werff) R. Rohde	1	0,013	0,067
<i>Alchornea grandis</i> Benth.	1	0,029	0,172
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	4	0,817	8,192
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	1	0,015	0,078
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	1	0,012	0,061
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	2	0,053	0,308
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	0,155	1,115
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	1	0,013	0,066
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	5	0,098	0,542
<i>Cecropia</i> sp. 1	8	0,377	2,576
<i>Cecropia</i> sp. 2	6	0,290	2,044
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	6	0,184	1,101

Nombre Científico	Fr	Área Basa m ²	Biomasa Tm
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	3	0,077	0,452
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	4	0,765	7,135
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	2	0,768	8,438
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	1	0,049	0,321
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	1	0,016	0,082
<i>Elaeagia utilis</i> Goudot	1	0,246	2,244
<i>Eugenia cf. florida</i> DC.	9	0,692	5,283
<i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg	1	0,009	0,040
Fabaceae sp. 1	2	0,030	0,154
<i>Ficus americana</i> Aubl.	2	0,436	4,350
<i>Ficus</i> sp. 1	2	0,180	1,460
<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	0,008	0,037
<i>Ficus schippii</i> Standl.	2	0,142	1,002
<i>Geissanthus</i> sp.1	1	0,008	0,035
<i>Grias neuberthii</i> J.F.Macbr.	2	0,377	3,653
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	4	0,058	0,302
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	3	0,258	1,905
<i>Herrania</i> sp. 1	1	0,012	0,061
<i>Hieronyma scabrada</i> (Tul.) Müll. Arg.	2	0,021	0,102
<i>Inga</i> sp. 1	7	0,424	3,489
<i>Inga</i> sp. 2	2	0,123	0,887
<i>Inga acreana</i> Harms	1	0,010	0,044
<i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC.	1	0,015	0,078
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	3	0,107	0,675
<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	160	4,371	25,645
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,015	0,079
<i>Leptobalanus octandrus</i> subsp. <i>pallidus</i> (Hook. f.) Sothers & Prance	1	0,016	0,085
<i>Lunaria parviflora</i> Delile	10	0,214	1,198
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don	1	0,011	0,055
<i>Macrolobium archeri</i> R.S. Cowan	1	0,011	0,053
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	3	0,061	0,334
<i>Metteniusa tessmanniana</i> (Sleumer) Sleumer	9	0,302	1,956
<i>Miconia ampla</i> Triana	3	0,058	0,315
<i>Miconia napoana</i> Wurdack	2	0,018	0,086
<i>Miconia</i> sp. 1	2	0,039	0,209
<i>Miconia grandiflora</i> Cogn.	1	0,009	0,040

Nombre Científico	Fr	Área Basa m ²	Biomasa Tm
<i>Myrcia yasuniana</i> (M.L. Kawas. & Á.J. Pérez) A.R. Lourenço & E. Lucas	5	0,088	0,481
<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,011	0,056
<i>Ocotea</i> sp. 2	1	0,010	0,047
<i>Ocotea</i> sp. 3	1	0,018	0,096
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	4	0,284	2,149
<i>Oreopanax</i> sp.	3	0,035	0,169
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	3	0,111	0,706
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	1	0,015	0,076
<i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth	1	0,017	0,086
<i>Pleurothyrium glabrifolium</i> van der Werff	1	0,011	0,056
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	13	1,149	9,135
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1	0,093	0,697
<i>Pouteria</i> sp. 1	4	0,202	1,432
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	1	0,010	0,047
<i>Remijia</i> sp. 1	3	0,093	0,604
<i>Rinorea apiculata</i> Hekking.	1	0,015	0,079
<i>Sapium marmieri</i> Huber	15	0,740	5,184
<i>Socratea exorrhiza</i> H. Wendl	4	0,086	0,475
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg.	4	0,159	1,065
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	4	0,045	0,223
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	0,094	0,650
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	3	0,080	0,475
<i>Theobroma</i> sp.	3	0,374	3,399
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	1	0,028	0,161
<i>Trichilia</i> cf. <i>poepigii</i> C. DC.	2	0,032	0,165
<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg	1	0,020	0,106
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	22	0,283	1,436
<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	0,017	0,092
<i>Viola sebifera</i> Aubl.	4	0,131	0,815
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	42	0,598	3,044
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	0,051	0,292

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

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 lo van acumulando 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 de las parcelas se determinó que el área en total fija un 62,023 TmC.

Análisis por Punto de Muestreo

PMF-01

Riqueza y Abundancia

Dentro de la parcela PMF-01 se reportaron 84 individuos agrupados en 17 familias, 24 géneros y 32 especies (Tabla 6-88).

Tabla 6-88 Lista de las Especies con su Índice de Valor de Importancia dentro en la Parcela PMF-01

Nombre Científico	Fr	DnR	Área Basal m²	DmR	IVI
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	1	0,015	1,190	0,536	1,726
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	2	0,053	2,381	1,865	4,246
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	0,155	2,381	5,458	7,839
<i>Cecropia</i> sp. 1	3	0,156	3,571	5,505	9,077
<i>Cecropia</i> sp. 2	3	0,109	3,571	3,840	7,411
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl.	2	0,077	2,381	2,708	5,089
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	2	0,066	2,381	2,331	4,712
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	1	0,049	1,190	1,733	2,923
<i>Eugenia</i> cf. <i>florida</i> DC.	9	0,692	10,714	24,429	35,143
<i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg	1	0,009	1,190	0,306	1,496
<i>Ficus</i> sp. 1	1	0,014	1,190	0,498	1,688
<i>Hieronyma scabrida</i> (Tul.) Müll. Arg.	2	0,021	2,381	0,757	3,138
<i>Inga acreana</i> Harms	1	0,010	1,190	0,335	1,526
<i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC.	1	0,015	1,190	0,536	1,726
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	3	0,107	3,571	3,761	7,332
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	7	0,103	8,333	3,651	11,984
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,015	1,190	0,543	1,734
<i>Leptobalanus octandrus</i> subsp. <i>pallidus</i> (Hook. f.) Sothers & Prance	1	0,016	1,190	0,575	1,765
<i>Macrobium archeri</i> R.S. Cowan	1	0,011	1,190	0,393	1,583
<i>Metteniusa tessmanniana</i> (Sleumer) Sleumer	9	0,302	10,714	10,652	21,366
<i>Miconia ampla</i> Triana	3	0,058	3,571	2,053	5,625
<i>Miconia</i> sp. 1	1	0,018	1,190	0,641	1,831
<i>Myrcia yasuniana</i> (M.L. Kawas. & Á.J. Pérez) A.R. Lourenço & E. Lucas	5	0,088	5,952	3,108	9,060
<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,011	1,190	0,406	1,596

Nombre Científico	Fr	DnR	Área Basal m ²	DmR	IVI
<i>Ocotea</i> sp. 2	1	0,010	1,190	0,354	1,544
<i>Ocotea</i> sp. 3	1	0,018	1,190	0,641	1,831
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	4	0,192	4,762	6,787	11,549
<i>Pouteria</i> sp. 1	3	0,191	3,571	6,736	10,307
<i>Remijia</i> sp. 1	3	0,093	3,571	3,295	6,866
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	4	0,045	4,762	1,605	6,367
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	3	0,080	3,571	2,840	6,411
<i>Trichilia</i> cf. <i>poepigii</i> C. DC.	2	0,032	2,381	1,127	3,508

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Al analizar la riqueza de las familias más representativas se observó que las familias con mayor cantidad de géneros fueron *Arecaceae*, *Fabaceae*, *Myrtaceae* y *Urticaceae* (dos géneros cada una), mientras que las familias con más especies fueron *Fabaceae* y *Urticaceae* (cuatro especies cada una) (Figura 6-63).

En cuanto a la abundancia, se registró que la familia con más individuos fue *Myrtaceae*, con 15 plantas registradas; seguida de *Urticaceae*, que registró 12 individuos (Figura 6-63).

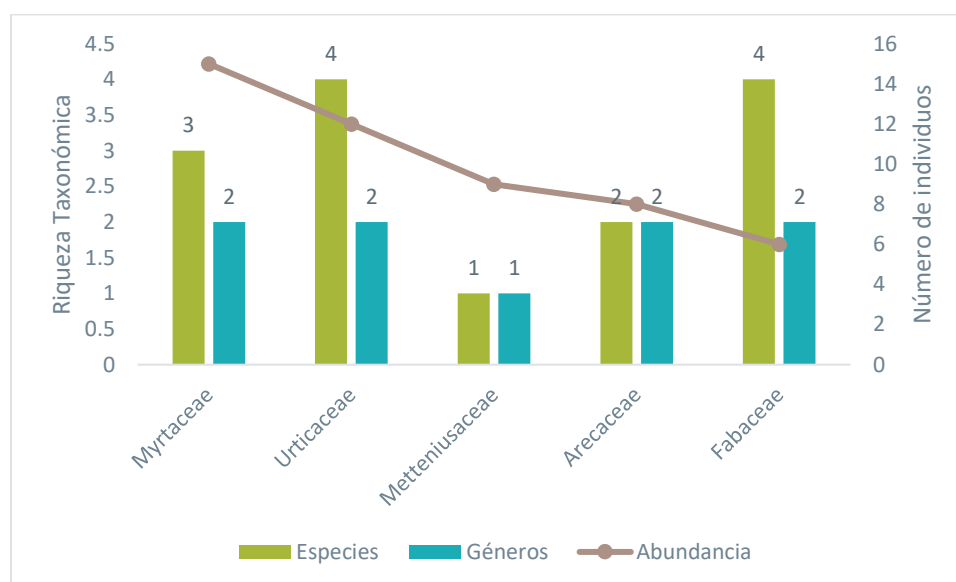


Figura 6-63 Comparación de la Riqueza de Especies, Géneros y Abundancia de las Familias Más Representativas en la Parcela PMF-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva Dominancia-Diversidad

La siguiente figura demuestra que existe una estructura en la cual el 59,375 % de las especies tiene uno o dos individuos. Las especies con mayor porcentaje fueron *Eugenia* cf. *florida*, de la familia *Myrtaceae* y *Metteniusa tessmanniana*, de la familia *Metteniusaceae*, con nueve individuos, que equivalen al 10,714 % del total de la muestra; seguidas de *Iriartea deltoidea*, de la familia *Arecaceae*, que registró siete individuos, que equivalen al 8,333 % de individuos.

El modelo registrado fue de serie Logarítmica (Log Series) ($p = 0,999$), 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.

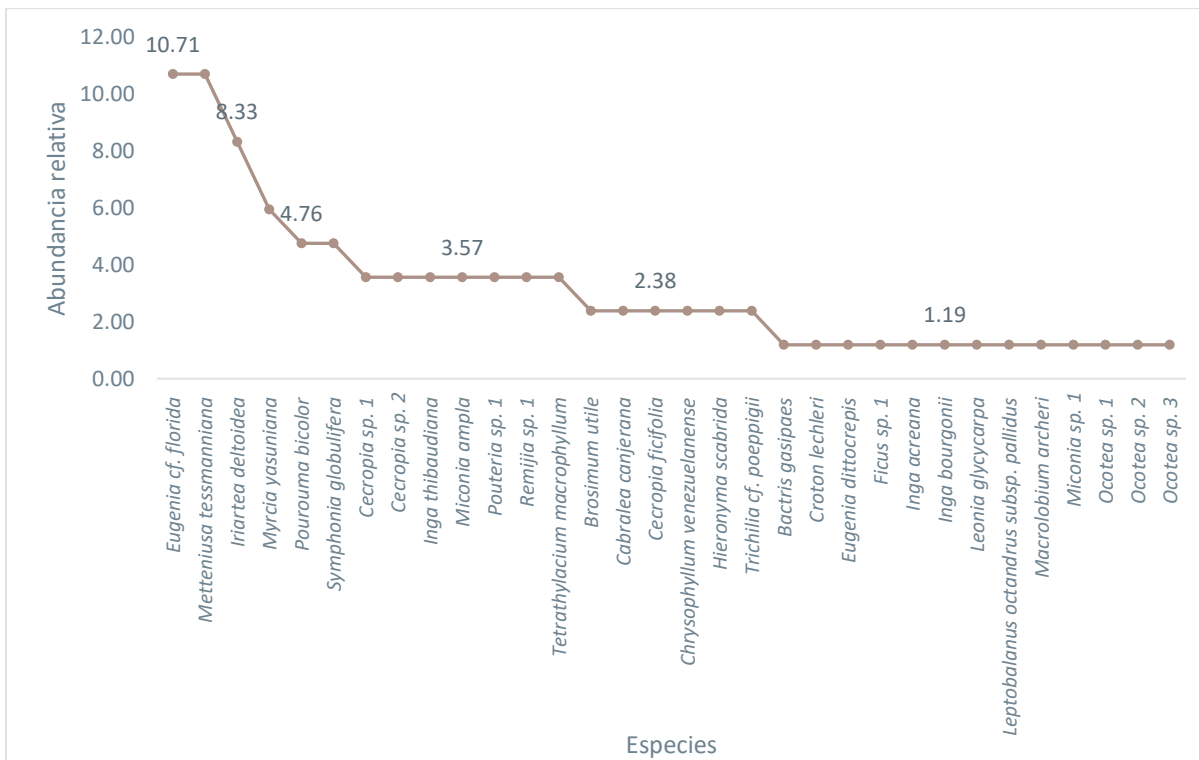


Figura 6-64 Curva de Abundancia-Diversidad dentro de la Parcela PMF-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PMF-02

Riqueza y Abundancia

Dentro de la parcela PMF-02 ubicada en El Triunfo se reportó la presencia de 131 individuos agrupados en 14 familias, 27 géneros y 31 especies (Tabla 6-89).

Tabla 6-89 Lista de las Especies con su Índice de Valor de Importancia dentro en la Parcela PMF-02

Nombre Científico	Fr	DnR	Área Basal m ²	DmR	IVI
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	14	0,332	10,687	5,724	16,411
<i>Alchornea grandis</i> Benth.	1	0,029	0,763	0,504	1,268
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	4	0,817	3,053	14,082	17,135
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	1	0,013	0,763	0,229	0,992
<i>Cecropia sp. 1</i>	5	0,221	3,817	3,804	7,621
<i>Cecropia sp. 2</i>	3	0,181	2,290	3,120	5,410
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	4	0,107	3,053	1,851	4,905
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	2	0,768	1,527	13,245	14,772

Nombre Científico	Fr	DnR	Área Basal m ²	DmR	IVI
<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	1	0,016	0,763	0,273	1,036
Fabaceae sp. 1	2	0,030	1,527	0,518	2,044
<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	0,008	0,763	0,141	0,904
<i>Ficus schippii</i> Standl.	2	0,142	1,527	2,440	3,967
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	0,008	0,763	0,144	0,907
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	3	0,258	2,290	4,440	6,730
<i>Inga</i> sp. 1	6	0,399	4,580	6,878	11,458
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	13	0,428	9,924	7,373	17,296
<i>Lunaria parviflora</i> Delile	10	0,214	7,634	3,689	11,323
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don	1	0,011	0,763	0,195	0,958
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	3	0,061	2,290	1,046	3,336
<i>Miconia</i> sp. 1	1	0,021	0,763	0,355	1,119
<i>Miconia grandiflora</i> Cogn.	1	0,009	0,763	0,149	0,913
<i>Oreopanax</i> sp.	3	0,035	2,290	0,597	2,887
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	3	0,111	2,290	1,908	4,198
<i>Pleurothyrium glabrifolium</i> van der Werff	1	0,011	0,763	0,198	0,962
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1	0,093	0,763	1,612	2,375
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	1	0,010	0,763	0,173	0,936
<i>Sapium marmieri</i> Huber	15	0,740	11,450	12,762	24,212
<i>Theobroma</i> sp.	3	0,374	2,290	6,450	8,740
<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg	1	0,020	0,763	0,338	1,101
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	22	0,283	16,794	4,880	21,674
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	0,051	1,527	0,880	2,407

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Al analizar la riqueza de las familias más representativas, se registró que la familia con mayor cantidad de géneros fue Malvaceae (cinco géneros), mientras que las familias con más especies fueron Malvaceae, Moraceae y Urticaceae (cinco spp.) (Figura 6-65).

En cuanto a la abundancia, se registró a la familia Urticaceae, con 35 plantas, siendo la que más cantidad de individuos obtuvo; luego, se registró a Euphorbiaceae, con un total de 17 individuos (Figura 6-65).

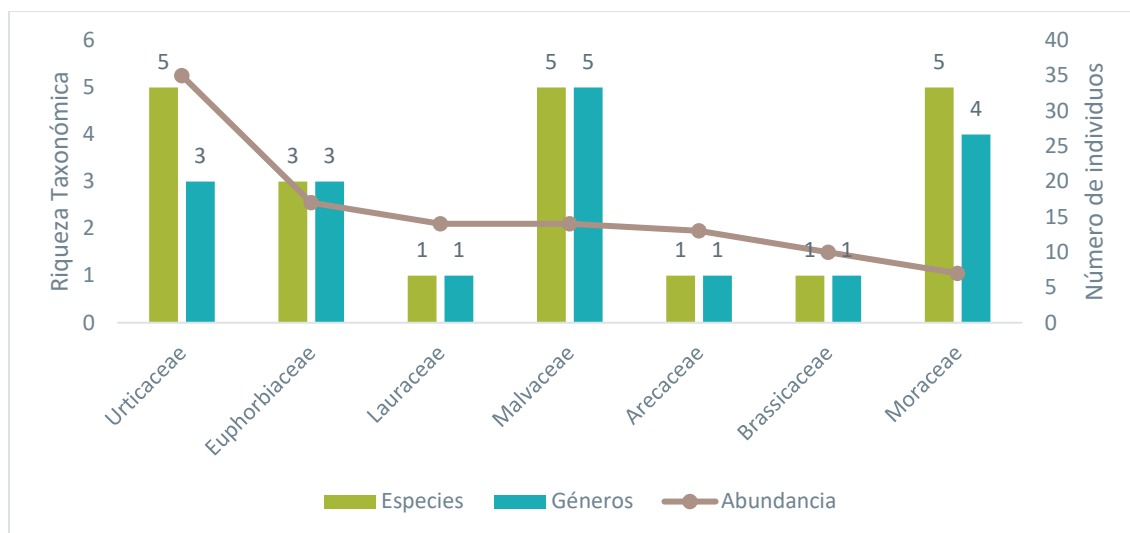


Figura 6-65 Comparación de la Riqueza de Especies, Géneros y Abundancia de las Familias Más Representativas en la Parcela PMF-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva Dominancia-Diversidad

La siguiente figura demuestra que existe una estructura en la cual el 51,613 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje fue *Urera caracasana*, de la familia Urticaceae, con 22 individuos, que equivalen al 16,794 % del total de individuos; seguida de *Sapium cf. marmieri*, de la familia Euphorbiaceae, que registró 15 individuos, que equivalen al 11,450 % del total de la muestra.

El modelo registrado fue de serie Logarítmica (Log Series) ($p = 0,9986$), 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.

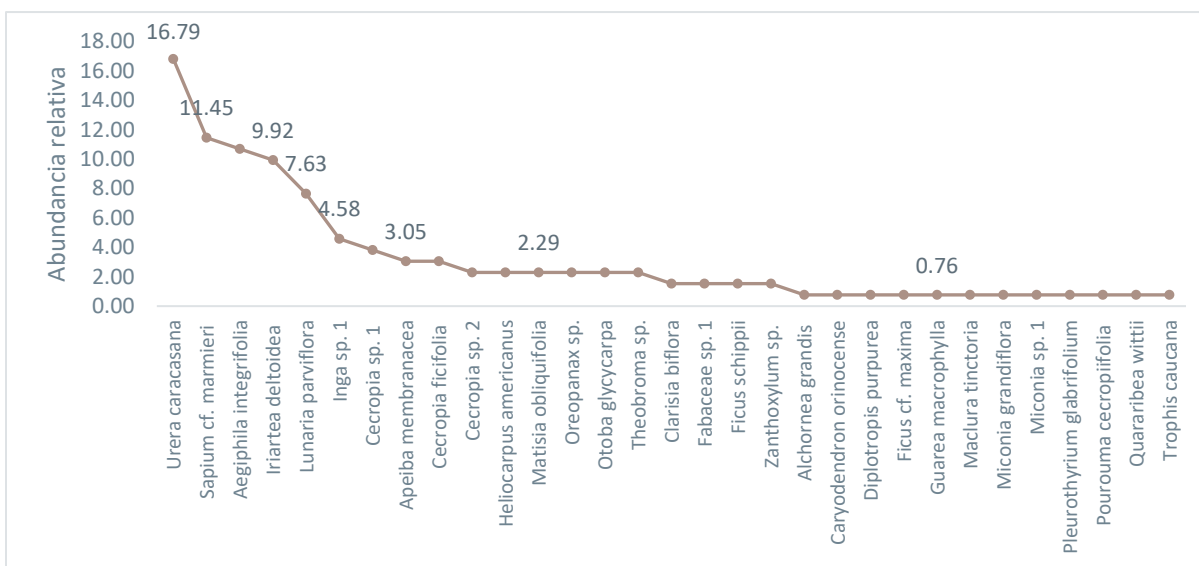


Figura 6-66 Curva de Abundancia-Diversidad dentro de la Parcela PMF-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PMF-03

Riqueza y Abundancia

Dentro de la parcela PMF-03 ubicada en 10 de Agosto se reportó la presencia de 243 individuos agrupados en 16 familias, 26 géneros y 29 especies (Tabla 6-89).

Tabla 6-90 Lista de las Especies con su Índice de Valor de Importancia dentro en la Parcela PMF-03

Nombre Científico	Fr	DnR	Área Basal m ²	DmR	IVI
<i>Aiouea napoensis</i> (van der Werff) R. Rohde	1	0,013	0,412	0,156	0,568
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	1	0,012	0,412	0,145	0,556
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	5	0,098	2,058	1,136	3,194
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	1	0,011	0,412	0,131	0,543
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	4	0,765	1,646	8,877	10,523
<i>Elaeagia utilis</i> Goudot	1	0,246	0,412	2,860	3,271
<i>Ficus americana</i> Aubl.	2	0,436	0,823	5,068	5,891
<i>Ficus</i> sp. 1	1	0,165	0,412	1,921	2,333
<i>Geissanthus</i> sp.1	1	0,008	0,412	0,091	0,503
<i>Grias neuberthii</i> J.F.Macbr.	2	0,377	0,823	4,373	5,196
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	3	0,050	1,235	0,575	1,810
<i>Herrania</i> sp. 1	1	0,012	0,412	0,145	0,556
<i>Inga</i> sp. 1	1	0,025	0,412	0,286	0,697
<i>Inga</i> sp. 2	2	0,123	0,823	1,432	2,255
<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	140	3,840	57,613	44,581	102,194
<i>Miconia napoana</i> Wurdack	2	0,018	0,823	0,215	1,038
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	4	0,284	1,646	3,303	4,949
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	1	0,015	0,412	0,174	0,585
<i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth	1	0,017	0,412	0,192	0,603
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	9	0,957	3,704	11,107	14,811
<i>Pouteria</i> sp. 1	1	0,011	0,412	0,125	0,536
<i>Rinorea apiculata</i> Hekking.	1	0,015	0,412	0,179	0,590
<i>Socratea exorrhiza</i> H. Wendl	4	0,086	1,646	1,000	2,646
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg.	4	0,159	1,646	1,848	3,494
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	0,094	0,823	1,089	1,912
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	1	0,028	0,412	0,322	0,734
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	0,017	0,412	0,202	0,614
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	4	0,131	1,646	1,520	3,166
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	42	0,598	17,284	6,946	24,230

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Al analizar la riqueza de las familias más representativas, se registró que las familias con mayor cantidad de géneros fueron *Arecaceae* y *Moraceae* (tres géneros respectivamente), mientras que la familia con más especies fue *Moraceae* (cuatro spp.) (Figura 6-65).

En cuanto a la abundancia, se registró a la familia *Arecaceae*, con 186 plantas, siendo la que más cantidad de individuos obtuvo; luego, se registró a *Urticaceae*, con un total de 14 individuos (Figura 6-65).

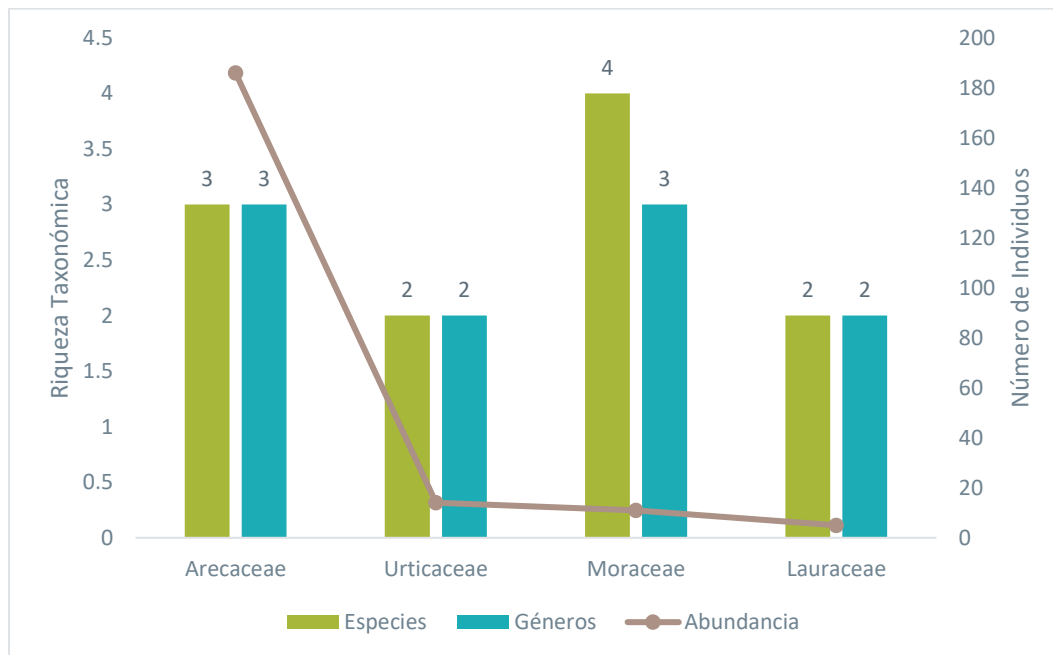


Figura 6-67 Comparación de la Riqueza de Especies, Géneros y Abundancia de las Familias Más Representativas en la Parcela PMF-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva Dominancia-Diversidad

La siguiente figura demuestra que existe una estructura en la cual el 65,517 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje fue *Iriartea deltoidea*, de la familia *Arecaceae*, con 140 individuos, que equivalen al 57,613 % del total de individuos; seguida de *Wettinia maynensis*, de la familia *Arecaceae*, que registró 42 individuos, que equivalen al 17,284 % del total de la muestra.

El modelo registrado fue de serie Logarítmica (Log Series) ($p = 0,3993$), 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.

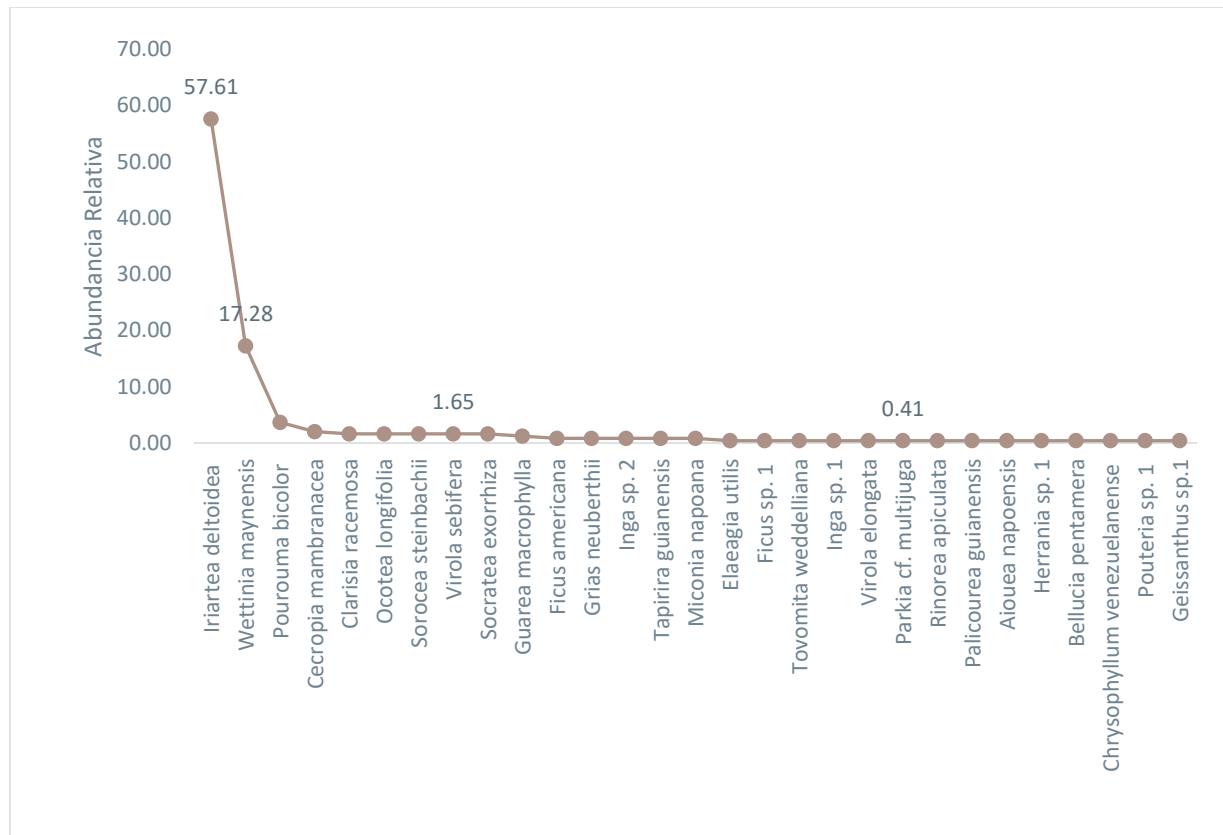


Figura 6-68 Curva de Abundancia-Diversidad dentro de la Parcela PMF-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.5.1.4 Análisis de Epífitas

A continuación, se presentan los resultados hallados para los puntos de muestreo donde se registraron las especies epífitas:

Análisis General

Riqueza y Abundancia

Dentro del área de estudio se registraron 40 individuos de epífitas, los cuales están agrupados en 14 especies, 11 géneros y nueve familias.

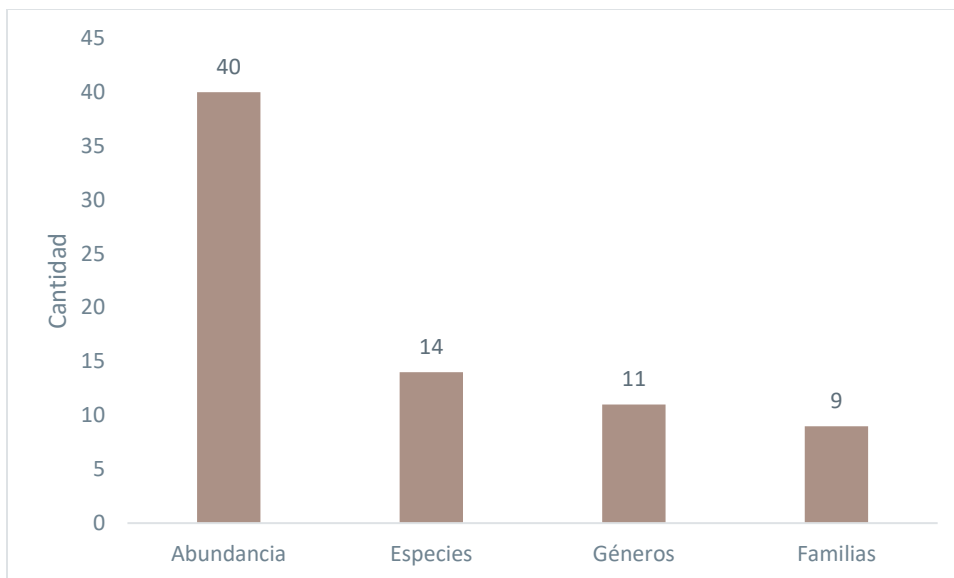


Figura 6-69 Riqueza y Abundancia de Especies de Epífitas Registradas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Las familias Araceae y Gesneraceae reportaron dos géneros cada una, siendo las que mayor cantidad de géneros tuvieron. En cuanto a la diversidad de especies, la familia más diversa fue Araceae, con cinco especies en total.

Asimismo, la familia con mayor número de individuos fue Araceae, con 20 plantas; seguida de la familia Dryopteridaceae, con cinco individuos.

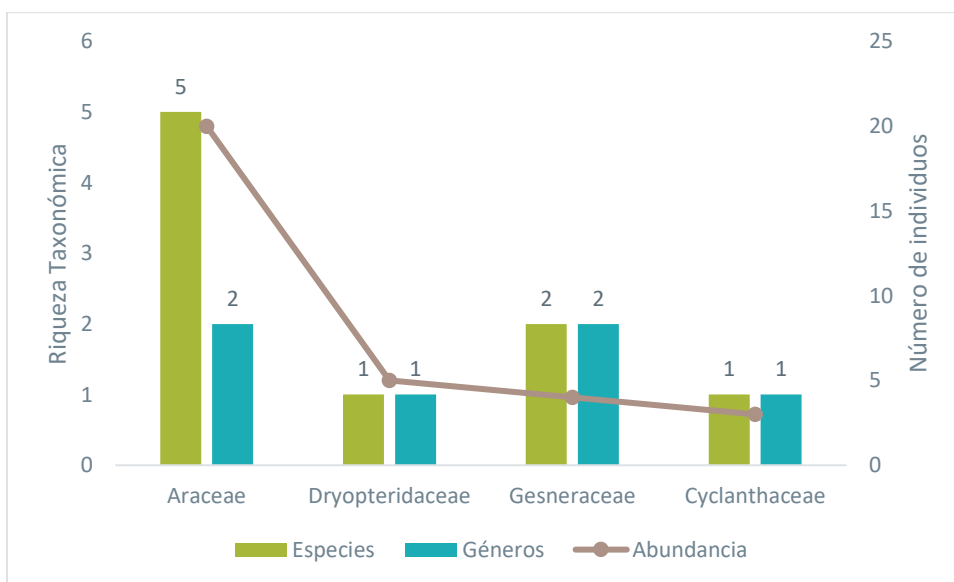


Figura 6-70 Riqueza y Abundancia de las Familias de Epífitas Registradas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Abundancia-Dominancia

La Figura 6-71 demuestra que existe una estructura en la cual el 64,286 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor abundancia relativa fue *Philodendron cf. campii*, de la familia Araceae, con siete individuos, que equivalen al 26,923 % del total de individuos registrados en el área de estudio; seguida de *Anthurium sp. 1*, de la familia Araceae, que registró seis individuos lo que equivale al 23,077 % del total de individuos.

El modelo de la curva abundancia-dominancia fue de serie Logarítmica (Log Series) ($p = 0,9646$), 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.

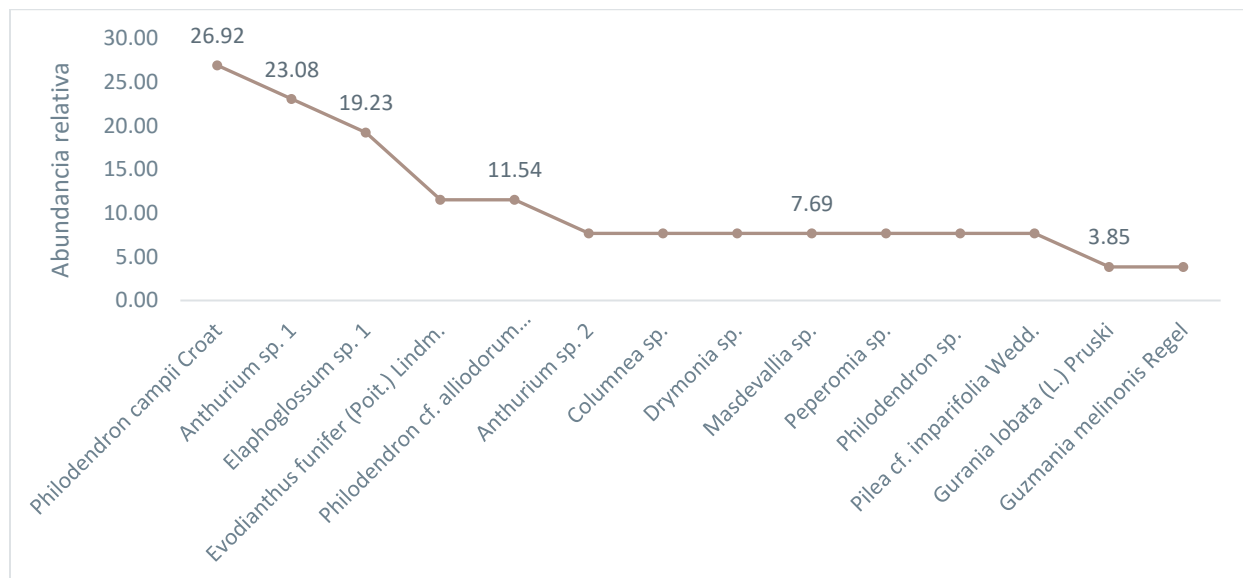


Figura 6-71 Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Epífitas Registradas.

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis

El índice de Bray-Curtis permite el análisis de la diversidad beta por medio de la comparación de la riqueza, así como de la abundancia relativa de cada uno de los transectos en el área de estudio. Con base en este análisis, se determinó que el índice de similitud entre las epífitas de las parcelas PMF-02_E y PMF-03_E fue el mayor (69 %).

Tabla 6-91 Índice de Bray Curtis para las Especies de Epífitas Registradas

	PMFE-01	PMFE-02	PMFE-03
PMF-01_E	1,000	0,154	0,500
PMF-02_E	0,154	1,000	0,692
PMF-03_E	0,500	0,692	1,000

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

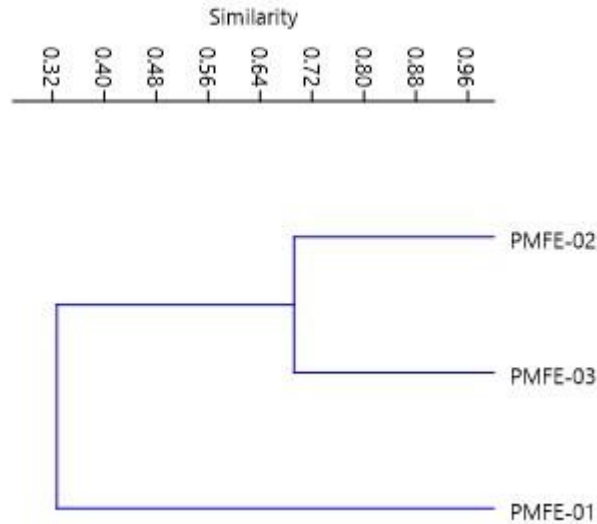


Figura 6-72 Clúster Análisis Bray Curtis para las Especies de Epífitas Registradas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard permite el análisis de la diversidad beta entre los transectos en el área de estudio. Con base en este análisis, se determinó que existe un mayor índice de similitud entre las parcelas PMFE-02 y PMFE-03 en cual es del 64 % (Tabla 6-92; Figura 6-73).

Tabla 6-92 Índice de Bray Curtis para las Especies de Epífitas Registradas

	PMFE-01	PMFE-02	PMFE-03
PMF-01_E	1,000	0,143	0,417
PMF-02_E	0,143	1,000	0,643
PMF-03_E	0,417	0,643	1,000

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

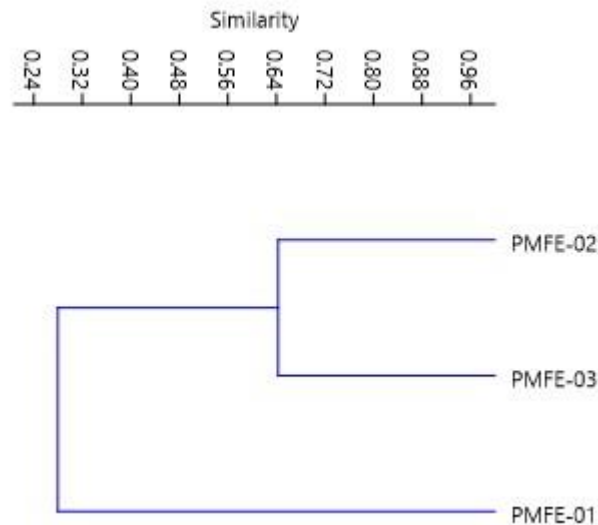


Figura 6-73 Clúster Análisis Jaccard para las Especies de Epífitas Registradas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.5.1.5 Aspectos Ecológicos

A continuación, se desarrollan los aspectos ecológicos del componente florístico.

Especies Indicadoras

La heterogeneidad de la diversidad florística del área de estudio se ve reflejada en los distintos ambientes en los que se desarrollan las especies de flora. De manera general, especies indicadoras de los bosques tropicales amazónicos son las palmeras (Arecaceae), entre estas se puede mencionar a *Iriartea deltoidea* (pambil), que es un componente estructural importante de este tipo de bosque. Adicionalmente, la abundancia de especies de las familias Myricaceae y Moraceae sugieren que estos bosques son terrazas aluviales con buen drenaje, hábitat propicio para estas especies.

En relación con los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, las especies indicadoras del bosque maduro (Bm) por su demografía y tamaño son *Hieronyma scabrida* y *Otoba glycyarpa*; además, es importante mencionar que estas especies son aprovechadas constantemente por su potencial maderable y que su sobreexplotación puede causar su extinción local afectando directamente los servicios ecosistémicos de este bosque.

Otros tipos de vegetación conspicuos del área de estudio son los bosques intervenidos (Bi), las áreas de pastizales y cultivos (P-C) y la vegetación que crece en los márgenes de las vías principales y secundarias, las cuales pueden ser identificadas mediante la presencia de especies pioneras, como son los guarumos de la familia Urticaceae: *Cecropia ficifolia*, *Cecropia sciadophylla* y *Cecropia marginalis*; adicionalmente, otras especies de crecimiento rápido y tolerantes a la luz son las del género *Inga*, de la familia Fabaceae.

Estructura Vertical y Hábito de Crecimiento

Los árboles emergentes superan los 30 m de alto y representan un 5 % del bosque. Mientras que el dosel para el área muestreada está conformado por individuos arbóreos de 15-25,9 m de alto con el 30,7 % de representatividad. El sotobosque posee especies que alcanzan los 14 m y representan el 30 % del bosque. Finalmente, los pastizales representan el 34,3 %.

Especies Sensibles

Dentro de toda el área de estudio (parcelas cuantitativas, transectos de observación, cuantitativos de epifitas), se reportaron cinco especies sensibles, ya sea bajo categorías de amenaza según la UICN o especies catalogadas dentro de CITES.

Tabla 6-93 Lista de Especies con Categoría de Amenaza según la UICN

Familia	Especie	UICN	PMF-01	PMF-02	PMF-03	POF-01	POF-02
Bromeliaceae	<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	CITES Apéndice II	-	X	-	X	X
Melastomataceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	EN/CITES Apéndice III	-		X	-	-
Fabaceae	<i>Cyathea</i> sp. 1	CITES Apéndice II	-	X	-	X	X
Solanaceae	<i>Guzmania melinonis</i> Regel	LC	X	-	-	-	-
Gesneriaceae	<i>Masdevallia</i> sp.	CITES Apéndice II	X	-	-	-	-

Simbología: UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Preocupación Menor (LC), En Peligro (EN)

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Especies Endémicas y Estado de Conservación

Dentro del área de estudio no se reportaron especies endémicas.

Uso del Recurso Florístico

El recurso florístico del área de estudio se utiliza principalmente como materiales y alimento; además, es fuente natural de alimento para varias especies de vertebrados (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias & Balsley, 2008) (Tabla 6-94).

Tabla 6-94 Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Soci al	Tóxico	Medio Ambiente
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.		x	x	x		
<i>Alchornea grandis</i> Benth.		x				x
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	x	x				
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	x	x				
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	x	x	x	x	x	
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	x	x	x			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	x	x				
<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult.	x	x				
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	x	x	x			
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl.	x	x	x			
<i>Cedrela odorata</i> L.	x	x	x			
<i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec.	x	x	x			

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Soci al	Tóxico	Medio Ambiente
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch & Triana	x	x				
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	x	x				
<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard	x	x	x			
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	x	x	x	x		
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	x	x				
<i>Coussapoa crassivenosa</i> Mildbr.		x				
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.		x	x	x		x
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	x	x				
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	x					
<i>Eugenia cf. florida</i> DC.	x	x				
<i>Evodianthus funifer</i> (Poi.) Lindm.	x	x	x	x		
<i>Ficus maxima</i> Mill.	x	x	x			
<i>Ficus schippii</i> Standl.	x					
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	x	x	x			x
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	x	x	x	x		
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	x	x	x			x
<i>Inga acreana</i> Harms	x	x				
<i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC.	x	x				
<i>Inga edulis</i> Mart.	x	x	x	x		x
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	x	x		x		x
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	x	x	x	x		
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	x					
<i>Lunaria parviflora</i> Delille	x	x				
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don	x	x	x			
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	x	x	x	x		
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	x	x				
<i>Metteniusa tessmanniana</i> (Sleumer) Sleumer	x					
<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	x	x	x			
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	x			x		
<i>Miconia grandiflora</i> Cogn.	x					
<i>Musa x paradisiaca</i> L.	x	x	x	x		x
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees		x				x
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.		x	x			x
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	x	x				

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Sociosocial	Tóxico	Medio Ambiente
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	x	x	x	x		
<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	x	x	x			
<i>Philodendron alliodorum</i> Croat & Grayum	x					
<i>Philodendron campii</i> Croat			x	x		
<i>Pilea imparifolia</i> Wedd.			x			
<i>Piper aduncum</i> L.	x	x	x	x		x
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski		x	x	x		
<i>Pleurothyrium glabrifolium</i> van der Werff	x	x				
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	x	x	x			
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	x	x				
<i>Psidium guajava</i> L.	x	x	x			x
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	x	x				
<i>Sapium marmieri</i> Huber	x	x	x			
<i>Saurauia cf. prainiana</i> Buscal.	x		x			
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	x	x	x		x	x
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	x	x	x			x
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	x	x	x			
<i>Theobroma cacao</i> L.	x		x	x		x
<i>Trichilia cf. poeppigii</i> C. DC.			x			
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	x		x	x		
<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	x	x				
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	x	x	x			x

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

6.3.5.1.6 Discusión

La dinámica de los bosques está determinada por la riqueza y abundancia de 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 la formación vegetal presente según el MAE, 2013 es el Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes, posee un bioclima pluvial-húmedo y se distribuye desde los 400 a 1200 msnm. Este ecosistema está formado por bosques densos de 15 a 35 m de alto. La combinación florística está caracterizada por especies andinas macrotérmicas asociadas a la flora del occidente de la Amazonía, presentando zona de transición con bosques montanos entre 1000 y 1300 msnm observándose cambios en la composición de especies. El bosque bajo los 1000 msnm presenta un dosel cerrado con árboles de 35 m y emergentes de hasta 40 m, por lo general las especies están representadas por un solo individuo en varias hectáreas.

La especie *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) presenta mayor índice de importancia en la composición de los bosques de la Amazonía alta, dominando el paisaje y llegando a tener hasta 300 individuos por hectárea.

Las especies arbóreas dominantes son las pertenecientes a las familias: Myristicaceae, Fabaceae, Meliaceae, Vochysiaceae y Melastomataceae. Sobre los 1000 msnm el estrato arbóreo está conformado por especies como *Billia rosea*, *Dacryodes olivifera*, *Otoba glycyarpa*, *Compsonura ulei*, *Viola* sp., *Hieronyma macrocarpa*, *Pseudolmedia rigida* y *Grias neuberthi*. Las familias dominantes en sotobosque son Melastomataceae y Rubiaceae. El sustrato de este ecosistema se caracteriza por ser relativamente ácido y poseer suelos bien drenados. El paisaje está dominado por colinas altas y medias de crestas agudas y redondeadas, relacionadas con rocas volcánicas y sedimentarias pertenecientes a las formaciones de Chalcana, Arajuno y Mera.

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, por tener un dosel de 20-25 m, árboles emergentes de hasta los 27 m, subdosel de 17 a 19 m, un sotobosque bien representado con árboles y arbustos entre 12-15 m, hay una alta presencia de lianas y bejucos, la zona herbácea bien representada donde algunos elementos de la familia Araceae y helechos del género *Elaphoglossum* dominaban este estrato, los briofitos y algunas plantas vasculares epífitas abundaban sobre los troncos y ramas.

En cuanto a la diversidad, el área muestreada presentó una diversidad similar a otros estudios reportados para la Amazonía ecuatoriana (Cerón et al., 1997; Valencia et al., 1997; Oliveira y Mori, 1999 en Laurance et al., 2002). Un total de 135 especies, clasificadas en 51 familias y 104 géneros fueron registrados en el área de estudio.

Dentro del área de estudio se registró un total de 31 especies raras (especies con un individuo). La presencia de especies raras en las parcelas amazónicas es característica, y este factor se debe al azar (obs. pers.). La presencia de numerosas especies raras representadas por un solo individuo (38,750 % 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 (Índice de Shannon: 3,109).

Por otro lado, se sabe que los individuos de menor tamaño de diámetro (<10 cm DAP) son los mayores contribuyentes en los cambios de composición, abundancia y estructura de los bosques, debido al aumento del reclutamiento de especies pioneras y al aumento de la tasa de mortalidad (Camargo y Kapos 1995, Murcia 1995, Rodrigues 1998, Didham y Lawton 1999, Williams-Linera 1990).

Adicionalmente, es importante recalcar que estos bosques están formados por especies con rangos amplios de distribución, los cuales además son abundantes en el ecosistema. A estas especies se las conoce como oligárquicas, y dentro del área de estudio se encuentra la palma *Iriartea deltoidea* (pambil) y las especies arbóreas como *Jacaranda copaia* (jacaranda) y *Pourouma bicolor* (uva de monte). Otro de los componentes muy importantes dentro de la diversidad de especies en el área de estudio es la presencia de especies endémicas. Sin embargo, dentro del área de estudio no se encontraron especies endémicas.

Al analizar la riqueza y abundancia de especies en cada una de las parcelas dentro del área de estudio se registró que la parcela PMF-01 fue ligeramente más diversa que las parcela PMF-02 (32 vs. 31 spp.) y PMF-03 (32 vs. 29). Al analizar la abundancia de individuos, se obtuvo que el PMF-03 presentó mayor abundancia (243) que PMF-02, que presentó 131 individuos, y PMF-01 que presentó 84 individuos.

En índice de diversidad de Shannon en el PMF-01 fue de 3,1961, en PMF-02 fue de 2,912 y en PMF-03 fue de 1,729. La diversidad de Shannon reportada en la parcela PMF-01 fue alta; mientras que en las parcelas PMF-02 y PMF-03 fue media. Esto es debido a la relación existente entre la abundancia y diversidad. En Índice de diversidad de Simpson en el PMF-01 fue de 0,9478, en el PMF-02 fue de 0,9214 y en el PMF-03 fue de 0,6343, lo que explica que no existe una especie que domine en el área de estudio, demostrando la heterogeneidad de los bosques expresada por la gran cantidad de especies con un solo individuo.

La diversidad de especies de palmeras presentes en el sitio de estudio es baja (tres especies), si se compara con las 60 especies de palmeras registradas para la Amazonía ecuatoriana, lo que representa aproximadamente el 2 % de las especies de toda esta área (Jørgensen, 1999). Sin embargo, las palmeras son un componente muy importante de la estructura y composición local de los bosques amazónicos debido a que son la fuente de alimento de la gran mayoría de aves y mamíferos que están viviendo en el bosque (Valencia et al., 1994 en Borchsenius, 1998; Montúfar, 1999). Además, las palmas son un componente social muy importante debido a sus múltiples usos. Se ha reportado que una sola especie de palma provee al ser humano 18 usos diferentes, ya sea de sus raíces, tallos, hojas, inflorescencias o infrutescencias (De la Torre L., Navarrete, Muriel, Macias & Balslev, 2008).

Es importante mencionar que la diversidad de especies en flora es un dato dinámico debido a la difícil taxonomía que las plantas presentan. Además, existen ciertas variaciones morfológicas que pueden causar confusiones al momento de la determinación taxonómica. El determinar una especie involucra estudios más exhaustivos en los que se conozca su fenología, biología reproductiva y variación morfológica.

Un dato importante de recalcar es el reporte de *Myrcia yasuniana*, una especie recientemente descrita para la ciencia que se convierte en un nuevo registro para la provincia.

En cuanto a la diversidad de epifitas, se reconoce que este estudio no aportó gran cantidad de información debido a la baja presencia de epifitas en los árboles. De los 40 individuos monitoreados, 17 individuos presentaron dos y máximo tres especies de epifitas. La familia con mayor número de individuos fue Araceae, que registró 20 individuos distribuidos en dos géneros y cinco especies.

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 124,046 Tm, lo que significa que el área en total está fijando 62,023 TmC. La parcela con la mayor cantidad de biomasa aérea fue PMF-03 (59,864 Tm), esto se debe a los diámetros registrados en sus individuos. Mientras que en el PMF-01 se registró la menor biomasa aérea de 18,922 Tm.

A través del tiempo se esperaría que la cantidad de biomasa aumente en el bosque, lo cual se convierte en un indicativo de que este bosque genera servicios ambientales positivos frente al cambio climático y se concluye que estos bosques están actuando como sumideros de carbono. Sin embargo, si estos bosques no estarían expuestos a actividades antropogénicas, el incremento de la biomasa anual sería aproximadamente una tercera parte más que el reportado actualmente.

6.3.5.1.7 Conclusiones Generales del Componente Flora

La deforestación, la fragmentación, el aislamiento de los bosques, la apertura de caminos para tránsito vehicular o peatonal, el desbroce para la creación de infraestructuras como es este caso puntual de la Línea de Transición Eléctrica que incluye una franja de servidumbre, son varias de las actividades antrópicas que causan alteraciones en la dinámica de las comunidades de plantas y animales. El estudiar y predecir los impactos de la deforestación sobre el ecosistema es de gran importancia para la conservación y manejo de bosques fragmentados, 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 con base en el muestreo cuantitativo dentro del área de estudio fue alta. Un total de 458 individuos fueron registrados, los cuales se clasificaron en 80 especies. Debido a esta 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, biota acuática).

El área de estudio posee una elevada presencia de especies únicas. Por esta razón se observó una alta diversidad de Shannon y dominancia de Simpson. El estudio de epifitas demostró que la familia más abundante fue Araceae, que registró la presencia de 20 individuos distribuidos en dos géneros y cinco especies.

El registro de *Myrcia yasuniana* se convierte en el primer registro de esta especie dentro de la provincia los cual amplía el rango de dispersión de esta especie.

Al ser la biomasa una ecuación en función del diámetro, esta se determinó en total en 124,046 Tm, y la fijación de carbono fue de 62,023 TmC, lo que convierten a este bosque en un sumidero de carbono, por lo que contribuye a la mitigación del cambio climático. Sin embargo, esta variable se ve influenciada por las actividades antropogénicas, como el cambio de uso de suelo y la extracción selectiva de madera por parte de madereros ilegales, las cuales disminuyen las poblaciones de árboles grandes y longevos, trayendo como consecuencia una considerable pérdida de biomasa aérea. Sin ningún tipo de intervención humana se esperaría que el incremento de la biomasa sea mayor que la registrada actualmente.

6.3.5.1.8 Recomendaciones

Se recomienda profundizar en estudios a largo plazo sobre la biomasa aérea y la captación de carbono en el bosque alrededor de los sitios de estudio. Este tipo de investigaciones aportará con el conocimiento de los servicios ambientales brindados por esta zona boscosa, los cuales ayudarán para su conservación. Adicionalmente, los resultados que se desprenden de este proyecto pueden ser utilizados como una herramienta para monitorear y desarrollar planes que mitiguen los potenciales efectos de diferentes alteraciones causadas por la extracción petrolera en la dinámica de los bosques amazónicos, en comparación con los efectos de las actividades antropogénicas locales. El conocer especies indicadoras de bosque permitirá establecer comparaciones que admitan determinar la calidad del ambiente que se está observando.

Por otro lado, es importante delimitar zonas de conservación que posean conectividad. Si existen parches aislados se recomienda reforestar para formar corredores que contribuyan a la preservación del bosque, así como de las especies que habitan dentro de ellos.

6.3.5.2 Fauna Terrestre

Dentro del presente acápite se presentan los resultados hallados para cada uno de los subcomponentes de fauna terrestre durante la fase de campo ejecutada en enero.

6.3.5.2.1 Avifauna

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio y cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

Análisis Global

Riqueza

Para el área de estudio, en total se registraron 7 especies de aves, incluidas en 27 familias y 13 órdenes.

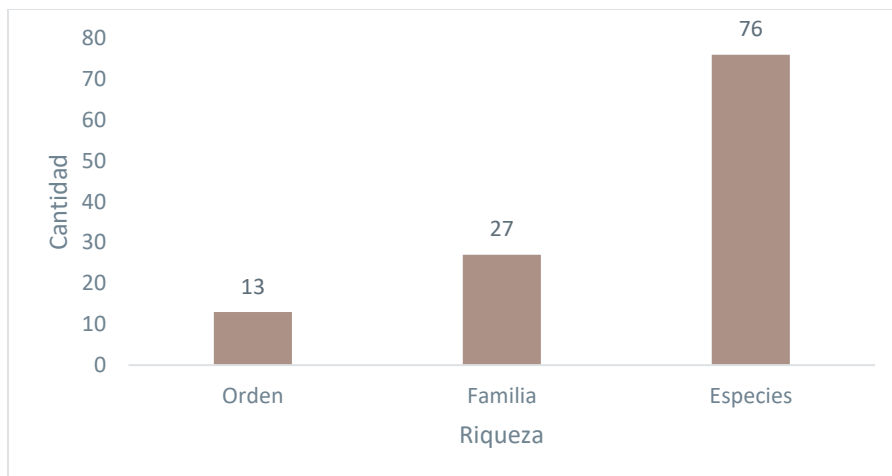


Figura 6-74 Riqueza de Aves Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

La familia con mayor número de especies registradas es Thraupidae, con 11 especies; seguida de Trochilidae, con nueve especies; el resto de las familias está representado por un número menor o igual a seis especies.

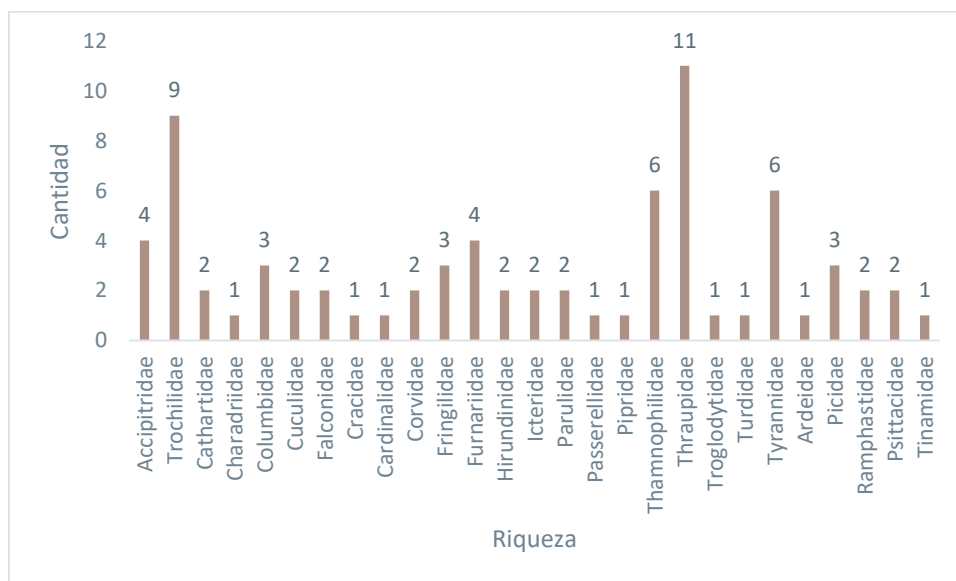


Figura 6-75 Riqueza de Aves a Nivel de Familias Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera acumulada, es decir, tomando en cuenta el muestreo cuantitativo y las especies observadas dentro del muestreo cualitativo en siete sitios de muestreo para obtener la mejor representatividad del área de estudio. El índice de Chao 2 reflejó un valor de 120 especies, mientras que lo obtenido en campo fue 76

especies. La curva de acumulación demuestra que todavía es probable encontrar más especies en el área total de estudio.

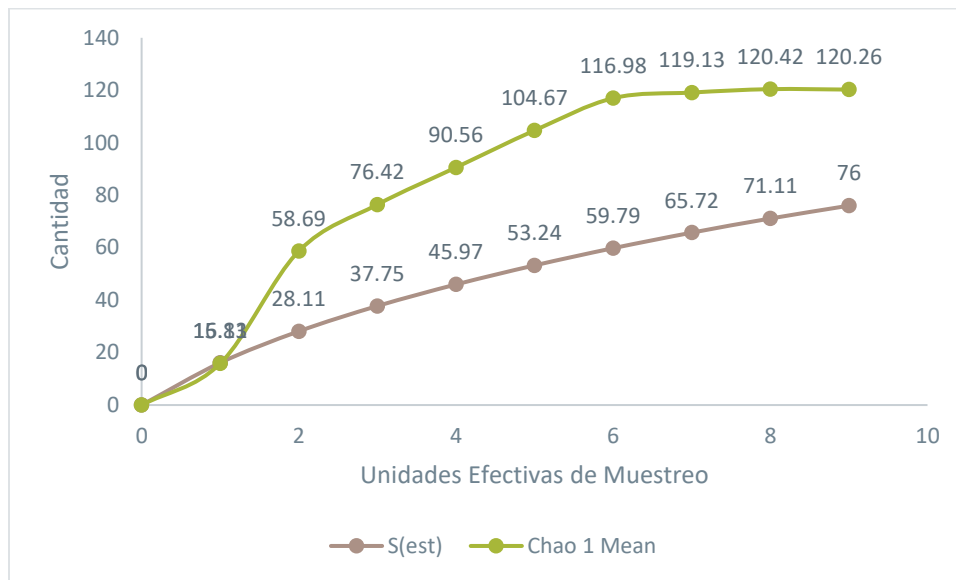


Figura 6-76 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cualitativo

Análisis General

Riqueza

En base a las metodologías cualitativas se registró un total de 49 especies pertenecientes a 22 familias y 13 órdenes. El orden más representativo fue el de los Passeriformes, con 24 especies y 9 familias.

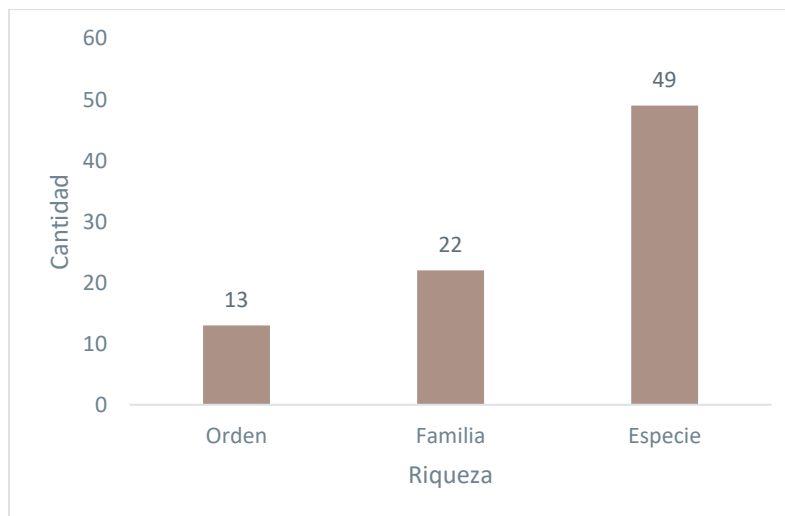


Figura 6-77 Riqueza de Especies de Aves Registradas Mediante Metodologías Cualitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

La familia Thraupidae presenta la mayor riqueza, con 11 especies, las demás especies cuentan con cuatro o menos especies por familia.

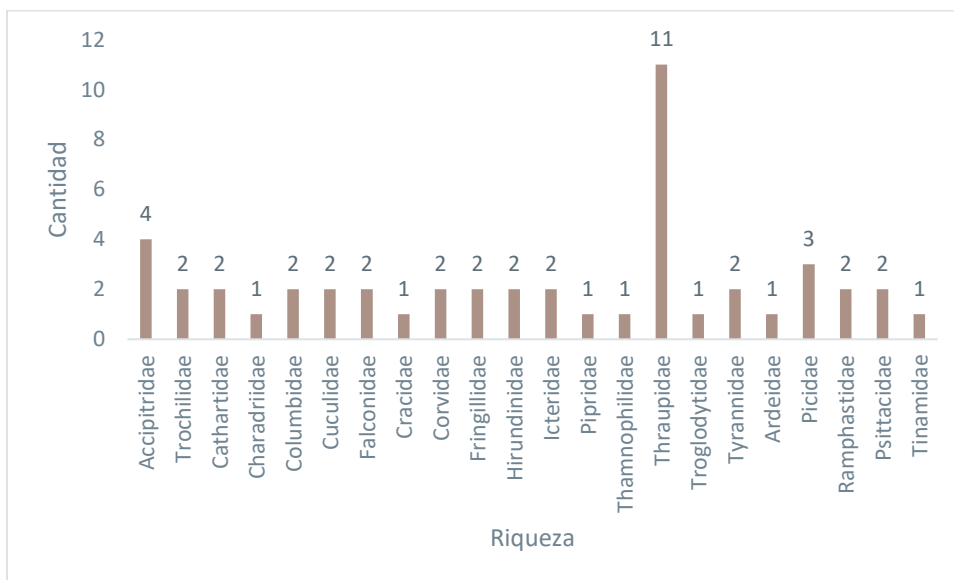


Figura 6-78 Número de Especies por Familia de las Especies Registradas mediante Muestreos Cualitativos

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao

La estimación Chao 2 representa un valor aproximado de la riqueza total de especies dentro del ecosistema en estudio considerando las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo (González-Oreja, 2010). De acuerdo con los datos generados en el presente estudio, se registraron 44 especies de avifauna de manera cualitativa; en función de dichos valores, el estimador Chao 2 sugiere una riqueza esperada de 86 especies; es decir, durante el muestreo actual se logró registrar un 56,97 % de la riqueza total estimada.

Como se puede observar en la siguiente figura, respecto al estimador Chao 2, en su tendencia no se visualiza la estabilización de la curva, aunque, respecto a los valores observados la curva de acumulación posee mayor estabilización a lo largo de las unidades de muestreo.

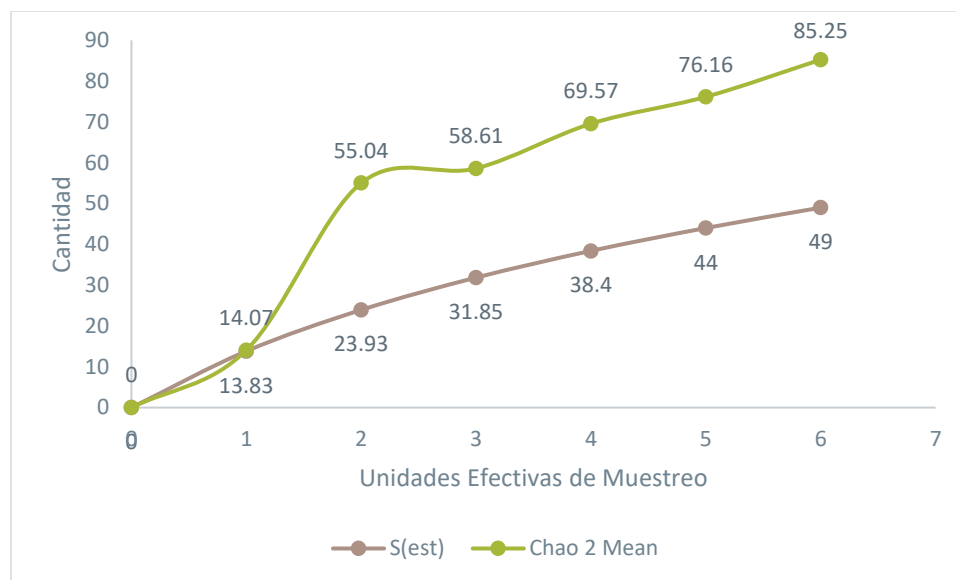


Figura 6-79 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cualitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Observación

POA-01

Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-01 se registró un total de siete especies pertenecientes a siete familias y cuatro órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cuatro familias y cuatro especies. Las familias están representadas por una especie cada una.

Tabla 6-95 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-01

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Arasari orejicastaño
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

POA-02

Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-02 se registró un total de 17 especies pertenecientes a 13 familias y nueve órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con seis familias y siete especies. A nivel de familias, las más abundantes fueron Icteridae, Psittacidae y Thraupidae, con dos especies cada una. El resto de las familias están representadas por una especie cada una.

Tabla 6-96 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-02

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Apodiforme	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	Amazilia gorgibrillante
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea
Falconiformes	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
Passeriformes	Pipridae	<i>Lepidothrix coronata</i>	Saltarín coroniazul
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma frentigrís
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero negriazulado

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

POA-03

Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-03 se registró un total de 11 especies pertenecientes a ocho familias y seis órdenes. A nivel de familias, la más abundantes fue Accipitridae con tres especies y Psittacidae con dos especies. El resto de las familias están representadas por una especie cada una.

Tabla 6-97 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-03

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero cresticarmesi
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes melambrotus</i>	Gallinazo cabeciamarillo mayor
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio plumizo
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojoza
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastus tucanus</i>	Tucan goliblanco
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

POA-04

Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-04 se registró un total de 22 especies pertenecientes a 15 familias y ocho órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con ocho familias y 13 especies. A nivel de familias, la más abundante resultó ser Thraupidae, con siete especies. El resto de las familias están representadas por dos o menos especies cada una.

Tabla 6-98 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-04

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta bueyera
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Elanio piquiganchudo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i>	Tangara urraca
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara bayo
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Arasari orejicastaño
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus olivaceus</i>	Jilguero oliváceo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero ventricastaño
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangara capuchiazul
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus tenuipunctatus</i>	Batará listado
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Avefría sureña
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero negrizulado

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

POA-05

Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-05 se registró un total de 18 especies pertenecientes a ocho familias y cinco órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cuatro familias y 13 especies. A nivel de familias, la más abundante resultó ser Thraupidae, con nueve especies. El resto de las familias están representadas por dos o menos especies cada una.

Tabla 6-99 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-05

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca inca
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis lineata</i>	Dacnis carinegro
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja
Apodiforme	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino nuquiblanco
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojoza
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara Concha de Vino
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara paraíso
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara schrankii</i>	Tangara verdidorada
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero negrizulado

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

POA-06

Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-06 se registró un total de nueve especies pertenecientes a nueve familias y siete órdenes. En esta zona de muestreo, todas las familias están representadas por una especie cada una.

Tabla 6-100 Lista de Órdenes, Familias y Especies Registradas en el Punto POA-06

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma roja
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero bermellon
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Jaccard

De acuerdo con el Índice de Jaccard se observa que los puntos de muestreo más similares en su composición son POA-05 y POA-06 con una similitud del 45 %; estos dos a su vez tienen una similitud con POA-04 del 16 %. El segundo grupo está conformado por los puntos POA-02 y POA-01 con una similitud del 17 % y a su vez mantienen una similitud de 14 % con el punto POA-03.

Estos dos grupos mencionados cuentan con un porcentaje de similitud del 7 %

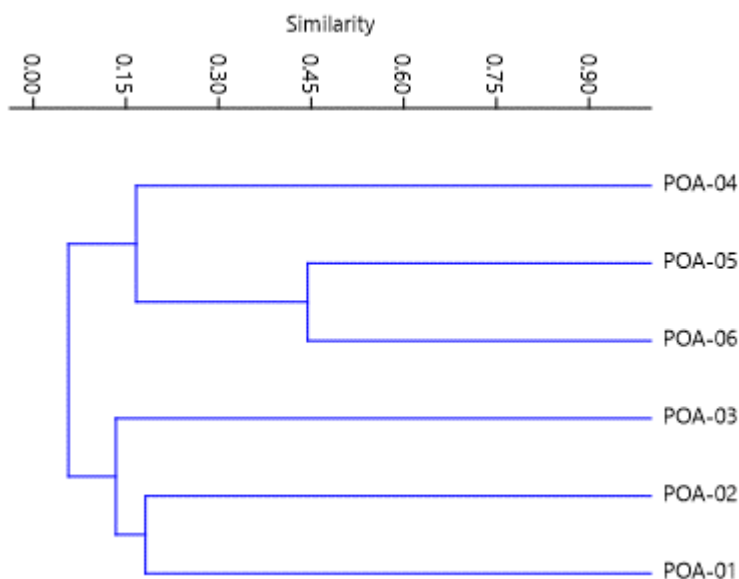


Figura 6-80 Gráfica de Similitud entre los Puntos Cualitativos de Avifauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cuantitativo

Análisis General

A partir de las metodologías cuantitativas se registró un total de 172 individuos pertenecientes a 45 especies, 22 familias y 10 órdenes. El orden más representativo del área fue el de los Trochilidos, con siete especies.

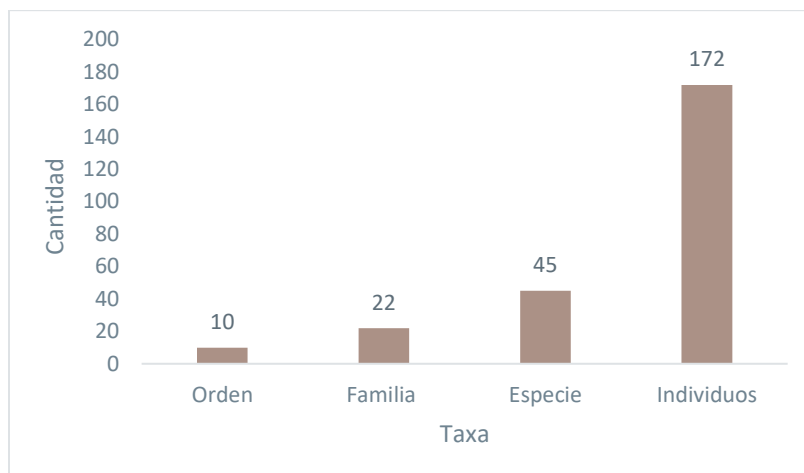


Figura 6-81 Riqueza de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

El análisis según la riqueza y abundancia a nivel de familias indica que la más abundante fue Trochilidae, con siete especies; seguida de Thamnophilidae y Tyrannidae, con cinco especies respectivamente. La familia Furnariidae abarca cuatro especies seguida de Thraupidae con tres especies.

Las familias Accipitridae, Columbidae, Hirundinidae y Parulidae están representadas por dos especies cada una. Finalmente, el resto de familias presentan una especie cada una.

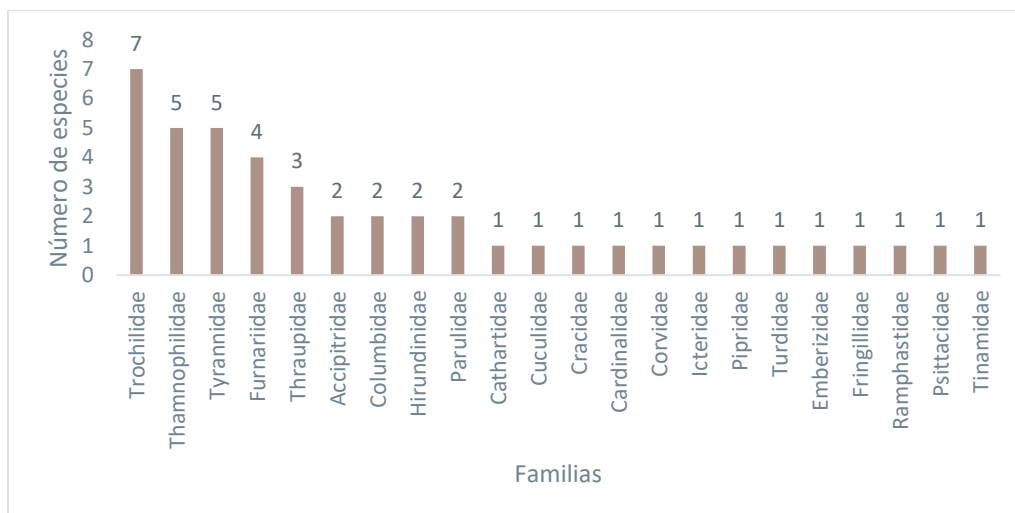


Figura 6-82 Riqueza de Familias de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en blanco

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de la abundancia relativa indica una distribución aparentemente homogénea, con muchas especies Raras y Poco comunes, pocas especies Comunes y una ligera dominancia o Abundancia de la especie *Psarocolius angustifrons*.

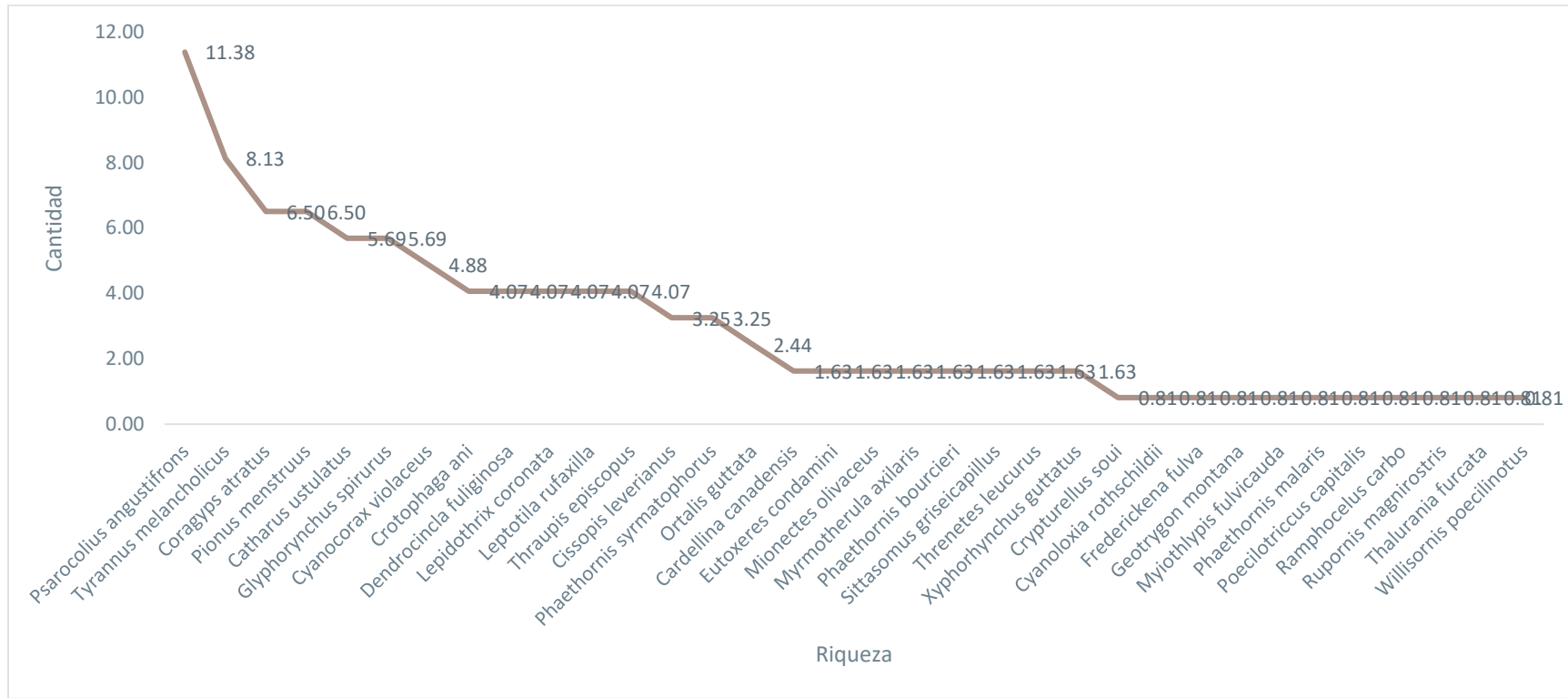


Figura 6-83 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas Mediante Metodologías Cuantitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en blanco

Curva de Acumulación e Índice Chao 1

Durante el presente monitoreo, en los puntos cuantitativos (PMA-01-PMA-02-PMA-03) se registró un total de 45 especies. De estas, 14 especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que 12 especie se reportó en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de 52 (51.96) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 87 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados no muestra una estabilización evidente por lo que es posible registrar más especies si se aumentan las unidades de muestreo.

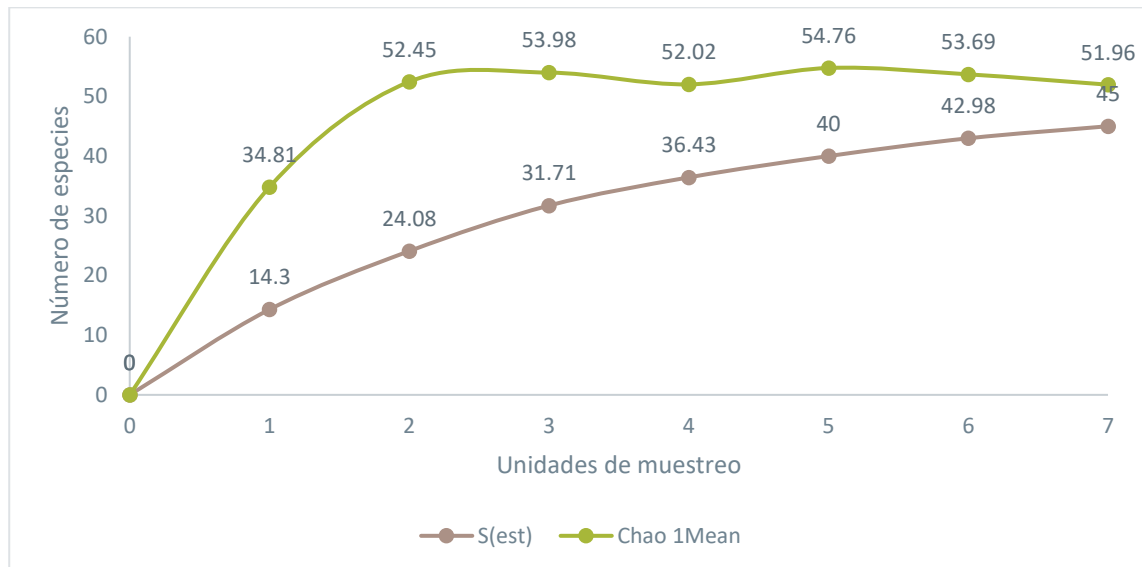


Figura 6-84 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Área de Estudio mediante Metodologías Cuantitativas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Jaccard

El índice de similitud de Jaccard calculado como la tasa de reemplazo de especies entre los sitios de estudio muestra que los sitios PMA-02 y PMA-03 son los más similares entre sí, con el 32 % de similitud entre las especies registradas.

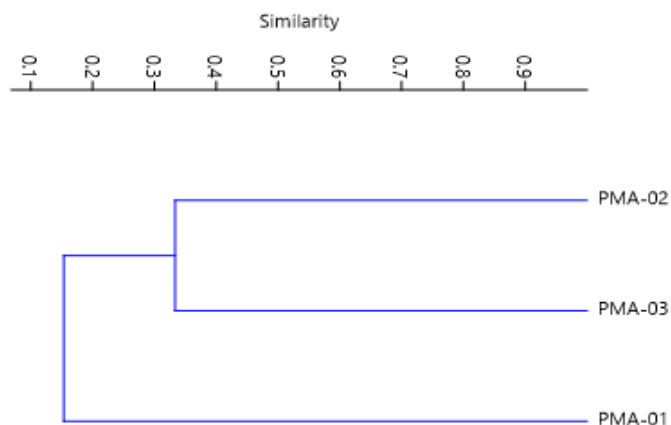


Figura 6-85 Clúster de Similitud entre los Puntos Cuantitativo de Avifauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Muestreo

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por cada metodología aplicada en la caracterización cuantitativa (Redes de Neblina y Puntos de Conteo).

PMA-01 (PMA-01_RN – PMA-PC)

Riqueza y Abundancia

En el punto de muestreo PMA-01_RN se registraron 14 individuos de nueve especies de aves, pertenecientes a seis familias y dos órdenes. A nivel de órdenes, el más representativo fue Passeriformes, con cinco familias.

Furnariidae fue la familia con mayor riqueza, con tres especies registradas; seguida de Thamnophilidae, con dos especies, el resto de las familias están representadas por dos y una especie cada una. Las especies mantienen una abundancia homogénea de entre dos y un individuo por especie.

Tabla 6-101 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-01_RN

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorinchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito olivirrayado	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia rothschildii</i>	Picogrueso amazonico	1
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Willisornis poecilinotus</i>	Hormiguero dorsiescamado	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula axilaris</i>	Hormiguerito flanquiblanco	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xyphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos garganta anteaada	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz común	1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En el punto de muestreo PMA-01_PC se registraron 46 individuos de siete especies de aves, pertenecientes a siete familias y cuatro órdenes. A nivel de órdenes, el más representativo fue Passeriformes, con cuatro familias.

Todas las familias están representadas por una especie cada una. La especie más abundante en el sitio fue *Psarocolius angustifrons* (oropéndola variable), con 10 individuos; seguida de *Crotophaga ani* (garrapatero menor), con ocho individuos cada una. Estas especies fueron las más representativas en el sitio; las demás especies poseen de siete a cuatro individuos.

Tabla 6-102 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-01_PC

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropendola variable	10
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero menor	8
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabezanegra	7
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i>	Tangara urraca	6
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violacea	5
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La curva de abundancia relativa determinada en PMA-01_RN muestra una distribución relativamente homogénea.

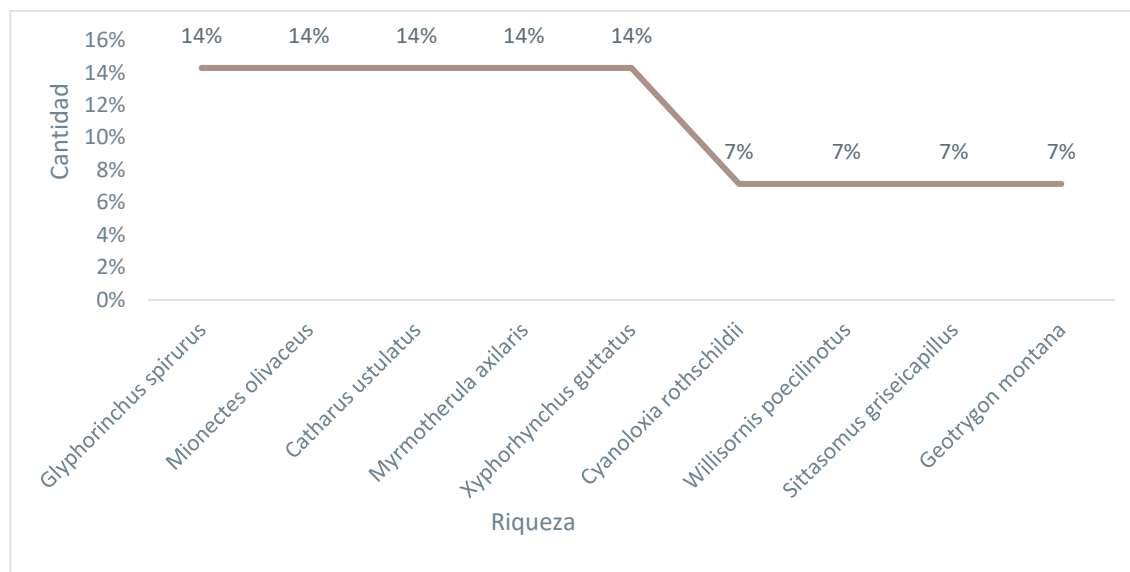


Figura 6-86 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-01_RN

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

La curva de abundancia relativa de las especies registradas en PMA-01_PC muestra una distribución aparentemente homogénea, con una especie Abundante, pocas especies Comunes y la mayoría de las especies Poco comunes y Raras.

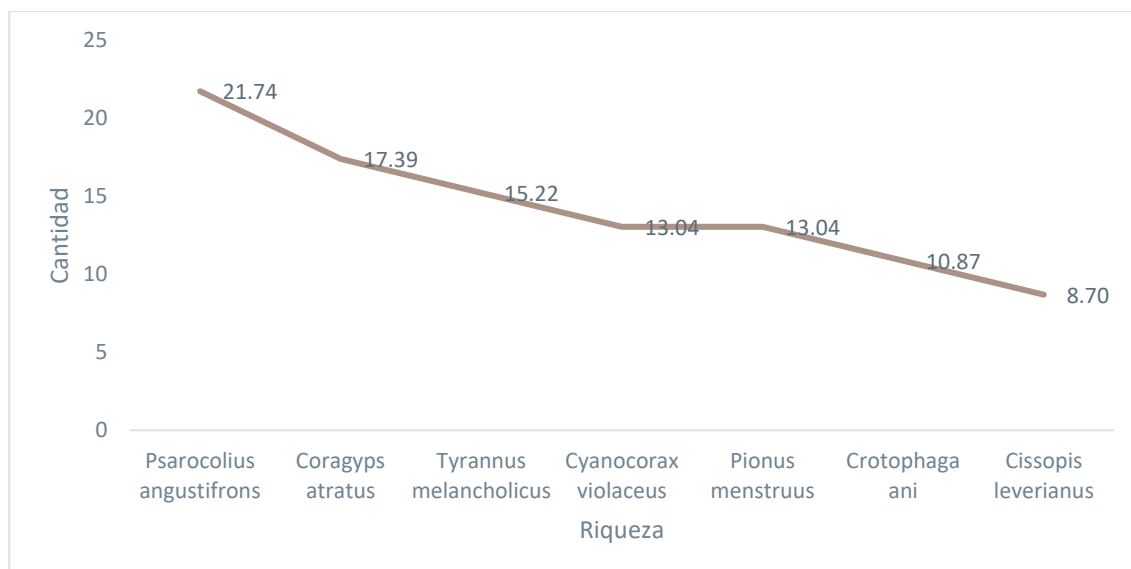


Figura 6-87 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-01_PC

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 2,51$, que, confrontado con las 16 especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad media en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,10, sugiriendo una diversidad alta en la comunidad.

Tabla 6-103 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el Punto de Muestreo PMA-01 (PMA-01_RN – PMA-PC)

Shannon_H	Interpretación	Dominance_D	Interpretación
2,51	Diversidad media	0,10	Diversidad alta

Fuente: Entrix, mayo 2022
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Curva de acumulación e Índice Chao 1

Durante el presente estudio, en el PMA-01 (PMA-01_RN – PMA-PC) se registró un total de 16 especies. De estas, cuatro especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que cinco especies se reportaron en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de 17 (16,98) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 94 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados muestra una estabilización evidente.

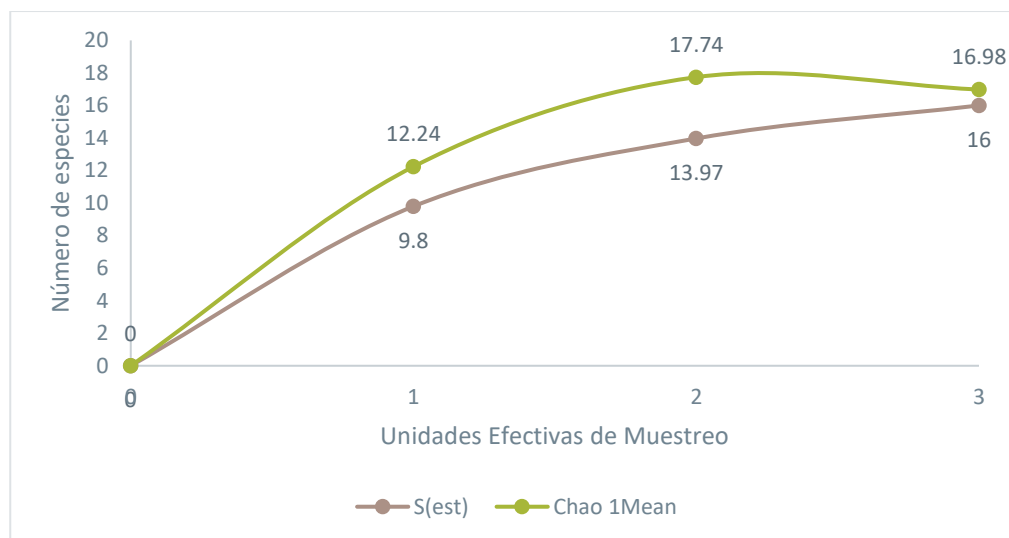


Figura 6-88 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Punto de Muestreo PMA-01 (PMA-01_RN – PMA-PC)

Fuente: Entrix, mayo 2022
Elaboración: Entrix, mayo 2022

PMA-02 (PMA-02_RN - PMA-02_PC)

Riqueza y Abundancia

En el punto PMA-02_RN se registraron 33 individuos de 17 especies de aves, pertenecientes a nueve familias y tres órdenes. A nivel de órdenes, el más representativo fue Passeriformes, con siete familias. Todas las familias presentan una especie cada una.

La especie más abundante en el sitio fue *Lepidothrix coronata* (saltarín coroniazul), con cinco individuos; seguida de *Phaethornis syrmatorphorus* (ermitaño ventrileonado), con cuatro individuos; *Catharus ustulatus* y *Glyphorynchus spirurus*, con tres individuos. Estas tres especies fueron las más representativas en el sitio. El resto de las especies están representadas por dos a un individuo cada una.

Tabla 6-104 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-02_RN

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	3
Passeriformes	Pipridae	<i>Lepidothrix coronata</i>	Saltarín coroniazul	5
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño ventrileonado	4
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis bourcierii</i>	Ermitaño piquirrecto	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	3
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomiantada	1
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres condensini</i>	Pico de Hoz Colianteado	2
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Ninfa tijereta	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita collareja	1
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Threnetes leucurus</i>	Barbita colipálida	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Frederickena fulva</i>	Batará fulvo	1

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concha de vino	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma frentigrís	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus capitalis</i>	Tirano todi negriblanco	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	1
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Ermitaño piquigrande	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

En el punto PMA-02_PC se registraron 12 individuos de 12 especies de aves, pertenecientes a 11 familias y seis órdenes. A nivel de órdenes, el más representativo fue Passeriformes, con seis familias.

La familia Furnariidae es la más representativa, con dos especies. Las demás familias están representadas por una especie cada una. La especie más abundante en el sitio fue *Thraupis episcopus* (tangara azuleja), con cinco individuos; seguida de *Psarocolius angustifrons* (oropéndola dorsirrojiza) y *Leptotila rufaxilla* (paloma frentigrís), con cuatro individuos cada una. Estas especies fueron las más representativas en el sitio, las demás especies poseen de tres a un individuo por especie.

Tabla 6-105 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-02_PC

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	2
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	1
Icteridae	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	4
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma frentigrís	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	5
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	3
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita collareja	1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La curva de abundancia relativa de las especies registradas en el punto PMA-02_RN muestra una distribución relativamente homogénea, con dos especies Comunes y la mayoría de las especies Poco comunes. Se puede observar una clara dominancia de la especie *Lepidothrix coronata*.

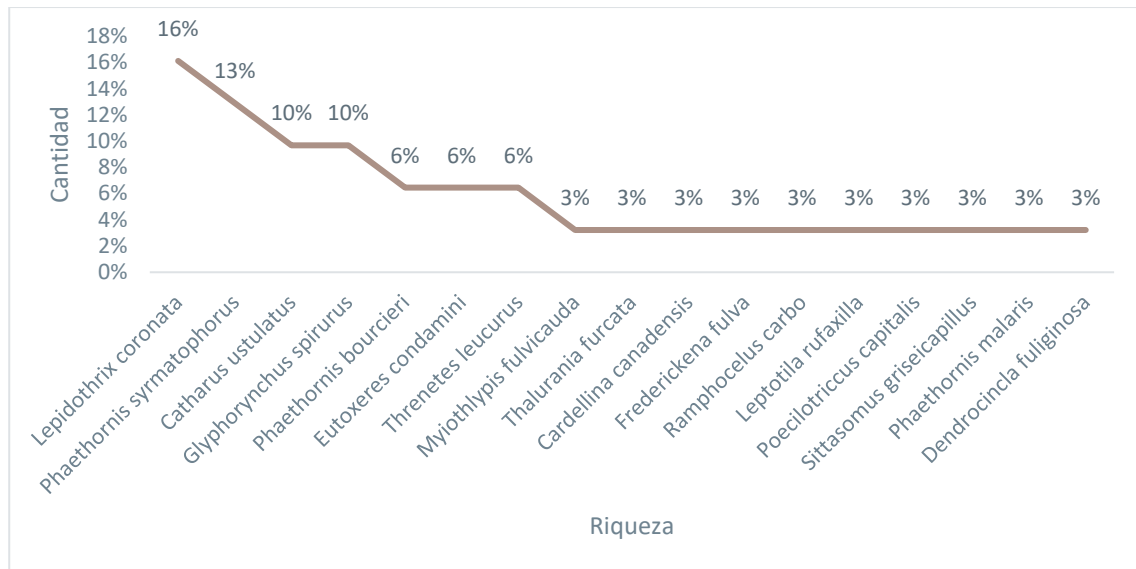


Figura 6-89 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-02_RN

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

La curva de abundancia relativa de las especies registradas en el punto PMA-02_PC muestra una distribución aparentemente homogénea, con una especie Abundante, pocas especies Comunes y la mayoría de las especies Poco comunes y Raras.



Figura 6-90 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-02_PC

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 2,99$, que, confrontado con las 24 especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad media en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,06, sugiriendo una diversidad media en la comunidad.

Tabla 6-106 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el Punto de Muestreo PMA-02 (PMA-02_RN - PMA-02_PC)

Shannon_H	Interpretación	Dominance_D	Interpretación
2,99	Diversidad media	0,06	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de acumulación e Índice Chao 1

Durante el presente monitoreo, en el punto PMA-02 (PMA-02_RN - PMA-02_PC) se registró un total de 24 especies pertenecientes. De estas, nueve especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que cinco especies se reportaron en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de 30 (29,9) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 80 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados no muestra una estabilización evidente por lo que es posible registrar más especies si se aumentan las unidades de muestreo.

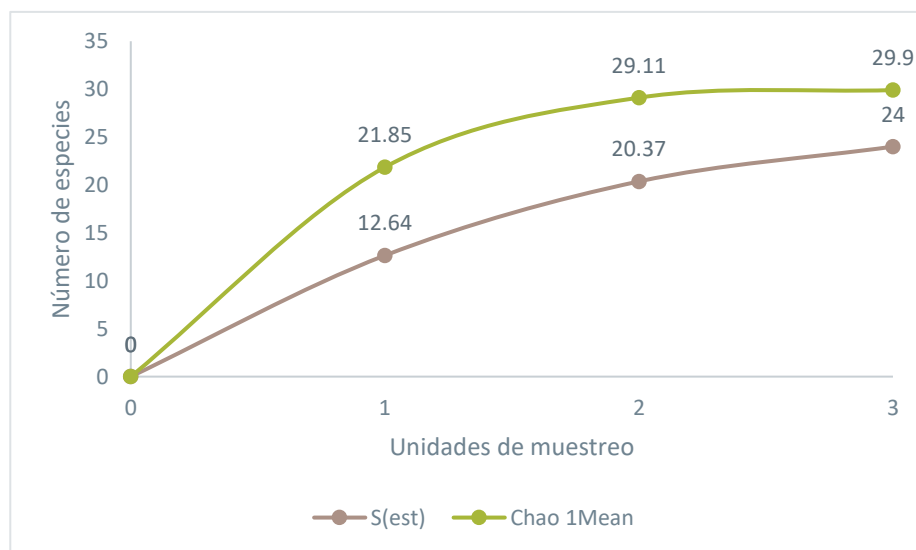


Figura 6-91 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el Punto de Muestreo PMA-02 (PMA-02_RN - PMA-02_PC)

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

PMA-03 (PMA-03_RN - PMA-03_PC)

Riqueza y Abundancia

En el punto PMA-03_RN se registraron 17 individuos de 12 especies de aves, pertenecientes a 11 familias y nueve órdenes. A nivel de órdenes, el más representativo fue Passeriformes, con cinco familias y seis especies. Todas las familias presentan una especie cada una.

La especie más abundante en el sitio fue *Thraupis episcopus* (Tangara azuleja), con cinco individuos; seguida de *Phaethornis syrmatophorus* (ermitaño ventrileonado) y *Leptotila rufaxilla* (Paloma frentigrís),

con cuatro individuos cada una; *Ortalis guttata* y *Tyrannus melancholicus*, con tres individuos. Estas tres especies fueron las más representativas en el sitio. El resto de las especies están representadas por dos a un individuo cada una.

Tabla 6-107 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-03_RN

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma frentigrís	4
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	3
Icteridae	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	4
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita collareja	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	5
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	2
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

En el punto PMA-03_PC se registraron 34 individuos de 14 especies de aves, pertenecientes a 12 familias y seis órdenes. A nivel de órdenes, el más representativo fue Passeriformes, con cinco familias, seguido de la familia Accipitriformes con dos especies. Las demás familias están representadas por una especie cada una. La especie más abundante en el sitio fue *Elanoides forficatus* (Elanio tijereta), con cinco seis individuos.

Tabla 6-108 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Frecuencias en el Punto PMA-03_PC

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	6
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropendola dorsirrojiza	5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	4
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	3
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	3
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina ventricafé	2
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	2
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	2
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violacea	2

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	1
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Clorospingo gorjiamarillo	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdi comun	1
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan campestre	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastus tucanus</i>	Tucan goliblanco	1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La curva de abundancia relativa de las especies registradas en PMA-03_RN muestra una distribución aparentemente homogénea, con una especie Abundante, pocas especies Comunes y la mayoría de las especies Poco comunes y Raras.

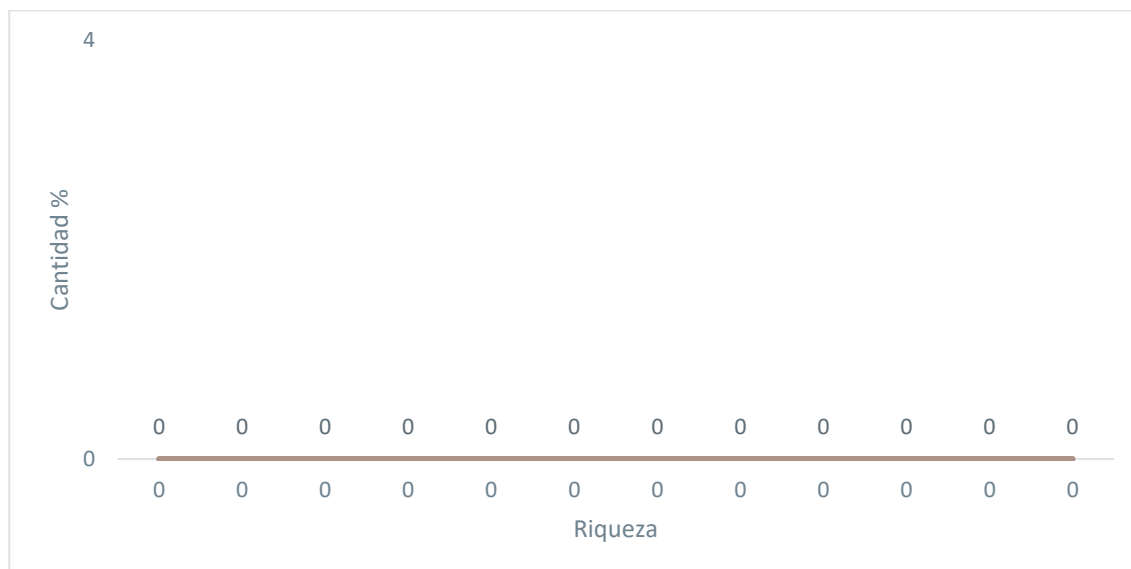


Figura 6-92 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-03_RN

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

La curva de abundancia relativa de las especies registradas en PMA-03_PC muestra una distribución aparentemente homogénea, con una especie Abundante, pocas especies Comunes y la mayoría de las especies Poco comunes y Raras.

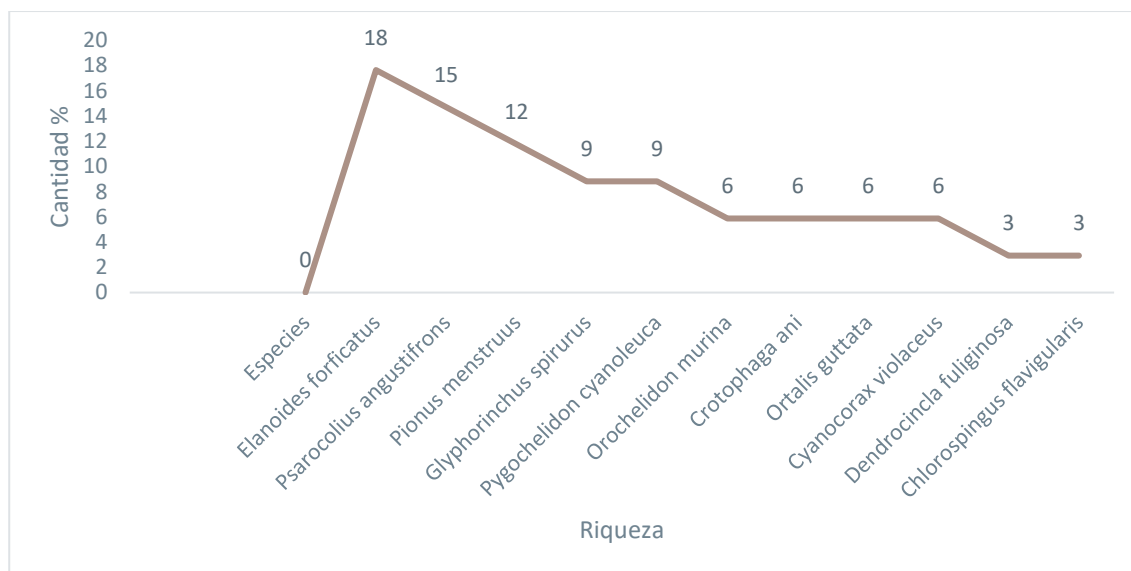


Figura 6-93 Abundancia Relativa de Especies de Aves Registradas en PMA-03_PC

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 2,91$, que, confrontado con las 22 especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad media en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,10, sugiriendo una diversidad alta en la comunidad.

Tabla 6-109 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el Punto de Muestreo PMA-03 (PMA-03_RN - PMA-03_PC)

Shannon_H	Interpretación	Dominance_D	Interpretación
2,40	Diversidad media	0,10	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de acumulación e Índice de Chao 1

Durante el presente estudio, en el punto PMA-03 se registró un total de 12 especies. De estas, ocho especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que tres especies se reportaron en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de 19 (18,58) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 65 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados no muestra una estabilización evidente por lo que es posible registrar más especies si se aumentan las unidades de muestreo.

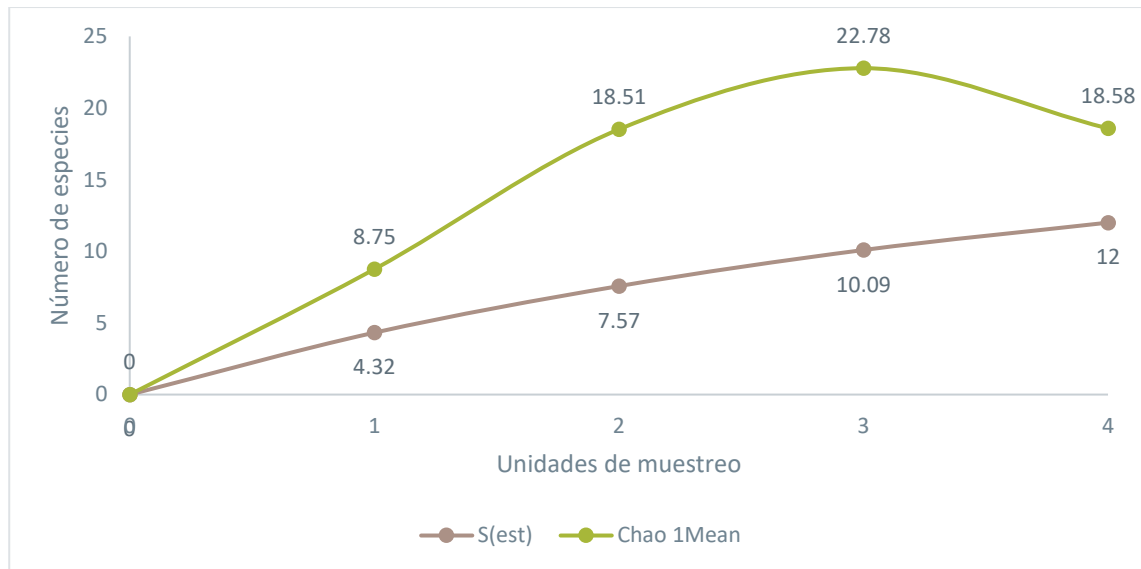


Figura 6-94 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas en el punto PMA-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico

De las 63 especies de aves registradas en el área de estudio mediante los métodos de muestreo cuantitativo y cualitativo se definió la existencia de seis gremios tróficos: insectívoro, frugívoro, nectarívoro, granívoro, carnívoro y carroñero.

Como se aprecia en la Figura 6-95, los insectívoros fueron el gremio trófico más representativo en el área de estudio, con 52 % (N = 33); seguidos por los frugívoros, con el 13 % (N = 8); nectarívoros, con el 13 % (N = 8); granívoros, con el 11 % (N = 7); carnívoros, con el 6 % (N = 4) y los carroñeros, con el 5 % (N = 3) del total de las especies registradas.

Los gremios alimenticios estuvieron bien representados en el área de estudio sugiriendo una buena estructura de la comunidad de aves con representantes en todos los niveles tróficos, lo que muestra que el área todavía mantiene una estructura ecológica compleja.

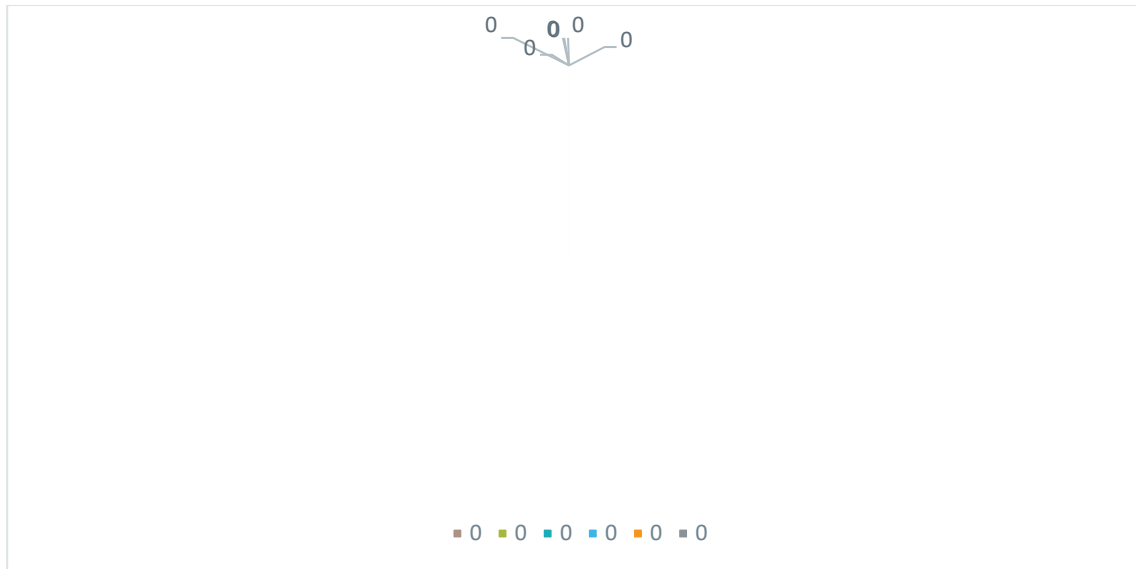


Figura 6-95 Porcentaje de Especies en cada Nicho Trófico Registrado en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Distribución Vertical

Debido a su elevada capacidad de movilidad, las aves son altamente sensibles a la estratificación vertical de la vegetación. Para las especies registradas en el área de estudio se definieron cuatro estratos: aéreo, sotobosque, estrato medio y dosel.

En la Figura 6-96 se observa que el estrato más utilizado por las especies registradas es el sotobosque, con el 89 % (N = 56); mientras que los estratos menos representados fueron el estrato medio, con el 6 % (N = 4); dosel, con el 3 % (N = 2); y el estrato aéreo, con el 2 % (N = 1).

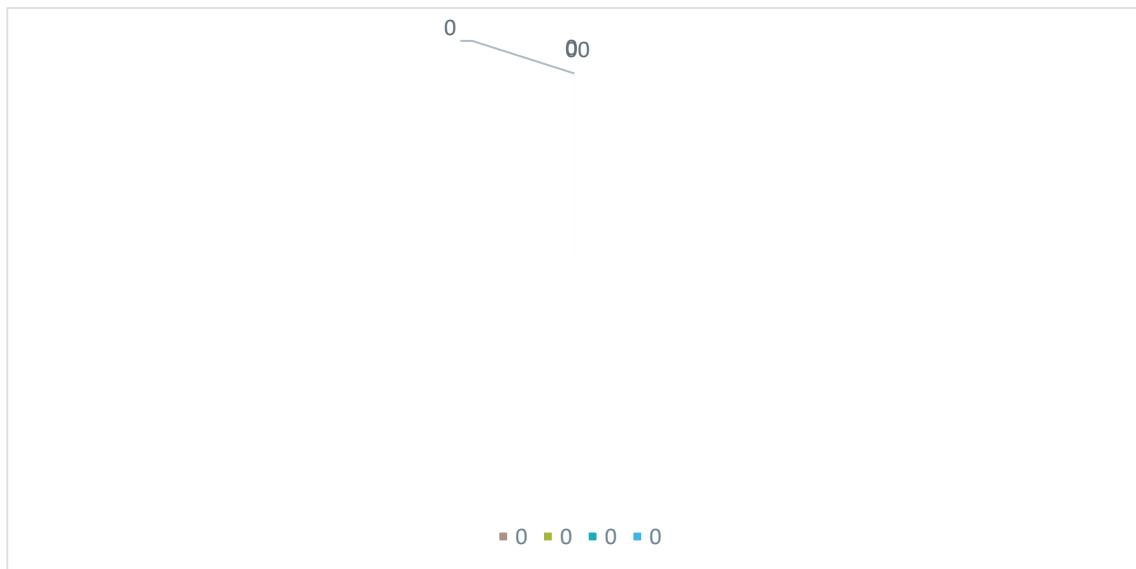


Figura 6-96 Porcentaje de Especies en cada Distribución General de Especies

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Hábito

Respecto a los hábitos de las aves, el 100 % (N = 63) pertenece a aves diurnas.

Sociabilidad

Entre las especies registradas, se definieron dos tipos de comportamiento social: solitario y gregario. El tipo de comportamiento solitario dominó en el área, con el 84 % (53 especies); mientras que el comportamiento gregario representó el 16 % (N = 10).

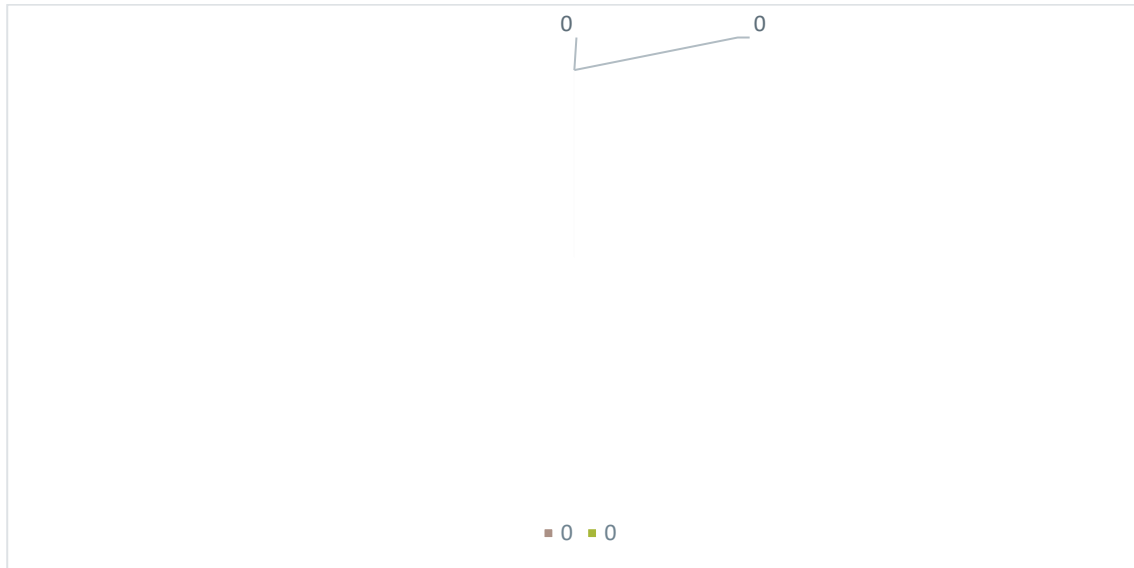


Figura 6-97 Porcentaje de Especies Según su Sociabilidad

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Especies Dominantes y Raras

Dentro de los puntos cuantitativos se registraron dos especies dominantes, *Psarocolius angustifrons* (N = 14) y *Coragyps atratus* (N = 10). Las especies consideradas raras (ocho individuos o menos) fueron 32.

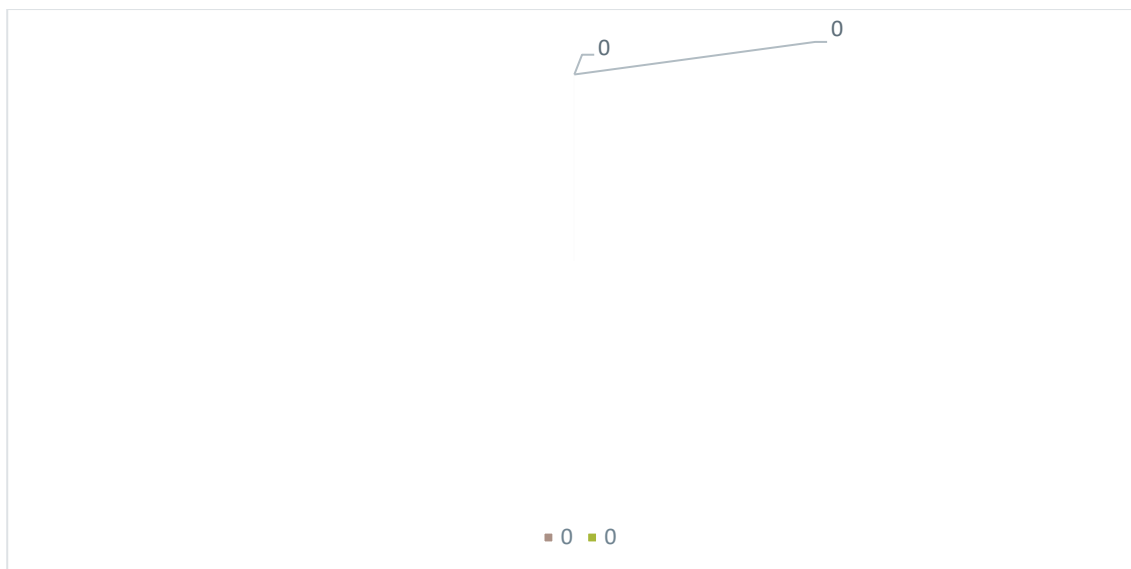


Figura 6-98 Porcentaje de Especies Dominantes y Raras

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Estado de Conservación

De las 63 especies registradas, 63 se consideran en la categoría de preocupación menor (LC) a nivel nacional y a nivel global. Doce especies se consideran en sensibilidad Media. Además, se registraron nueve especies en el Apéndice II de CITES, en su gran mayoría representadas por las especies de la familia Trochilidae (colibríes).

Así también, de las 63 especies registradas, 61 son nativas y dos especies se consideran migratorias boreales; *Cardellina canadensis* (reinita collareja) y *Catharus ustulatus* (zorzal de Swainson).

Tabla 6-110 Estado de Conservación de las Especies Registradas en el Área de Muestreo

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen de la Especie	UICN (2020)	CITES (2020)	Lista Roja Ecuador- (2018)
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	Amazilia gorgibrillante	Nativa	LC	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Perico alicobáltico	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta bueyera	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita collareja *	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson *	Nativa	LC		LC

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen de la Especie	UICN (2020)	CITES (2020)	Lista Roja Ecuador- (2018)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Elanio piquiganchudo	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i>	Tangara urraca	Nativa	LC		LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	Nativa	LC		LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	Nativa	LC		LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	Nativa	LC		LC
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca inca	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia rothschildii</i>	Picogruoso amazonico	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis lineata</i>	Dacnis carinegro	Nativa	LC		LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	Nativa	LC		LC
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	Nativa	LC		LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	Nativa	LC		LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Eutoxeres condamini</i>	Pico de Hoz Colianteado	Nativa	LC	II	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino nuquiblanco	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Frederickena fulva</i>	Batará fulvo	Nativa	LC		LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz común	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Pipridae	<i>Lepidothrix coronata</i>	Saltarín coroniazul	Nativa	LC		LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma frentigrís	Nativa	LC		LC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	Nativa	LC		LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara bayo	Nativa	LC	II	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito olivirrayado	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita lomiantada	Nativa	LC		LC

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen de la Especie	UICN (2020)	CITES (2020)	Lista Roja Ecuador- (2018)
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula axilaris</i>	Hormiguerito flanquiblanco	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	Nativa	LC		LC
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	Nativa	LC		LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis bourcierii</i>	Ermitaño piquirrecto	Nativa	LC	II	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Ermitaño piquigrande	Nativa	LC	II	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	Ermitaño ventrileonado	Nativa	LC	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	Nativa	LC	II	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus capitalis</i>	Tirano toti negriblanco	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	Nativa	LC		LC
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Arasari orejicastaño	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concha de vino	Nativa	LC		LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus olivaceus</i>	Jilguero oliváceo	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero ventricastaño	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negriblanco	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara paraíso	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangara capuchiazul	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara schrankii</i>	Tangara verdidorada	Nativa	LC		LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Ninfa tijereta	Nativa	LC	II	LC
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus tenuipunctatus</i>	Batará listado	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	Nativa	LC		LC

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen de la Especie	UICN (2020)	CITES (2020)	Lista Roja Ecuador- (2018)
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Threnetes leucurus</i>	Barbita colipálida	Nativa	LC	II	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Nativa	LC		LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Avefría sureña	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero negrizulado	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Willisornis poecilinotus</i>	Hormiguero dorsiescamado	Nativa	LC		LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xyphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos garganta anteada	Nativa	LC		LC

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Especies Sensibles

La sensibilidad de especies de aves se basó en Stotz et al., 1996. De acuerdo con el autor, las aves presentan tres diferentes grados de sensibilidad: Alta (H), cuando las aves prefieren hábitats en buen estado de conservación (bosques maduros, secundarios en regeneración antigua y/o remanentes de vegetación madura poco intervenidos); Media, cuando las aves soportan cambios ambientales mínimos y se las encuentra tanto en bosques alterados como bosques bien conservados; y Baja (L), son especies que muestran una alta tolerancia a zonas intervenidas o con presencia de actividades antrópicas.

En el actual monitoreo se registró un total de 63 especies, siendo la categoría Baja la de mayor representación, con un total de 51 especies correspondientes al 81 %; seguidas de las especies de sensibilidad Media, con el 19 %, con 12 especies.

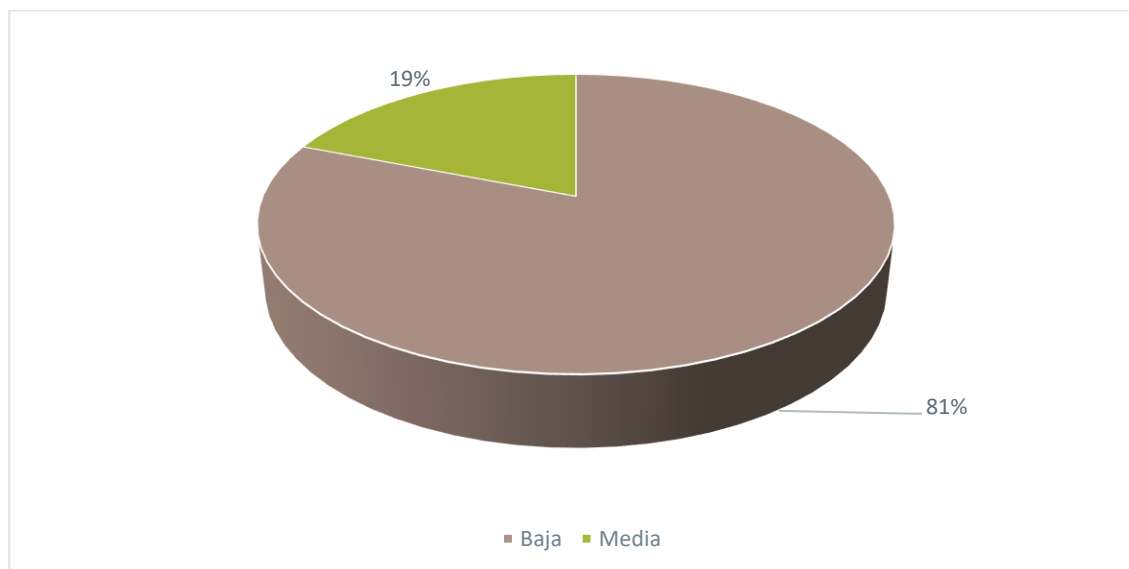


Figura 6-99 Porcentaje de Sensibilidad de las Especies de Aves Registradas en el Área de Muestreo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Especies Indicadoras

Como grupo indicador se ha analizado al gremio trófico de los insectívoros. El análisis basado en este gremio constituye una de las herramientas más útiles para determinar la calidad y el estado de un ecosistema.

Como grupo indicador se ha analizado al gremio trófico de los insectívoros. El análisis basado en este gremio constituye una de las herramientas más útiles para determinar la calidad y el estado de un ecosistema. La selección de este gremio alimentario se debe a las siguientes razones:

- > Suficientemente sensibles para detectar las fases de cambio
- > Distribuidas a una escala geográfica amplia o ampliamente aplicables
- > Capaces de proporcionar evaluaciones continuas
- > Fáciles de medir, probar y calcular
- > Relativamente independientes del tamaño de la muestra
- > Capaces de diferenciar entre ciclos o tendencias naturales y aquellos inducidos por perturbaciones antrópicas

Adicionalmente, se analizó a las especies insectívoras que ocupan los estratos inferiores del bosque (sotobosque, terrestres), ya que se ha visto que estas especies han mostrado la mayor sensibilidad a los cambios de hábitat; por lo tanto, se sugiere separar al gremio de los insectívoros en los estratos que ocupan.

Es necesario recalcar la presencia de dos especies migratorias boreales: *Cardellina canadensis* (reinita collareja) y *Catharus ustulatus* (zorzal de Swainson), ya que las zonas en donde fueron registradas estas especies pueden servir como áreas de descanso y de paso para estas y otras especies migratorias.

Uso de Recurso

En general, las comunidades aledañas no efectúan usos directos de los grupos de aves presentes en el sector.

Discusión

La riqueza de aves por punto fue bastante similar entre todos los sitios monitoreados, siendo los puntos de muestreo cualitativo POA-03 y POA-04 los que presentaron la riqueza más alta; sin embargo, la diferencia de la riqueza en los sitios no es significativa entre los puntos, pero hay que tomar en cuenta que la composición de especies es bastante diferente entre estos sitios. Para los puntos de muestreo cuantitativo se observa una homogeneidad en cuanto al número de especies, lo que indica que las zonas comparten características similares y tienen una estructura del bosque compleja, la cual permite albergar una gran cantidad de especies e individuos. Los índices de diversidad muestran una diversidad baja (menor a 3) en todos los puntos cuantitativos. El índice de Simpson muestra que la estructura de la comunidad de aves es bastante homogénea sin especies dominantes, lo cual es un signo de un bosque en buen estado (Magurran A. E., 1988).

6.3.5.2.2 Mastofauna

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio y cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

Análisis Global

Riqueza

Durante el presente estudio, en los puntos de muestreo PMM-01 y PMM-02 ubicados en la localidad El Triunfo y en el punto de muestreo PMM-03 ubicado cerca de la localidad 10 de Agosto, con base en la caracterización cuantitativa se registró un total de 16 especies pertenecientes a dos órdenes: Chiroptera (12 spp.) y Rodentia (4 spp.; *Neacomys rosalingae*, *Neacomys carceleni*, *Neacomys* sp. y *Proechimys* sp.).

Por otro lado, en los transectos de observación (POM-01, POM-02, POM-03, POM-04, POM-05 y POM-06) con base en la caracterización cualitativa, se registró un total de 15 especies pertenecientes a siete órdenes de mamíferos: Carnivora (4 spp.: *Leopardus pardalis*, *Eira barbara*, *Potos flavus* y *Lontra longicaudis*), Cingulata (1 sp.: *Dasyopus novemcinctus*), Didelphimorphia (3 spp.: *Marmosa* cf. *waterhousei*, *Marmosa* sp. y *Didelphis marsupialis*), Primates (1 sp.: *Leontocebus* cf. *lagonotus*), Rodentia (4 spp.; *Dasyprocta fuliginosa*, *Hadroscurus* sp., *Cuniculus paca* y *Proechimys* sp.), Lagomorpha (1 sp.: *Sylvilagus* cf. *defilippi*) y Artiodactyla (1 sp.: *Mazama* sp.).

Cabe mencionar que *Proechimys* sp. fue registrado por metodología cuantitativa y cualitativa.

Gracias a estas dos caracterizaciones, la riqueza hallada en el presente estudio fue de 30 especies en total, estos datos pueden ser visualizados en la tabla a continuación:

Tabla 6-111 Mastofauna Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especies	Nombre común
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i> sp.	Corzuela
	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Taira
			<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria neotropical
		Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Kinkajú
	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
			<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélago frutero oscuro
			<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano
			<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago sedoso de cola corta
			<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta
			<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta
			<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda
			<i>Hsunycteris</i> sp.	Murciélagos nectarios
			<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Murciélago de nariz ancha marrón
			<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano
			<i>Rhinophylla fischeriae</i>	Murciélago castaño de cola corta
	<i>Vampyrodes</i> cf. <i>caraccioli</i>	Murciélago de líneas faciales de Caracciolo		

Clase	Orden	Familia	Especies	Nombre común
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa cf. waterhousei</i>	Marmosa de Waterhouse
			<i>Marmosa sp.</i>	Marmosas
			<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cf. defilippi</i>	Conejo de De-Filippi
	Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus cf. lagonotus</i>	Tamarín ensillado de dorso rojo
	Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys carceleni</i>	Ratón cerdoso de Alberto Carcelén
			<i>Neacomys rosalingae</i>	Ratón cerdoso de Rosalinda
			<i>Neacomys sp.</i>	Ratón cerdoso
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro
		Sciuridae	<i>Hadroskiurus sp.</i>	Ardillas
		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas
		Echimyidae	<i>Proechimys sp.</i>	Ratas espinosas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

El orden más numeroso en especies fue Chiroptera (12 spp.), mismo que abarca el 40 % de la riqueza de mastofauna registrada; seguido de Rodentia (7 spp.), Carnivora (4 spp.) y Didelphimorphia (3 spp.), los cuales contienen 23 %, 13 % y 10 % del total de especies de mamíferos documentadas en el presente estudio, respectivamente. A su vez, los órdenes menos ricos fueron Artiodactyla (1 sp.), Cingulata (1 sp.), Lagomorpha (1 sp.) y Primates (1 sp.), con el 3 % de las especies cada uno.

En cuanto a las familias, la más representativa fue Phyllostomidae, con el 40 % de las especies; seguida de Didelphidae y Cricetidae, con el 10 % cada una; y Mustelidae, con el 7 %. Por otra parte, las 10 familias restantes corresponden a las menos ricas, ya que cada una abarca el 3% de la riqueza al encontrarse conformadas apenas por una especie.

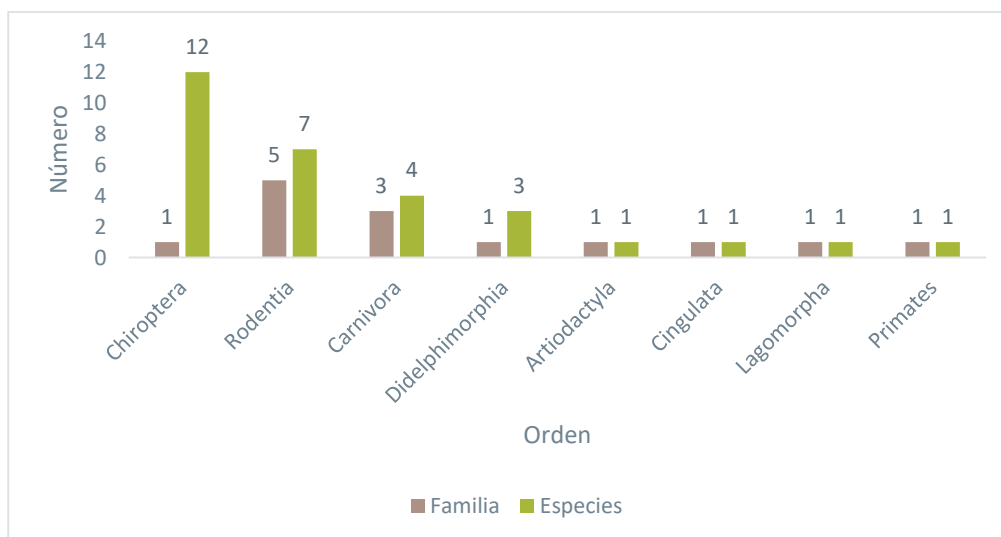


Figura 6-100 Diversidad Taxonómica de la Mastofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

Para este análisis se tomó en cuenta los datos cualitativos registrados en los puntos de muestreo POM-04, POM-05 y POM-06). De este modo, durante el presente estudio se registró un total de cinco especies, pertenecientes a cuatro órdenes (Cingulata, Lagomorpha, Primates y Rodentia). De estas, cuatro se reportaron con base en individuo (*singletons*), mientras que ninguna especie se reportó en base a dos individuos (*doubletons*).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 2 estima una riqueza total de nueve especies, por lo que durante la presente fase de campo se logró registrar el 56 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, la curva de acumulación de especies no ha llegado a su asíntota; por ende, el número de especies podría incrementar si se aumentan las unidades de muestreo.

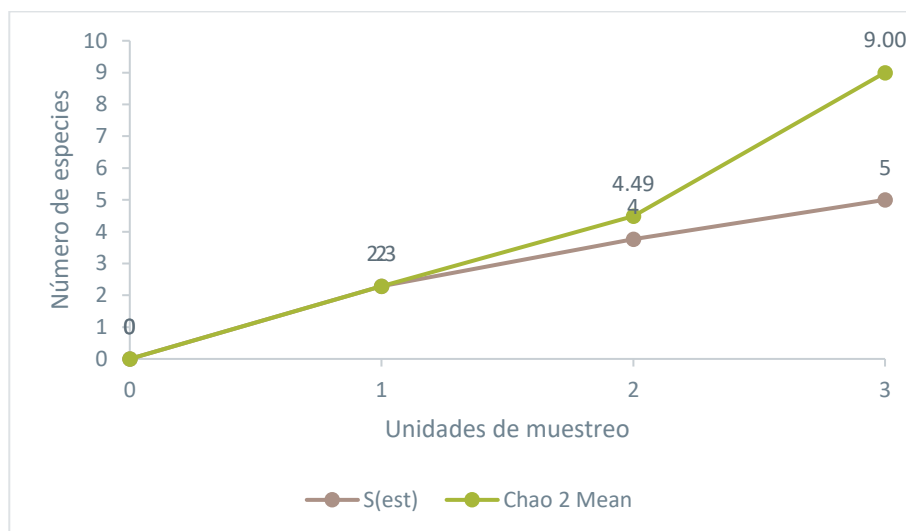


Figura 6-101 Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cualitativo

Análisis General

Riqueza

En los seis puntos (POM-1, POM-02, POM-03, POM-04, POM-05, POM-06) de muestreo cualitativo dentro del área de estudio, se reportaron 15 especies de mamíferos, agrupadas en 12 familias y siete órdenes en total.

Tabla 6-112 Mastofauna Registrada en el en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especies	POM-01	POM-02	POM-03	POM-04	POM-05	POM-06
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>		X				
	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	X					
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>		X				

Clase	Orden	Familia	Especies	POM-01	POM-02	POM-03	POM-04	POM-05	POM-06
		Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>					X	
		Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	X					
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	X	X	X	X	X	X
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa cf. waterhousei</i>		X				
			<i>Marmosa sp.</i>	X					
			<i>Didelphis marsupialis</i>		X			X	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cf. defilippi</i>		X		X		
	Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus cf. lagonotus</i>		X	X			
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	X	X		X		
		Sciuridae	<i>Hadroscurus sp.</i>	X					
		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	X		X		X	
		Echimyidae	<i>Proechimys sp.</i>		X				

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao

El análisis de la curva de acumulación de especies registradas cualitativamente para el área total de estudio se realizó de manera acumulada tomando en cuenta los seis puntos de muestreo.

De las 15 especies registradas, el indicador de Chao 2 estima una riqueza total de 23 especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar solo el 67 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 2, la curva confrontada con los datos observados no muestra una estabilización evidente.

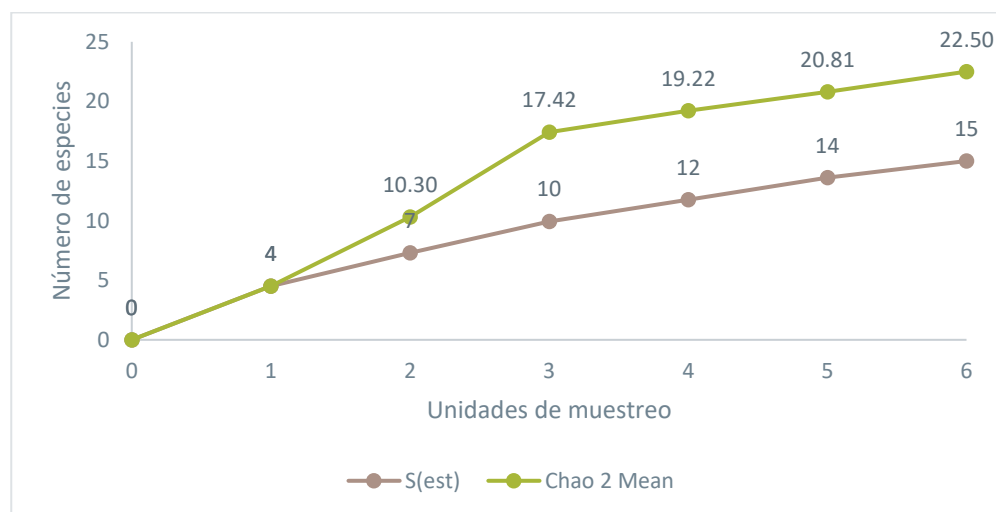


Figura 6-102 Curva de Acumulación e Índice Chao 2 para los Puntos de Muestreo Cualitativo en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Observación

POM-01

En este punto de muestreo se registraron siete especies pertenecientes a siete familias y cuatro órdenes. A continuación se detallan las especies: *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae), *Potos flavus* (Carnivora: Procyonidae), *Dasyus novemcinctus* (Cingulata: Dasyopodidae), *Marmosa* sp. (Didelphimorphia: Didelphidae), *Dasyprocta fuliginosa* (Rodentia: Dasyproctidae), *Hadroscurius* sp. (Rodentia: Sciuridae) y *Cuniculus paca* (Rodentia: Sciuridae).

Tabla 6-113 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo POM-01

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Nativo	I	LC	NT
		Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Nativo	III	LC	NT
	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		Sciuridae	<i>Hadroscurius</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Nativo	III	LC	NT

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

POM-02

En este punto de muestreo se registraron nueve especies pertenecientes a ocho familias y siete órdenes. A continuación se detallan las especies: *Mazama* sp. (Artiodactyla: Cervidae), *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae), *Dasyus novemcinctus* (Cingulata: Dasyopodidae), *Marmosa* cf. *waterhousei* (Didelphimorphia: Didelphidae), *Didelphis marsupialis* (Didelphimorphia: Didelphidae), *Sylvilagus* cf. *defilippi* (Lagomorpha: Leporidae), *Leontocebus* cf. *lagonotus* (Primates: Callitrichidae), *Dasyprocta fuliginosa* (Rodentia: Dasyproctidae) y *Proechimys* sp. (Rodentia: Echimyidae).

Tabla 6-114 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo POM-02

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Nativo	III	LC	LC
	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa cf. waterhousei</i>	Nativo	N/A	NE	LC
			<i>Didelphis marsupialis</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cf. defilippi</i>	Nativo	N/A	NE	LC
	Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus cf. lagonotus</i>	Nativo	II	LC	NT
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		Echimyidae	<i>Proechimys sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

POM-03

En este punto de muestreo se registraron tres especies pertenecientes tres familias y tres órdenes. A continuación, se detallan las especies: *Dasybus novemcinctus* (Cingulata: Dasyproctidae), *Leontocebus cf. lagonotus* (Primates: Callitrichidae) y *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae).

Tabla 6-115 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo POM-03

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Cingulata	Dasyproctidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus cf. lagonotus</i>	Nativo	II	LC	NT
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Nativo	III	LC	NT

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

POM-04

En este punto de muestreo se registraron tres especies pertenecientes a tres familias y tres órdenes. A continuación, se detallan las especies: *Dasybus novemcinctus* (Cingulata: Dasyproctidae), *Sylvilagus cf. defilippi* (Lagomorpha: Leporidae) y *Dasyprocta fuliginosa* (Cingulata: Dasyproctidae).

Tabla 6-116 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo POM-04

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cf. defilippi</i>	Nativo	N/A	NE	LC
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Nativo	N/A	LC	LC

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

POM-05

En este punto de muestreo se registraron cuatro especies pertenecientes cuatro familias cuatro órdenes. A continuación, se detallan las especies: *Lontra cf. longicaudis* (Carnivora: Mustelidae), *Dasyus novemcinctus* (Cingulata: Dasypodidae), *Didelphis marsupialis* (Didelphimorphia: Didelphidae) y *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae).

Tabla 6-117 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo POM-05

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nativo	I	NT	VU
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Nativo	III	LC	NT

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

POM-06

En este punto de muestreo se registró una especie, *Dasyus novemcinctus*, perteneciente al orden Cingulata y a la familia Dasypodidae.

Tabla 6-118 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo POM-06

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Jaccard

El índice de similitud de Jaccard indica que no hay puntos de muestreos cualitativos con cero similitud, lo cual significa que todos los puntos, POM-01, POM-02, POM-03, POM-04, POM-05 y POM-06, comparten al menos una especie (*Dasypus novemcinctus*).

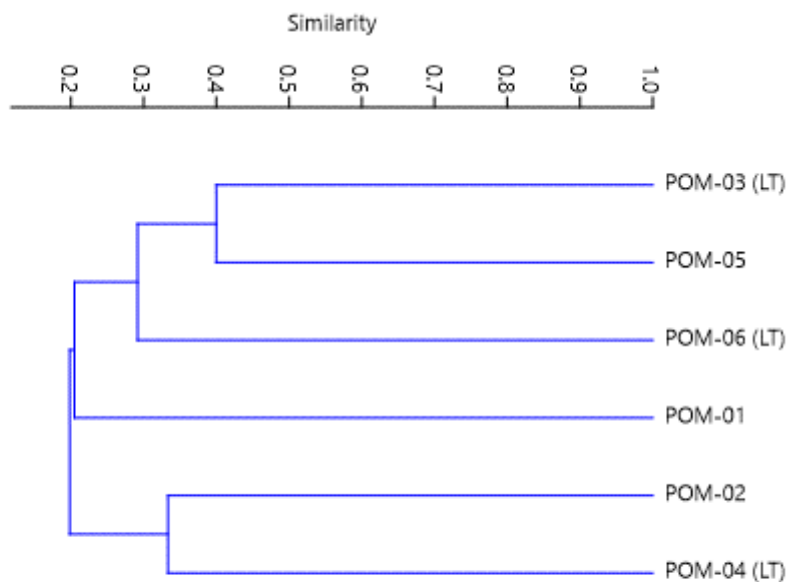


Figura 6-103 Clúster del Índice de Bray Curtis para los Puntos de Muestreo del Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cuantitativo

Para el análisis cuantitativo, la información que se utilizó provino de los registros obtenidos mediante capturas con redes de neblina y trampas Sherman, no se registró ningún micromamífero con la metodología de trampas pitfall.

Análisis General

Riqueza

Durante el presente estudio, en los puntos 1 (PMM-01) y 2 (PMM-02) se registró un total de 16 especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia.

Estos datos pueden ser visualizados en la tabla descrita a continuación:

Tabla 6-119 Riqueza de Especies de Mastofauna Registrada en los Puntos Cuantitativos

Orden	Familia	Nombre Científico
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Artibeus obscurus</i>
		<i>Artibeus planirostris</i>
		<i>Carollia brevicaudum</i>
		<i>Carollia castanea</i>
		<i>Carollia perspicillata</i>
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>
		<i>Hsunycteris</i> sp.
		<i>Platyrrhinus</i> cf. <i>infuscus</i>
		<i>Rhinophylla pumilio</i>
		<i>Rhinophylla fischeriae</i>
		<i>Vampyrodes</i> cf. <i>caraccioli</i>
Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys rosalingae</i>
		<i>Neacomys carceleni</i>
		<i>Neacomys</i> sp.
	Echimyidae	<i>Proechimys</i> sp.

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total y Relativa

Dentro del orden Chiroptera, la familia Phyllostomidae representa el 75 % de la riqueza registrada y el 65 % de la abundancia absoluta, con un total de 34 individuos capturados pertenecientes a 12 especies. A su vez, los 18 individuos y cuatro especies registrados para Rodentia, representan el 35 % de la abundancia absoluta y el 25 % de la riqueza, respectivamente.

Estos datos pueden ser visualizados en la tabla descrita a continuación:

Tabla 6-120 Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en los Puntos Cuantitativos

Orden	Familia	Nombre Científico	Abundancia Total	Abundancia Relativa (pi)
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	1	0,02
		<i>Artibeus obscurus</i>	3	0,06
		<i>Artibeus planirostris</i>	6	0,12
		<i>Carollia brevicaudum</i>	9	0,17
		<i>Carollia castanea</i>	2	0,04
		<i>Carollia perspicillata</i>	1	0,02
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	2	0,04
		<i>Hsunnycteris</i> sp.	2	0,04
		<i>Platyrrhinus</i> cf. <i>infuscus</i>	3	0,06
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	1	0,02
		<i>Rhinophylla fischeriae</i>	1	0,02
		<i>Vampyrodes</i> cf. <i>caraccioli</i>	3	0,06
		Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys rosalindae</i>
<i>Neacomys carceleni</i>	13			0,25
<i>Neacomys</i> sp.	1			0,02
Echimyidae	<i>Proechimys</i> sp.		1	0,02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Como se puede apreciar en la gráfica siguiente, el 25 % (13 individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente estudio está representado por una especie, *Neacomys carceleni*. Al analizar la curva de dominancia, se determinó que la distribución de las abundancias de las especies obedece a un modelo “log normal” ($p = 0,17$), lo cual por lo general ocurre en comunidades grandes o que se encuentran estables en equilibrio, debido a que factores aleatorios son los que determinan el número de individuos por especie. De esta forma, de acuerdo con este modelo al cual, en teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan, muchas especies presentan abundancias intermedias, mientras que pocas son abundantes.

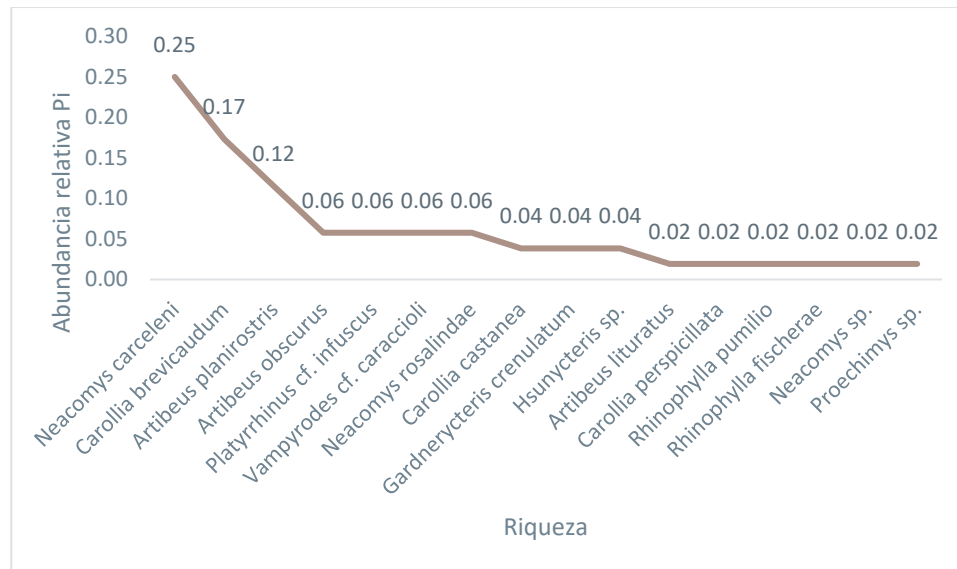


Figura 6-104 Curva de Rango/Dominancia de las Especies de Mastofauna Registrada en los Puntos Cuantitativos

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Durante el presente estudio se registró un total de 16 especies, pertenecientes a dos órdenes: Chiroptera y Rodentia. De estas, seis se reportaron en base a un individuo (*singletons*), mientras que tres especies se reportan en base a dos individuos (*doubletons*).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de 19 especies, por lo tanto, durante la presente fase de campo se logró registrar el 78,94 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, la curva de acumulación de especies no ha llegado a su asíntota; por ende, el número de especies podría incrementar si se aumentan las unidades de muestreo.

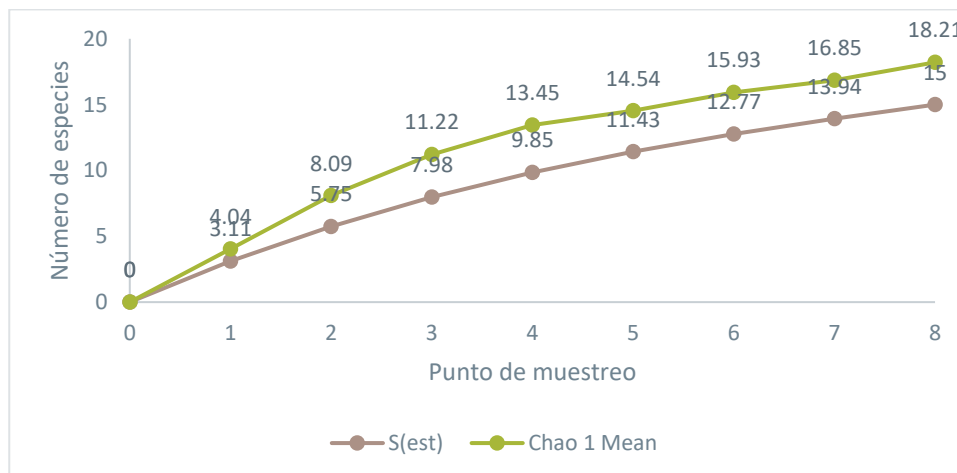


Figura 6-105 Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índices de Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor de $H' = 2,39$, que, confrontado con las 16 especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad media en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor de 0,13, sugiriendo una dominancia alta en la comunidad.

Tabla 6-121 Valores de Diversidad y Dominancia Registrados en el Área de Estudio

Shannon_H	Dominance_D	Interpretación
2,39	0,20	Diversidad media

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Muestreo

A continuación, se detallan los resultados obtenidos por cada punto de monitoreo.

PMM-01

Riqueza y Abundancia

En cuanto a la riqueza, se registraron cinco especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia. La riqueza total se indica en la siguiente tabla.

Tabla 6-122 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-01

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	Nativa	N/A	LC	LC
			<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Nativa	N/A	LC	LC
			<i>Hsunnycteris</i> sp.	Nativa	N/A	N/A	N/A
			<i>Rhinophylla pumilio</i>	Nativa	N/A	LC	LC
	Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys</i> sp.	Nativa	N/A	N/A	N/A

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

En el punto PMM-01 se registró un total de cinco especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia. Dentro del orden Chiroptera, la familia Phyllostomidae registró un total de 10 individuos capturados; mientras que el orden Rodentia registró un individuo. Alrededor del 45 % (cinco individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente monitoreo está representada por una especie (*Carollia brevicaudum*). Estos datos pueden ser visualizados en la tabla descrita a continuación.

Tabla 6-123 Abundancia de Especies de Mamíferos Registrados dentro del Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-01

Clase	Orden	Familia	Especies	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	5	45 %
			<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	2	18 %
			<i>Hsunnycteris sp.</i>	2	18 %
			<i>Rhinophylla pumilio</i>	1	9 %
	Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys sp.</i>	1	9 %

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de acumulación e Índice de Chao 1

Durante el presente monitoreo, en el punto PMM-01 se registró un total de cinco especies pertenecientes al orden Chiroptera y Rodentia respectivamente. De estas, dos especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que dos especies se reportaron en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de cinco (5,3) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 94 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados muestra una estabilización evidente.

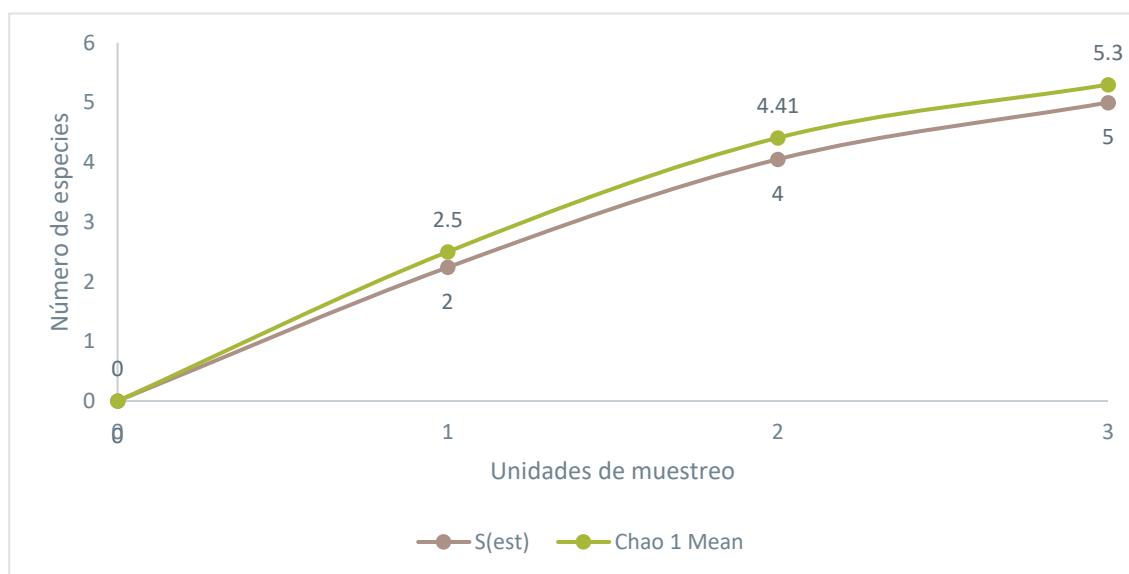


Figura 6-106 Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el punto PMM-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 1,41$ que, confrontado con las cinco especies reportadas en el área de estudio sugiere una diversidad baja en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,29 sugiriendo una diversidad media en la comunidad.

Tabla 6-124 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el punto PMM-01

Shannon_H	Dominance_D	Interpretación
1,41	0,29	Diversidad baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PMM-02

Riqueza y Abundancia

En cuanto a la riqueza, se registraron cuatro especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia. La riqueza total se indica en la siguiente tabla.

Tabla 6-125 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-02

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	Nativa	N/A	LC	LC
			<i>Carollia perspicillata</i>	Nativa	N/A	LC	LC
			<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Nativa	N/A	LC	LC
	Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys rosalingae</i>	Nativa	N/A	NE	LC

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En el punto PMM-02 se registró un total de cuatro especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia. Dentro del orden Chiroptera, la familia Phyllostomidae registró un total de cuatro individuos capturados; mientras que el orden Rodentia registró tres individuos. Alrededor del 43 % (tres individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente monitoreo está representada por una especie (*Neacomys rosalingae*). Estos datos pueden ser visualizados en la tabla descrita a continuación.

Tabla 6-126 Abundancia de Especies de Mamíferos Registrados dentro del Punto de Muestreo El Triunfo-PMM-02

Clase	Orden	Familia	Especies	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	2	29 %
			<i>Carollia perspicillata</i>	1	14 %
			<i>Platyrrhinus infuscus</i>	1	14 %
	Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys rosalingae</i>	3	43 %

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de acumulación e Índice de Chao 1

Durante el presente monitoreo, en punto PMM-02 se registró un total de cuatro especies pertenecientes al orden Chiroptera y Rondetia respectivamente. De estas, dos especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que una especie se reportó en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de cuatro (4,43) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 90 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados muestra una estabilización evidente.

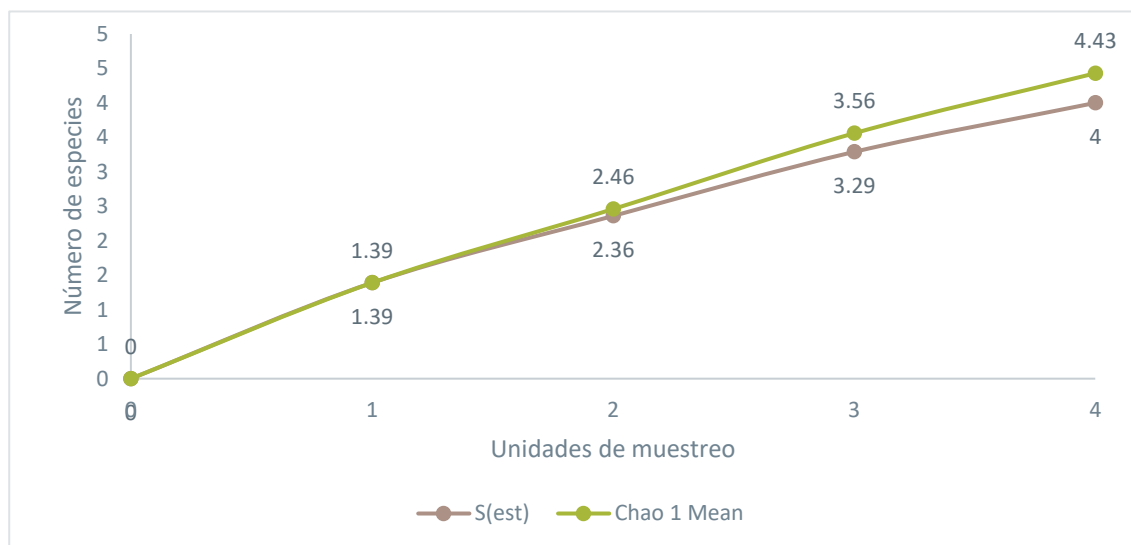


Figura 6-107 Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el punto PMM-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 1,28$, que confrontado con las cinco especies de reportadas en el área de estudio sugiere una diversidad baja en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,31 sugiriendo una diversidad media en la comunidad.

Tabla 6-127 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el punto PMM-02

Shannon_H	Dominance_D	Interpretación
1,28	0,31	Diversidad baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PMM-03

Riqueza y Abundancia

En cuanto a la riqueza, se registraron 10 especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia. La riqueza total se indica en la siguiente tabla.

Tabla 6-128 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo-PMM-03

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
				Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Artibeus obscurus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Artibeus planirostris</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Carollia brevicaudum</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Carollia castanea</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Platyrrhinus cf. infuscus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Rhinophylla fischeriae</i>	Nativo	N/A	LC	LC
			<i>Vampyroides cf. caraccioli</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys carceleni</i>	Nativo	N/A	NE	LC
			<i>Neacomys sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En el punto PMM-03 se registró un total de 10 especies pertenecientes a dos órdenes, Chiroptera y Rodentia. Dentro del orden Chiroptera, para la familia Phyllostomidae se registró un total de 20 individuos capturados; mientras que para Rodentia se registraron 14 individuos. De esta forma, alrededor del 38 % (13 individuos) de la densidad de mastofauna documentada durante el presente monitoreo, está representada por una especie (*Neacomys carceleni*). Estos datos pueden ser visualizados en la tabla descrita a continuación.

Tabla 6-129 Abundancia de Especies de Mamíferos Registrados dentro del Punto de Muestreo-PMM-03

Clase	Orden	Familia	Especies	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	1	3 %
			<i>Artibeus obscurus</i>	3	9 %
			<i>Artibeus planirostris</i>	6	18 %
			<i>Carollia brevicaudum</i>	2	6 %
			<i>Carollia castanea</i>	2	6 %
			<i>Platyrrhinus cf. infuscus</i>	2	6 %
			<i>Rhinophylla fischeriae</i>	1	3 %
			<i>Vampyroides cf. caraccioli</i>	3	9 %
	Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys carceleni</i>	13	38 %
			<i>Neacomys sp.</i>	1	3 %

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de acumulación e Índice de Chao 1

Durante el presente monitoreo, en el punto PMM-03 se registró un total de 10 especies pertenecientes al orden Chiroptera y Rodentia respectivamente. De estas, tres especies se reportaron en base a un individuo (singletons), mientras que ninguna especie se reportó en base a dos individuos (doubletons).

En función de lo antes mencionado, el indicador de Chao 1 estima una riqueza total de 11 (10,73) especies, por lo tanto, durante la presente campaña se logró registrar el 93 % de la riqueza estimada. Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con el estimador de Chao 1, la curva, confrontada con los datos observados muestra una estabilización evidente.

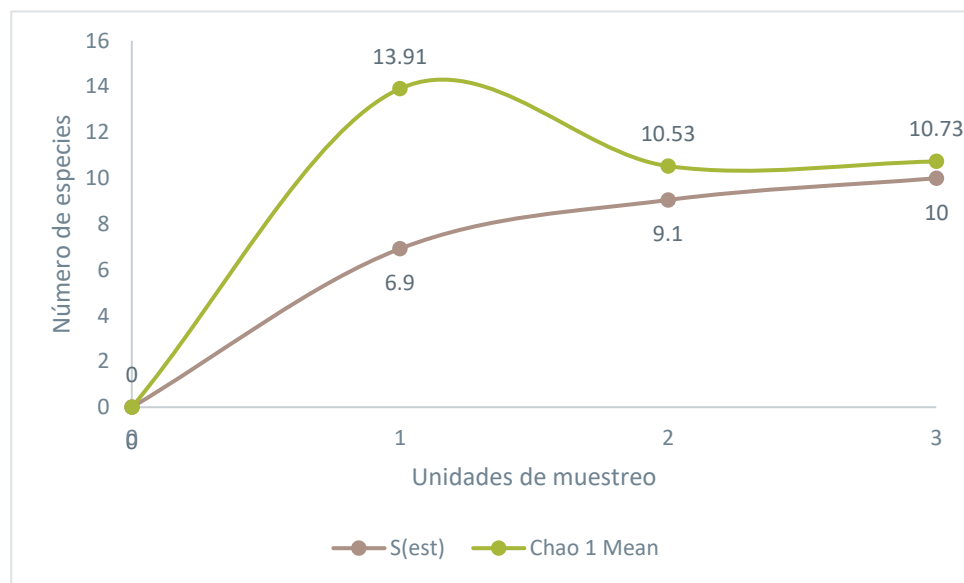


Figura 6-108 Curva de Acumulación de Especies de Mastofauna Registrada en el punto PMM-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Diversidad de Shannon

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 1,91$, que, confrontado con las 10 especies de reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad media en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,20, sugiriendo una diversidad alta en la comunidad.

Tabla 6-130 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas en el en el punto PMM-03

Shannon_H	Interpretación	Dominance_D	Interpretación
1,91	Diversidad media	0,20	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Gremio Alimenticio

Dentro de las 30 especies registradas, se hallaron nueve gremios o nichos tróficos. El 50 % (15 spp.) de estos taxones posee una dieta basada en frutos, por lo que estos mamíferos aportarían un servicio ecosistémico importante como dispersoras de semillas, asegurando la supervivencia de especies

vegetales (Tirira, 2017). Por otra parte, el 27 % de las especies (8 spp.) son omnívoras. Los gremios menos representativos fueron los carnívoros (1 sp.; *Leopardus pardalis*), los folívoros (1 sp.; *Sylvilagus cf. defilippi*), los insectívoros (1 sp.; *Gardnerycteris crenulatum*), los nectarívoros (1 sp.; *Hsunnycteris* sp.), los piscívoros (1 sp.; *Lontra longicaudis*) y los que poseen dieta mixta frugívora/granívora (1 sp.; *Proechimys* sp.) y frugívora/insectívora (1 sp.; *Leontocebus* cf. *lagonotus*), representando el 3 % (3.33%) cada uno.

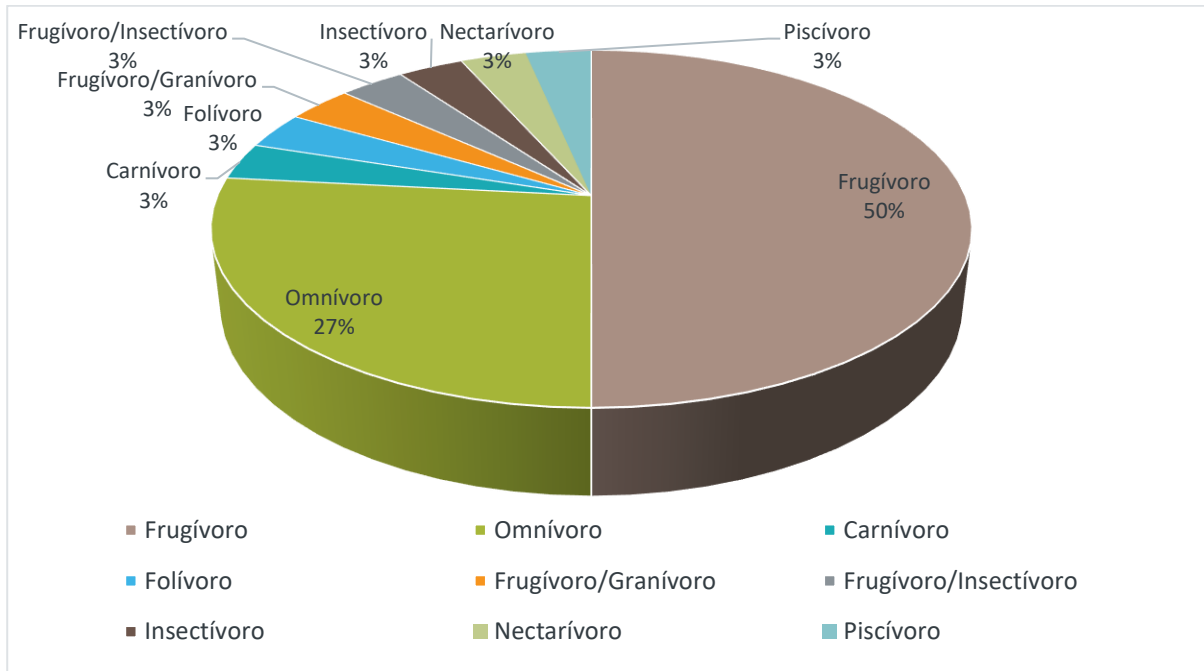


Figura 6-109 Gremio Trófico de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Hábito

De las 30 especies evaluadas, el 77 % (23 spp.) presenta un hábito nocturno; el 13 % (4 spp.), un hábito diurno/nocturno; y el 10 % restante corresponde a tres especies diurnas. Estos valores se detallan en la figura a continuación.

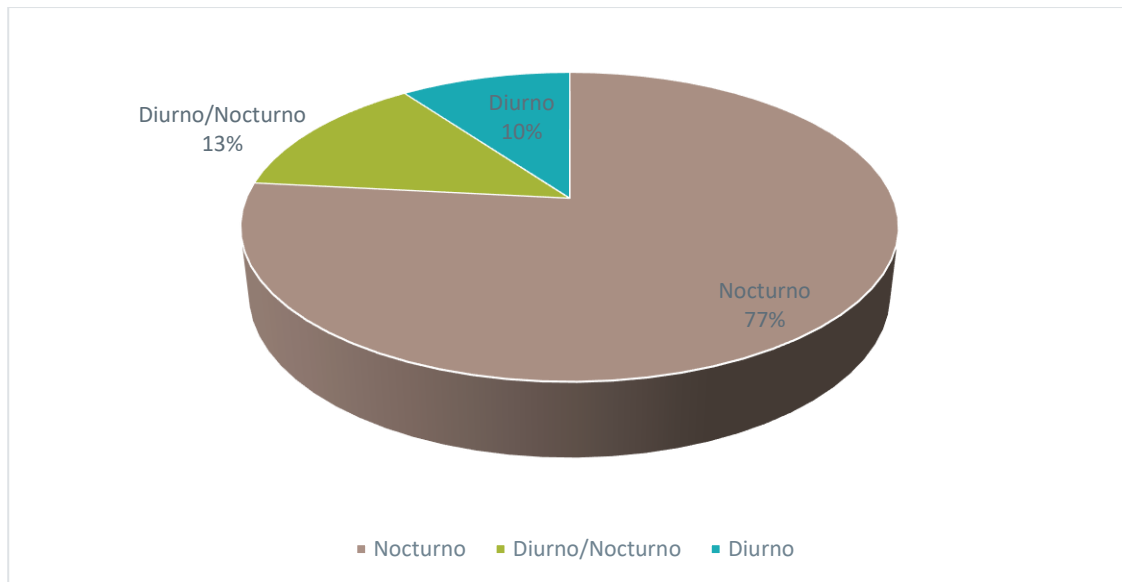


Figura 6-110 Hábito de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Locomoción

En cuanto a locomoción, el 40 % (12 spp.) de las especies registradas son aéreas; cabe recalcar que todos estos 12 taxones pertenecen a la familia Phyllostomidae del orden Chiroptera. Por otra parte, el 33 % (10 spp.) de la riqueza de mamíferos documentada en este estudio corresponde a especies terrestres; el 17 % (5 spp.), a especies arborícolas; y el 7 % (2 spp.), a taxones arborícolas/terrestres. Finalmente, el grupo menos representativo fue el de la mastofauna semiacuática (3 %), representado únicamente por *Lontra longicaudis*.

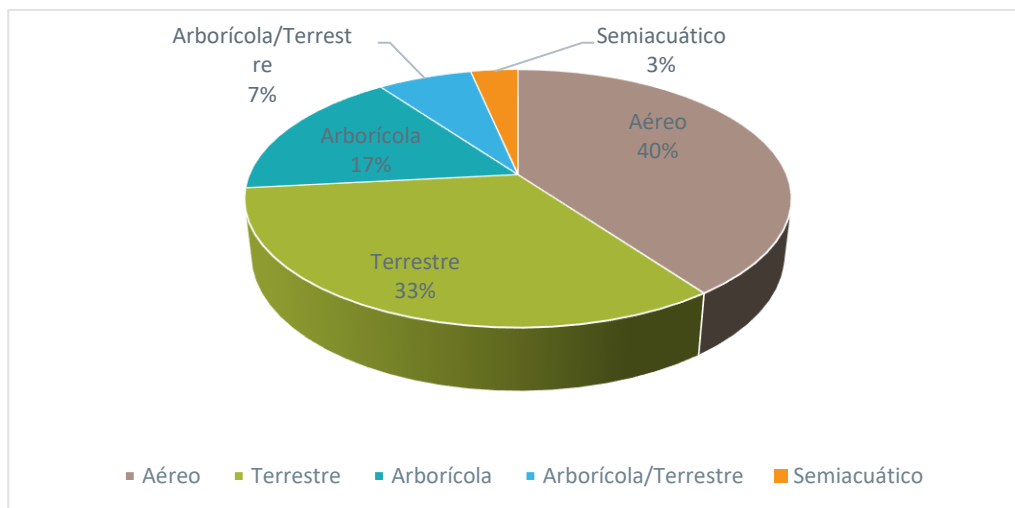


Figura 6-111 Locomoción de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Sociabilidad

El 57 % (17 spp.) de la riqueza de mastofauna registrada corresponde a especies solitarias; mientras que, el 43 % restante (13 spp.) está conformado por taxones que presentan relaciones intraespecíficas gregarias.

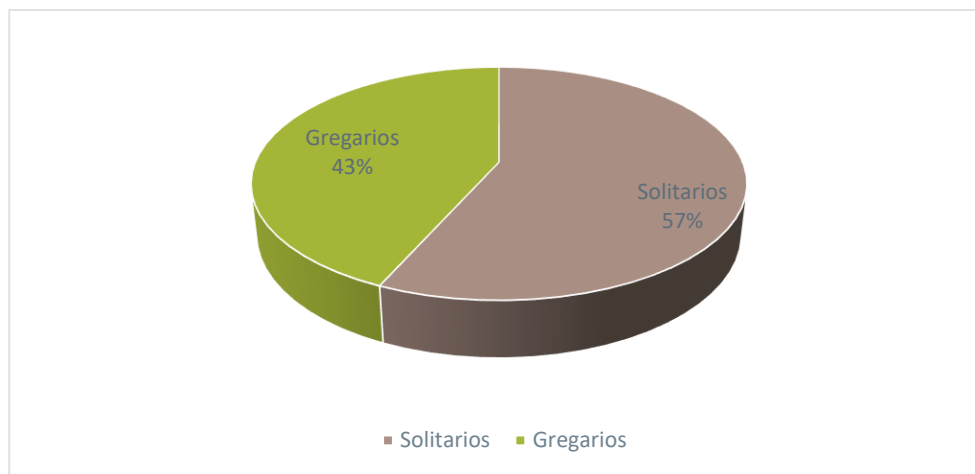


Figura 6-112 Sociabilidad de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Estado de Conservación y Endemismo

De acuerdo con el listado de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2022), en el área de estudio 19 de las 30 especies registradas, constan en la categoría Preocupación menor (LC); cuatro, en No Evaluada (NE); y una (*Lontra longicaudis*), en Casi Amenazada (NT). A su vez, los seis taxones restantes (*Mazama* sp., *Hsunycteris* sp., *Marmosa* sp., *Hadroskiurus* sp., *Neacomys* sp. y *Proechimys* sp.), al corresponder a especies indeterminadas, fueron categorizados en No Aplica (N/A).

De la misma forma, según el listado nacional propuesto por Tirira (2021), se reportan 19 especies dentro de la categoría Preocupación Menor (LC) y cuatro (*Cuniculus paca*, *Potos flavus*, *Leopardus pardalis* y *Leontocebus* cf. *lagonotus*), dentro de Casi Amenazada (NT); mientras que solamente una especie (*Lontra longicaudis*) se encuentra categorizada en Vulnerable (VU). A su vez, las seis especies indeterminadas mencionadas previamente, fueron colocadas en la categoría No Aplica (N/A).

Por último, en relación a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), para este estudio, tres especies (*Cuniculus paca*, *Eira barbara* y *Potos flavus*) están dentro del Apéndice III; una (*Leontocebus* cf. *lagonotus*), dentro del Apéndice II; y dos (*Leopardus pardalis* y *Lontra longicaudis*), dentro del Apéndice I.

Tabla 6-131 Estado de Conservación Local y Regional de las Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio

Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
			Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Nativo	I	LC	NT
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Nativo	III	LC	LC
		<i>Lontra longicaudis</i>	Nativo	I	NT	VU

Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			
			Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Nativo	III	LC	NT
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Artibeus obscurus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Artibeus planirostris</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Carollia brevicaudum</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Carollia castanea</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Carollia perspicillata</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Hsunnycteris</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
		<i>Platyrrhinus</i> cf. <i>infuscus</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Rhinophylla fischerae</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	Nativo	N/A	LC	LC
		<i>Vampyrodes</i> cf. <i>caraccioli</i>	Nativo	N/A	LC	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa</i> cf. <i>waterhousei</i>	Nativo	N/A	NE	LC
		<i>Marmosa</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Nativo	N/A	LC	LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i> cf. <i>defilippi</i>	Nativo	N/A	NE	LC
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus</i> cf. <i>lagonotus</i>	Nativo	II	LC	NT
Rodentia	Cricetidae	<i>Neacomys carceleni</i>	Nativo	N/A	NE	LC
		<i>Neacomys rosalingae</i>	Nativo	N/A	NE	LC
		<i>Neacomys</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Nativo	N/A	LC	LC
	Sciuridae	<i>Hadroscurius</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Nativo	III	LC	NT
	Echimyidae	<i>Proechimys</i> sp.	Nativo	N/A	N/A	N/A
Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica						

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

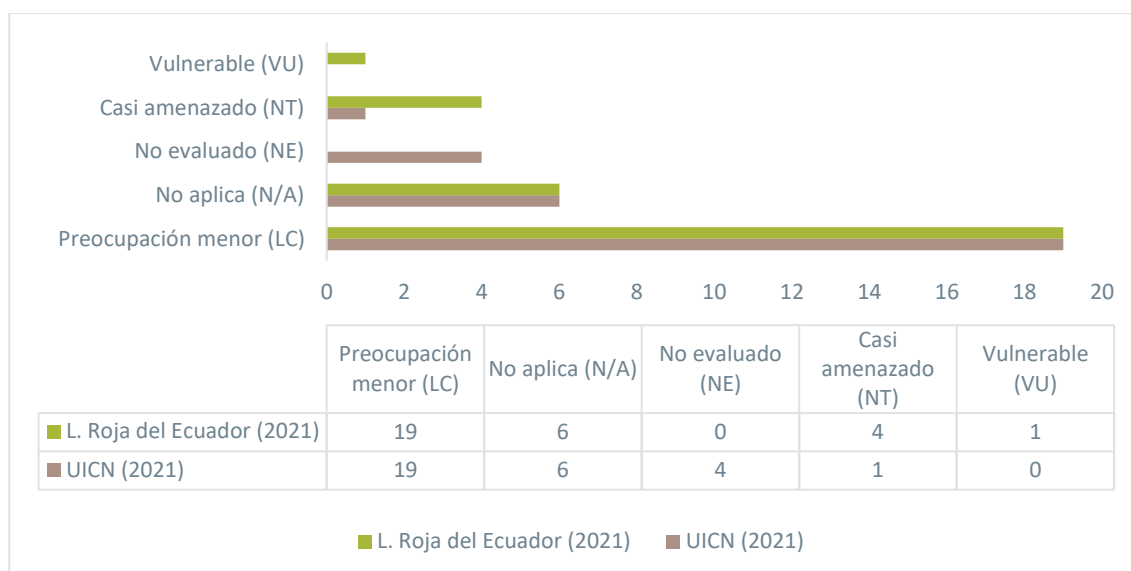


Figura 6-113 Número de Especies por Categoría de Amenaza Evaluadas Local y Regionalmente en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Sensibilidad

Siguiendo los criterios sugeridos de la consultora Domus (2009) modificados por Entrix (2021), se estableció que, de las 30 especies analizadas, el 50 % (15 spp.) y el 30 % (9 spp.) presentan sensibilidades Baja y Media, respectivamente. Por otro lado, al 20 % restante (6 spp.) de la riqueza de mastofauna registrada no se le asignó un criterio de sensibilidad por corresponder a especies indeterminadas (sp.).

Tabla 6-132 Sensibilidad de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio

Especies	Estado de Conservación				Sensibilidad
	Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)	
<i>Mazama sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Leopardus pardalis</i>	Nativo	I	LC	NT	Media
<i>Eira barbara</i>	Nativo	III	LC	LC	Baja
<i>Lontra longicaudis</i>	Nativo	I	NT	VU	Media
<i>Potos flavus</i>	Nativo	III	LC	NT	Media
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Artibeus lituratus</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Artibeus obscurus</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Artibeus planirostris</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Carollia brevicaudum</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Carollia castanea</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Carollia perspicillata</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Gardherycteris crenulatum</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Hsunycteris sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A	N/A

Especies	Estado de Conservación				Sensibilidad
	Origen	CITES	UICN (2021)	L. Roja del Ecuador (2021)	
<i>Platyrrhinus cf. infuscus</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Rhinophylla pumilio</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Vampyroides cf. caraccioli</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Marmosa cf. waterhousei</i>	Nativo	N/A	NE	LC	Media
<i>Marmosa sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Didelphis marsupialis</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Sylvilagus cf. defilippi</i>	Nativo	N/A	NE	LC	Media
<i>Leontocebus cf. lagonotus</i>	Nativo	II	LC	NT	Media
<i>Neacomys carceleni</i>	Nativo	N/A	NE	LC	Media
<i>Neacomys rosalingdae</i>	Nativo	N/A	NE	LC	Media
<i>Neacomys sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Nativo	N/A	LC	LC	Baja
<i>Hadroskiurus sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Cuniculus paca</i>	Nativo	III	LC	NT	Media
<i>Proechimys sp.</i>	Nativo	N/A	N/A	N/A	N/A

Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), No Evaluada (NE); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; N/A: No aplica

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

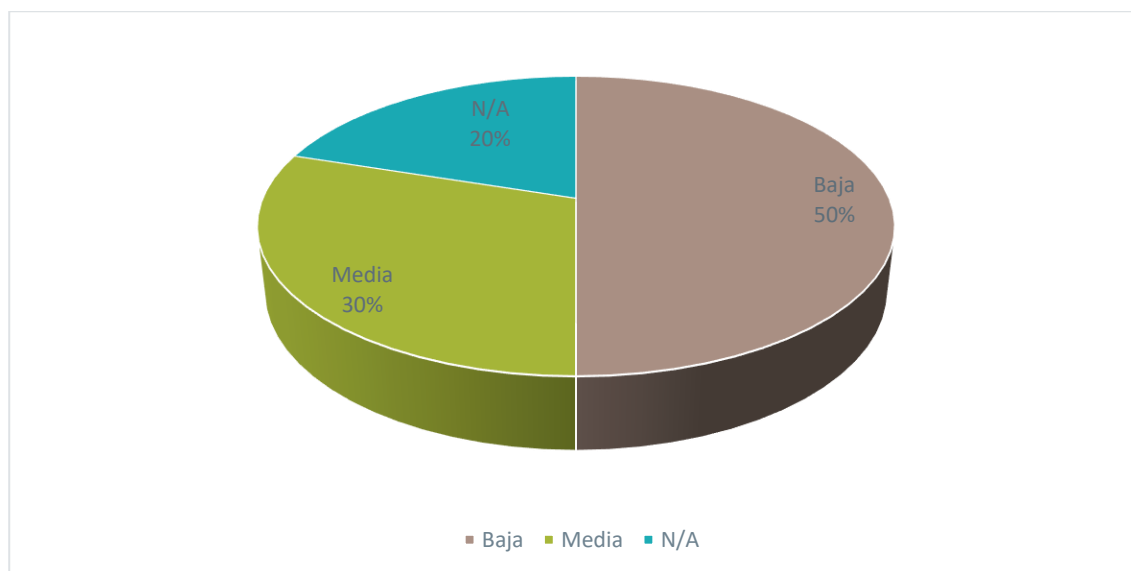


Figura 6-114 Sensibilidad de los Mamíferos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix Latinamerica, mayo 2022
 Elaboración: Entrix Latinamerica, mayo 2022

Uso del Recurso

En la localidad El Triunfo en los puntos PMM-01 y PMM-02, con base en entrevistas informales hacia la gente de la comunidad, se conoce que existe explotación de carne de monte, sobre todo de mamíferos medianos, ya sea por cazadores comerciales o por subsistencia. Esto se repite en PMM-03, donde se pudieron observar tarimas de cacería en el bosque. Adicionalmente, los comuneros mencionaron que también cazan a los monos del género *Leontocebus* para tenerlos como mascotas y que matan a especies como *Leopardus pardalis* o *Didelphis marsupialis* porque estas se llevan a sus gallinas.

Discusión

Los resultados globales a partir de la caracterización cuantitativa y cualitativa obtenidos en los puntos PMM-01 (POM-01), PMM-02 (POM-02), PMM-03 (POM-5), POM-03 (LT), POM-04 (LT) y POM-06 (LT), mostraron una riqueza total de 30 especies, de las cuales 12 se encuentran en PMM-01, 13 especies en PMM-02, 10 especies para el punto PMM-03 más 4 spp. del cualitativo asociado (POM-05), tres especies en POM-03, tres en POM-04 y una especie en POM-06. El orden más representativo fue Chiroptera (12 spp.), mismo que abarca el 40 % de la riqueza de mastofauna registrada; seguido de Rodentia (7 spp.), Carnívora (4 spp.) y Didelphimorphia (3 spp.), los cuales contienen 23 %, 13 % y 10 % del total de especies de mamíferos documentadas en el presente estudio, respectivamente. A su vez, los órdenes menos representativos fueron Artiodactyla (1 sp.), Cingulata (1 sp.), Lagomorpha (1 sp.) y Primates (1 sp.), con el 3 % de los taxones cada uno. Tirira et al. (2021) proponen que el piso zoogeográfico trópico oriental está representado por alrededor de 219 especies, por lo que en el presente monitoreo se logró registrar solo el 14 % de la mastofauna previamente mencionada. El bajo porcentaje de mastofauna en esta zona podría estar relacionado con la pérdida de fragmentación del hábitat ocasionado por la expansión agrícola, tala selectiva de especies maderables, tráfico de especies, presencia de especies invasoras, entre otros, lo cual constituye una gran amenaza para la biodiversidad (Boron y Payán, 2013).

Con base en la caracterización general cuantitativa (PMM-01, PMM-02 y PMM-03), se registró un total de 16 especies, pertenecientes a los órdenes Chiroptera y Rodentia. La curva de acumulación para los puntos PMM-01, PMM-02 y PMM-03 reportó una riqueza observada del 81 % de la riqueza estimada por Chao1 (N = 20), es decir, que la curva no ha llegado a su asíntota; por ende, el número de especies aumentaría si se aumentan las unidades de muestreo (Escalante, 2003). Por otro lado, con base en la caracterización cualitativa, la curva de acumulación para los puntos POM-01, POM-02, POM-03, POM-04, POM-05 y POM-06 reportó una riqueza observada del 67 % de la riqueza estimada por Chao2 (N = 23); esto significa que la curva no llega a su asíntota determinando así la posibilidad de registrar nuevas especies en caso de aumentar las unidades de muestreo (Escalante, 2003).

Por otro lado, los índices de diversidad, en especial los índices de Shannon-Wiener y Simpson, determinaron una diversidad baja-media para los puntos de muestreo cuantitativos PMM-01 (H' 1,41; D' 0,29), PMM-02 (H' 1,28; D' 0,31) Esto puede estar relacionado con el aumento de actividades antropogénicas en el área, como la expansión de las zonas agrícolas y pastizales. Por otro lado, los índices de diversidad para el punto PMM-03 (H' 1,91; D' 0,20) determinaron una diversidad media-alta, denotando un mejor estado de conservación del bosque.

En cuanto a los aspectos ecológicos, tomando en cuenta registros cuantitativos como cualitativos, se evidenciaron nueve gremios tróficos. Las especies frugívoras representan el 50 % (15 spp.), los omnívoros representan el 27 % (8 spp.). Los gremios menos representativos fueron los carnívoros (1 sp.; *Leopardus pardalis*), los folívoros (1 sp.; *Sylvilagus cf. defilippi*), los insectívoros (1 sp.; *Gardnercycteris crenulatum*), los nectarívoros (1 sp.; *Hsunycteris* sp.), los piscívoros (1 sp.; *Lontra longicaudis*) y los que poseen dieta mixta frugívora/granívora (1 sp.; *Proechimys* sp.) y frugívora/insectívora (1 sp.; *Leontocebus cf. lagonotus*), representando el 3 % (3.33%) cada uno. Las especies frugívoras (*Mazama* sp., *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus planirostris*, *Potos flavus*, *Carollia brevicaudum*, *Carollia castanea*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus infuscus*, *Rhinophylla pumilio*, *Rhinophylla fischeriae*, *Vampyrodes cf. caraccioli*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Hadroscurus* sp. y *Cuniculus paca*) cumplen un rol importante dentro de los bosques, ya que,

dependiendo la especie, la dispersión de las semillas puede darse a largas distancias, manteniendo así la calidad estructural de los ecosistemas (Gonzales, 2007). De la misma forma, la presencia de murciélagos frugívoros como *Carollia brevicaudum*, *Artibeus obscurus* o *Artibeus planirostris* denota la calidad estructural del bosque ya que son especies que tienen una alta adaptabilidad a zonas perturbadas y se encuentran con frecuencia en cualquier tipo de bosque (bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosques, de galería, cultivos o jardines) (Tirira, 2017).

También es importante señalar la presencia de murciélagos nectarívoros como *Hsunycteris* sp. dentro del área de estudio PMM-01, ya que estos juegan un papel importante en los bosques tropicales, porque son los principales mamíferos polinizadores. Además, muchas plantas han coevolucionado con los murciélagos y dependen exclusivamente de ellos para su éxito reproductivo (Noruega, Vega, Garcia y Quesada, 2002).

Por otro lado, la presencia carnívoros como *Leopardus pardalis* en el área de estudio POM-01 es primordial, porque además de ser una especie clave y con una sensibilidad Media, gracias a varios estudios (Boron y Payán, 2013; Ávila-Nájera, 2015; Zapata-Ríos, Araguillin y Jorgenson, 2006), se ha demostrado que este felino tiene tolerancia a áreas transformadas, en este caso a pequeños remanentes de bosque secundario rodeado de pastizal. Al encontrar roedores como *Dasyprocta fuliginosa* o *Proechimys* sp. o marsupiales como *Didelphis marsupialis*, *Marmosa* sp. y otros carnívoros como *Potos flavus* dentro de estos remanentes de bosque se podría inferir que esta zona podría tener una base amplia para cubrir la dieta de este felino (Tirira, 2017). De este modo, *L. pardalis*, al ser un depredador, ejerce un impacto directo sobre la estructura del paisaje y su pérdida dentro de este tipo de hábitats provocaría efectos en cascada sobre los niveles tróficos inferiores, afectando no solamente a sus presas, sino también a la dinámica estructural de los bosques y del ecosistema en general (Boron y Payán, 2013).

La presencia de la nutria en el punto PMM-03 es crucial porque es una especie sensible a los cambios ambientales y en el Ecuador se propone que sea una especie prioritaria ya que su conservación ayudaría no solo a proteger su hábitat acuático sino también a los organismos de los que se alimenta (Utreras, Trujillo y Usma, 2013).

Se ha demostrado que la pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad (Santos y Tellería, 2006) y que, si no se controlan las amenazas como la caza furtiva, presencia de especies invasoras, expansión de zonas agrícolas y ganaderas, etc., las especies más sensibles a estos cambios ambientales van a sufrir las consecuencias. En este caso, las poblaciones de *Cuniculus paca* (NT), *Leontocebus cf. lagonotus* (NT), *Potos flavus* (NT), *Leopardus pardalis* (NT) y *Lontra longicaudis* (VU) en un futuro podrían verse afectadas, decrecerían y podrían llegar a categorías de conservación más críticas (UICN, 2021). Por esta razón, si se quiere preservar a este ecosistema, los monitoreos bióticos se deben realizar en estas zonas antes, durante y después de la construcción de la línea de transmisión eléctrica para así generar datos confiables y poder implementar planes de sostenibilidad que sean más responsables con el ambiente (Bonilla-Morales, Rodríguez y Murillo, 2013; Jain, 2015; Da Silva, Fonseca y Paglia, 2019).

6.3.5.2.3 Herpetofauna

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio y cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

Análisis Global

Riqueza

La riqueza total registrada en el estudio fue de 47 especies de herpetofauna, de las cuales 37 especies corresponden a la clase Amphibia, dentro de dos órdenes (Anura y Gymnophiona) y distribuidas en nueve

familias (Aromobatidae, Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Strabomantidae y Caeciliidae), mientras que 10 especies corresponden a la clase Reptilia divididas en tres órdenes (Crocodylia, Squamata: Sauria y Squamata: Serpentes) y siete familias (Alligatoridae, Alopoglossidae, Gymnophthamidae, Iguanidae: Dactyloinae, Colubridae: Colubrinae, Colubridae: Dipsadinae y Elapidae) (Tabla 6-133).

Tabla 6-133 Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	Rana saltarina zápara
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano
			<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	Rana de cristal de María Elena
			<i>Espadarana aff. durrellorum</i>	Rana de cristal de Jambué
			<i>Teratohyla midas</i>	Rana de cristal del Aguarico
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Rana cohete de Palanda
			<i>Hyloxalus italo</i>	Rana cohete de Pastaza
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	Rana venenosa de líneas amarillas
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	Rana arbórea de Almendáriz
			<i>Boana cinerascens</i>	Rana granosa
			<i>Boana lanciformis</i>	Rana lanceolada común
			<i>Boana nigra</i>	Rana arbórea de flancos negros
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Ranita payasa pequeña
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	Ranita arbórea de Bokermann
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Ranita marmorea
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Ranita caricorta
			<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Rana de torrente de Roque
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	Rana de casco de Pucuno
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Rana de casco taurina
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Rana lechera de Pastaza
			Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>
		<i>Engystomops petersi</i>		Rana enana de Peters
		<i>Leptodactylus wagneri</i>		Rana terrestre de Wagner
		<i>Lithodytes lineatus</i>		Rana terrestre rayada
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Rana de hojarasca de hocico puntón
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Cutín amazónico
			<i>Pristimantis altamnis</i>	Cutín de Carabaya
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Cutín de Andersson
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Cutín de Zamora

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
			<i>Pristimantis croceoinguinis</i>	Cutín de Santa Cecilia
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	Cutín del Puyo
			<i>Pristimantis lacrimosus</i>	Cutín Ilorón
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Cutín metálico
			<i>Pristimantis prolatus</i>	Cutín oculto
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	Cutín del río Coca
	Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia aff. abitaguae</i>	Cecilia de Abitagua
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Caimanes de frente lisa
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartijas de sombra monteses
			<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	Lagartijas de sombra de frente corta
		Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	Lagartijas rayadas de O'Shaughnessy
			<i>Potamites ecleopus</i>	Lagartijas ribereñas
	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Anolis cafés dorados	
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae	<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Serpientes corredoras aceituna de bosque
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Pseudoboa coronata</i>	Serpiente escarlata amazónica
			<i>Synophis lasallei</i>	Culebras andinas de la sombra de La Salle
	Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Corales acintadas amazónicas	

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

En anfibios, la familia más representativa fue Hylidae con 12 especies (ranas arbóreas y de actividad nocturna); seguida de Strabomantidae con 10 especies (ranas de desarrollo directo que habitan en diferentes estratos del bosque); Leptodactylidae con cuatro especies; Centrolenidae y Dendrobatidae con tres especies cada una; Bufonidae con dos especies; finalmente Aromobatidae, Microhylidae y Caeciliidae con una especie cada una.

En reptiles, las familias más representativas fueron Alopoglossidae, Gymnophthalmidae y Colubridae: Dipsadinae con dos especies cada una. Seguidas de Alligatoridae, Iguanidae: Dactyloinae, Colubridae: Colubrinae y Elapidae, con una especie cada una.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, considerando los registros de puntos de muestreo cuantitativos y cualitativos, PMH-01 fue el más representativo con 19 especies; seguido por PMH-03 con 16 especies; PMH-02 con 15 especies y POH-04 con 14 especies. Por otro lado, POH-03 reportó siete especies; POH-01 y POH-05 seis especies cada una; POH-06 cinco especies y POH-02 fue el punto que presentó la riqueza más baja, con dos especies.

Es importante mencionar que los puntos cuantitativos tuvieron un mayor esfuerzo de muestreo en relación con los puntos cualitativos, por ello su alta representatividad en cuanto a la riqueza.

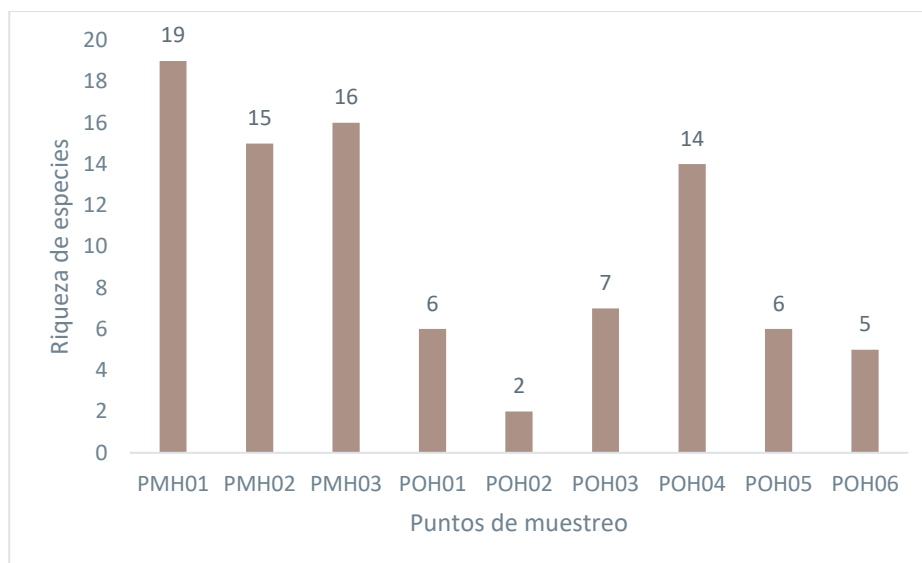


Figura 6-115 Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo de Herpetofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cualitativo

Riqueza

Dentro de los muestreos cualitativos se registró un total de 27 especies de herpetofauna, de las cuales, 21 especies pertenecen a la clase Amphibia, orden Anura y a ocho familias (Aromobatidae, Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae y Strabomantidae), mientras que en la clase Reptilia se registraron seis especies de tres órdenes (Crocodylia, Squamata: Sauria y Squamata: Serpentes) y de seis familias (Alligatoridae, Alopoglossidae, Gymnophthalmidae, Colubridae: Colubrinae, Colubridae: Dipsadinae y Elapidae) (Tabla 6-134).

Tabla 6-134 Riqueza de Especies de Herpetofauna Registrada en los Muestreos Cualitativos

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	Rana saltarina zápara
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano
			<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	Rana de cristal del Aguarico
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Rana cohete de Palanda
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	Rana arbórea de Almendáriz
			<i>Boana cinerascens</i>	Rana granosa
			<i>Boana lanciformis</i>	Rana lanceolada común
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	Ranita arbórea de Bokermann
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Ranita caricorta
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	Rana de casco de Pucuno
		Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	Rana terrestre del Napo
			<i>Engystomops petersi</i>	Rana enana de Peters
<i>Leptodactylus wagneri</i>	Rana terrestre de Wagner			

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Rana terrestre rayada
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Rana de hojarasca de hocico puntón
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamnis</i>	Cutín de Carabaya
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Cutín de Zamora
			<i>Pristimantis lacrimosus</i>	Cutín llorón
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Cutín metálico
			<i>Pristimantis prolatus</i>	Cutín oculto
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Caimanes de frente lisa
	Squamata : Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartijas de sombra monteses
		Gymnophthalmidae	<i>Potamites ecleopus</i>	Lagartijas ribereñas
	Squamata : Serpentes	Colubridae: Colubrinae	<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Serpientes corredoras aceituna de bosque
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Pseudoboa coronata</i>	Serpiente escarlata amazónica
		Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Corales acintadas amazónicas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Como se puede observar en la siguiente figura, el punto de muestreo más representativo fue POH-04, con 14 especies (punto de muestreo que presentó parches de bosque con quebradas con agua corriente en su interior). Por otro lado, POH-02 fue el que presentó la menor riqueza de especies (dos especies) y se caracterizó por ser una zona con extensas áreas de pastizal gramalote.

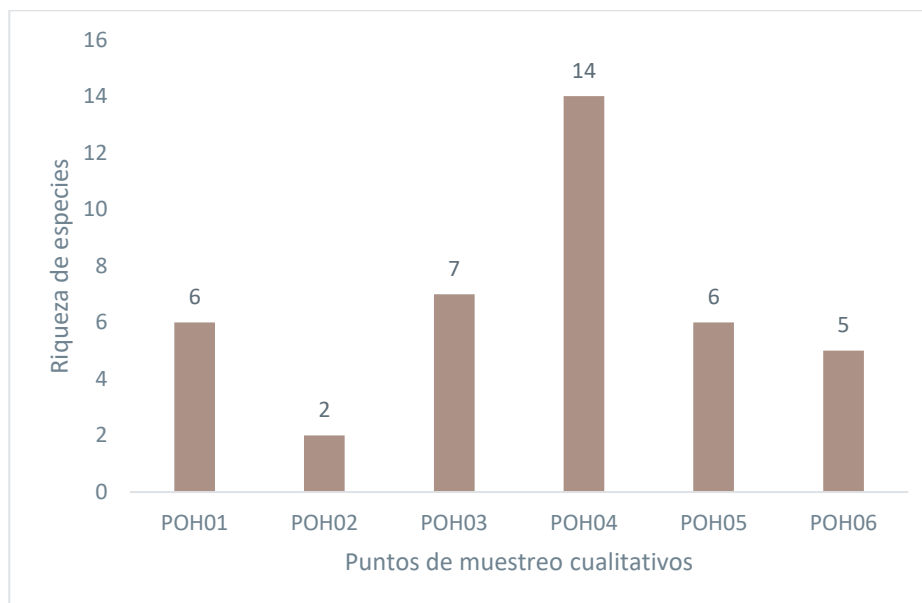


Figura 6-116 Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo Cualitativo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación e Índice Chao 2

La estimación Chao 2 representa un valor aproximado de la riqueza total de especies dentro del ecosistema en estudio considerando las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo (Jost & González-Oreja, 2012) y es generalmente utilizado en conjunto con la curva de acumulación de especies para determinar la eficacia del muestreo.

De acuerdo con los datos generados en el presente estudio, se registraron 27 especies de herpetofauna de manera cualitativa; en función de dichos valores, el estimador Chao 2 sugiere una riqueza total de 42,05 especies; es decir, durante el muestreo actual se logró registrar un 64,21 % de la riqueza total estimada.

Como se puede observar en la Figura 6-117, la curva de acumulación todavía no alcanza la asíntota y presenta una tendencia a incrementarse conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, razón por la cual existe la probabilidad de registrar nuevas especies en monitoreos futuros.

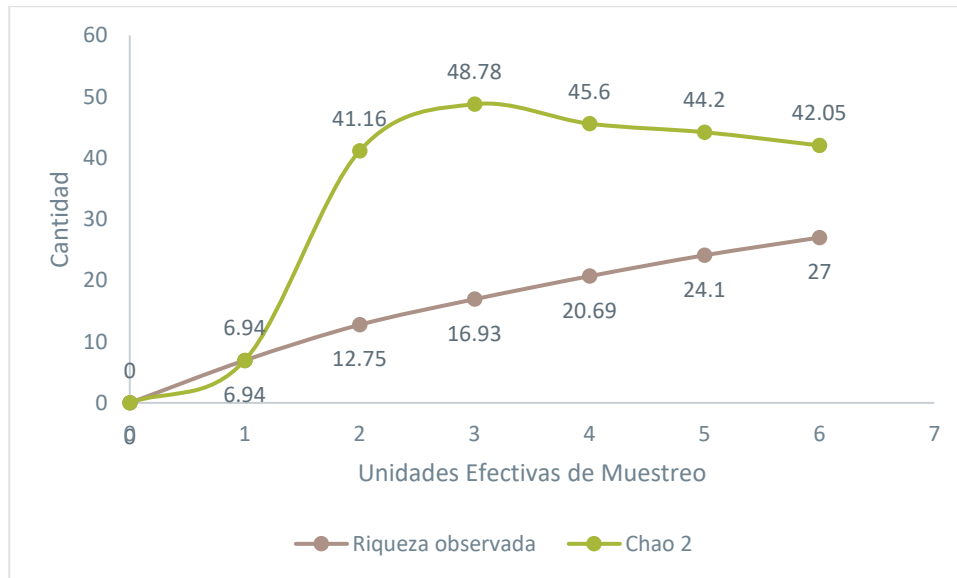


Figura 6-117 Curva de Acumulación de Especies Registradas en los Puntos Cualitativos

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Similitud

De acuerdo con el clúster del Índice de Jaccard, se puede observar que la similitud de especies entre los puntos de muestreo cualitativos es baja. Los puntos de observación POH-05 y POH-06 presentaron una mayor similitud (0,33 %), ya que compartieron tres especies (*Engystomops petersi*, *Lithodytes lineatus* y *Pristimantis lanthanites*); seguido de POH-03 y POH-04 (0,17 %), que también compartieron tres especies (*Boana cinerascens*, *Boana lanciformis* y *Leptodactylus wagneri*). Las combinaciones de puntos restantes compartieron entre dos y ninguna especie, por lo que se confirma que la similitud entre los puntos cualitativos es baja, en general.

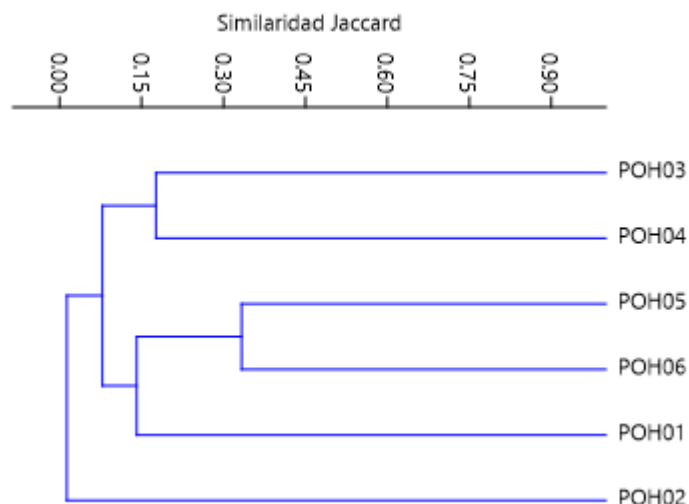


Figura 6-118 Clúster de Similitud de Jaccard entre los Puntos Cualitativos de Herpetofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cuantitativo

Análisis General

Riqueza y Abundancia

La abundancia es calculada en base a los registros obtenidos únicamente en los muestreos cuantitativos. Dentro del estudio se reportó un total de 239 individuos agrupados en 37 especies. Como se muestra en la Tabla 6-135, las especies con mayor abundancia fueron el cutín de Carabaya *Pristimantis altamnis* con el 10,04 % de los registros, seguida de la rana cohete de Pastaza *Hyloxalus italo* con el 9,62 % de los registros.

Tabla 6-135 Abundancia de Especies de Anfibios y Reptiles dentro del Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	2	0,0084
		Bufo	<i>Rhinella marina</i>	1	0,0042
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	1	0,0042
			<i>Espadarana aff. durrellorum</i>	13	0,0544
			<i>Teratohyla midas</i>	8	0,0335
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	8	0,0335
			<i>Hyloxalus italo</i>	23	0,0962
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	1	0,0042
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	6	0,0251
			<i>Boana cinerascens</i>	20	0,0837
			<i>Boana lanciformis</i>	6	0,0251
			<i>Boana nigra</i>	1	0,0042

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)	
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	14	0,0586	
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	2	0,0084	
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	1	0,0042	
			<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	10	0,0418	
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	4	0,0167	
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	8	0,0335	
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	6	0,0251	
		Leptodactylidae	<i>Engystomops petersi</i>	20	0,0837	
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	8	0,0335	
			<i>Lithodytes lineatus</i>	1	0,0042	
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	8	0,0335	
			<i>Pristimantis altamnis</i>	24	0,1004	
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	1	0,0042	
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	7	0,0293	
			<i>Pristimantis croceoinguinis</i>	1	0,0042	
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	1	0,0042	
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	21	0,0879	
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	2	0,0084	
		Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia aff. abitaguae</i>	1	0,0042
		Reptilia	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	1
<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	1				0,0042	
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>			1	0,0042	
	<i>Potamites ecleopus</i>			3	0,0126	
Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>			2	0,0084	
Squamata: Serpentes	Colubridae: Dipsadinae		<i>Synophis lasallei</i>	1	0,0042	
Total:				239	1	

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Considerando la siguiente figura se puede confirmar la alta representatividad de *Pristimantis altamnis* (Cutín de Carabaya) con 24 detecciones, *Hyloxalus italoii* (Rana cohete de Pastaza) con 23 detecciones, *Pristimantis lanthanites* (Cutín metálico) con 21 detecciones, *Boana cinerascens* (Rana granosa) con 20 detecciones y *Engystomops petersi* (Rana enana de Peters) con 20 detecciones; representando en conjunto el 45,19 % de los registros cuantitativos.

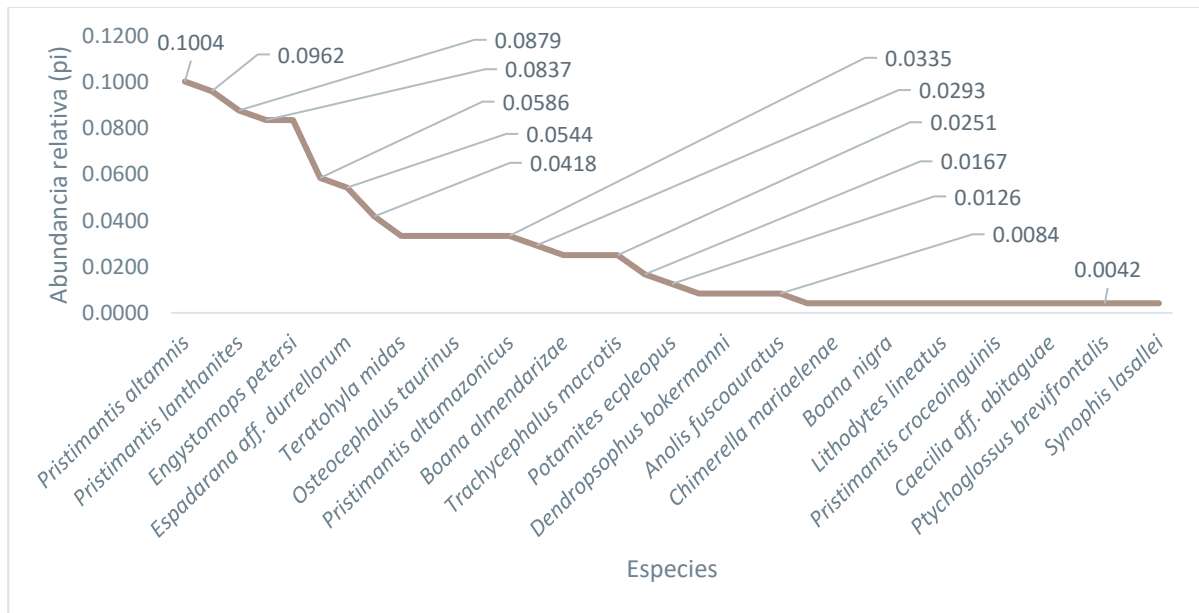


Figura 6-119 Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies todavía no alcanza la asíntota, la riqueza observada fue de 37 especies y representa el 60,26 % de la riqueza total estimada. Es decir, con un mayor esfuerzo de muestreo se podrá registrar más especies de herpetofauna dentro del área de puntos de muestreo cuantitativos.

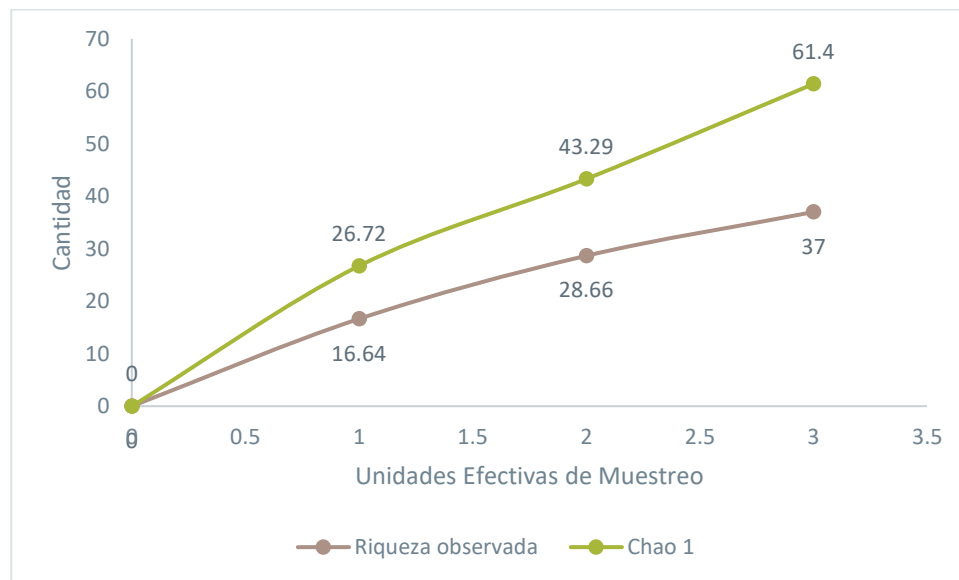


Figura 6-120 Curva de Acumulación de Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índices de Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

En el análisis global del estudio, tomando en cuenta datos cuantitativos, el índice de Shannon muestra un valor $H' = 3,10$. Considerando las 37 especies y tomando en cuenta la categorización propuesta por Magurran (1988), la comunidad de anfibios y reptiles presentó una diversidad alta.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de dominancia de Simpson evidenció un valor de 0,94 influenciado directamente por la presencia de *Pristimantis altamnis*, *Hyloxalus italoii*, *Pristimantis lathanites*, *Boana cinerascens* y *Engystomops petersi* que en conjunto representan el 45,19 % de los registros. Es decir, pocas especies (cinco especies) son dominantes dentro del área del estudio y las especies restantes (32 especies) presentan una equitatividad en sus abundancias, razón por la cual la dominancia es alta.

Tabla 6-136 Valores de Diversidad y Dominancia Registradas

Shannon_H	Simpson_1 -D	Interpretación
3,10	0,94	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Muestreo

PMH-01

Riqueza y Abundancia

En este punto de muestreo se logró registrar un total de 61 individuos pertenecientes a 19 especies. En anfibios, se registraron 17 especies del orden Anura distribuidas en siete familias. En reptiles, se registraron dos especies del orden Squamata: Sauria de la familia Gymnophthalmidae (Tabla 6-137).

La familia Hylidae fue la más representativa, con siete especies; seguida de la familia Strabomantidae representada por tres especies; por otro lado, las familias Aromobatidae, Bufonidae y Dendrobatidae estuvieron representadas por una sola especie cada una (Tabla 6-137).

Tabla 6-137 Riqueza y Abundancia de Especies en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	1	0,0164
		Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	1	0,0164
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	1	0,0164
			<i>Teratohyla midas</i>	8	0,1311
		Dendrobatidae	<i>Ranitomeya variabilis</i>	1	0,0164
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	4	0,0656
			<i>Boana cinerascens</i>	10	0,1639
			<i>Boana lanciformis</i>	4	0,0656
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	4	0,0656
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	2	0,0328

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	1	0,0164
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	2	0,0328
		Leptodactylidae	<i>Engystomops petersi</i>	9	0,1475
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	6	0,0984
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamnis</i>	1	0,0164
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	2	0,0328
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	1	0,0164
Reptilia	Squamata: Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	1	0,0164
			<i>Potamites ecleopus</i>	2	0,0328

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Como se puede observar en la Tabla 6-137 y en la Figura 6-121, las especies más abundantes fueron *Boana cinerascens* (10 detecciones, pi = 0,1639), *Engystomops petersi* (nueve detecciones, pi = 0,1475) y *Teratohyla midas* (ocho detecciones, pi = 0,1311), mientras que las especies representadas por un solo individuo fueron: *Allobates zaparo*, *Rhinella marina*, *Chimerella mariaelenae*, *Ranitomeya variabilis*, *Dendropsophus marmoratus*, *Pristimantis altamnis*, *Pristimantis quaquaversus* y *Cercosaura oshaughnessyi*.

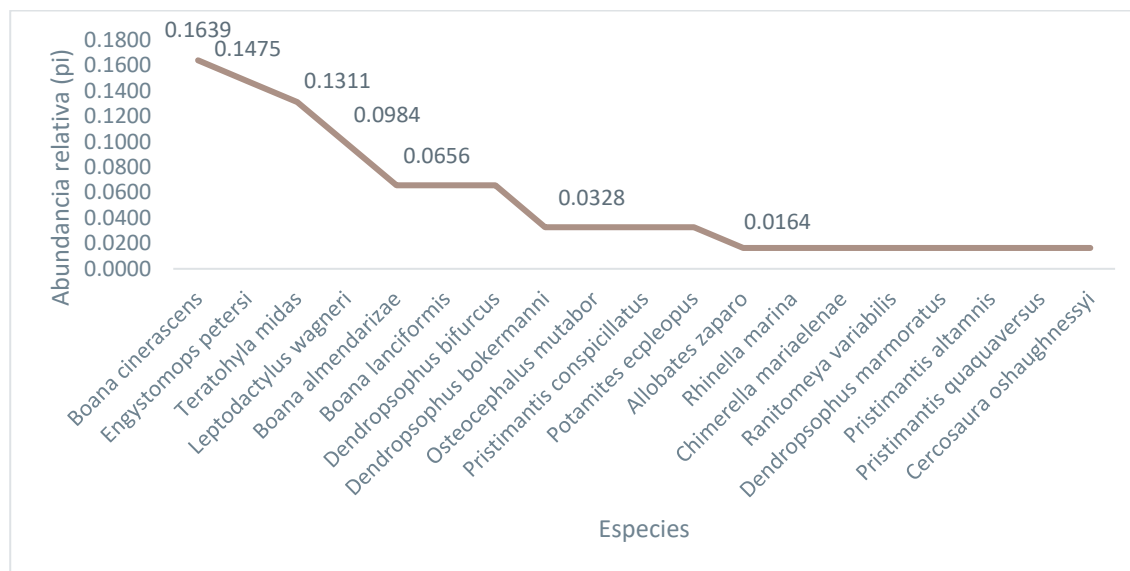


Figura 6-121 Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El Índice de Shannon muestra un valor $H' = 2,59$. Tomando en cuenta que se registraron 61 individuos distribuidos en 19 especies, la equitatividad existente dentro de la muestra es alta, pocas especies con

abundancia alta y varias especies con una distribución homogénea en sus abundancias, y esto se ve reflejado en el índice de Dominancia de Simpson con un valor de 0,90.

Tabla 6-138 Índices de Diversidad Alfa en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01

No. Especies	Abundancia	Índice de Shannon	Índice de Dominancia de Simpson
19	61	2,59	0,90

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación e Índice Chao 1

La curva de acumulación de especies no alcanza la asíntota, la riqueza observada fue de 19 especies y representa el 70,71 % de la riqueza total estimada. Esto sugiere que con un mayor esfuerzo de muestreo se logrará registrar más especies de herpetofauna dentro del punto PMH01.

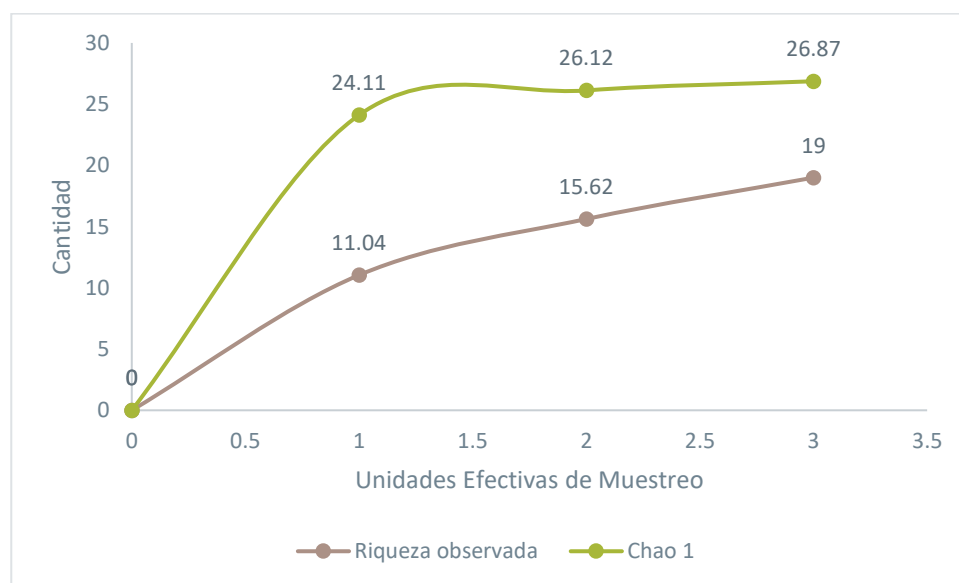


Figura 6-122 Curva de Acumulación de Especies Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PMH-02

Riqueza y Abundancia

En este punto de muestreo se logró registrar un total de 92 individuos de 15 especies, de las cuales 13 pertenecen a la clase Amphibia, órdenes Anura y Gymnophiona distribuidas en seis familias (Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Strabomantidae y Caeciliidae), mientras que en la clase Reptilia se registraron dos especies del orden Squamata: Sauria, agrupadas en dos familias (Alopoglossidae e Iguanidae: Dactyloinae) (Tabla 6-139).

Las familias más representativas fueron Hylidae y Strabomantidae, con cuatro especies cada una; seguidas de la familia Leptodactylidae, con dos especies. Las cinco familias restantes estuvieron representadas por una sola especie cada una (Tabla 6-139).

Tabla 6-139 Riqueza y Abundancia de Especies en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)
Amphibia	Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana aff. durrellorum</i>	13	0,1413
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	8	0,0870
		Hylidae	<i>Boana lanciformis</i>	2	0,0217
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	10	0,1087
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	8	0,0870
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	6	0,0652
		Leptodactylidae	<i>Engystomops petersi</i>	2	0,0217
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	2	0,0217
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	8	0,0870
			<i>Pristimantis altamnis</i>	23	0,2500
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	1	0,0109
	<i>Pristimantis conspicillatus</i>		5	0,0543	
Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia aff. abitaguae</i>	1	0,0109	
Reptilia	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	1	0,0109
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	2	0,0217

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Como se puede observar en la Tabla 6-139 y en la Figura 6-123, la especie más abundante fue *Pristimantis altamnis*, con 23 individuos ($\pi = 0,2500$); seguida de *Espadarana aff. Durrellorum*, con 13 individuos ($\pi = 0,1413$); y *Dendropsophus bifurcus*, con 10 individuos ($\pi = 0,1087$); mientras que el resto de las especies presentó ocho o menos individuos. En este caso, se observa una dominancia de pocas especies y con diferente requerimiento de hábitat.

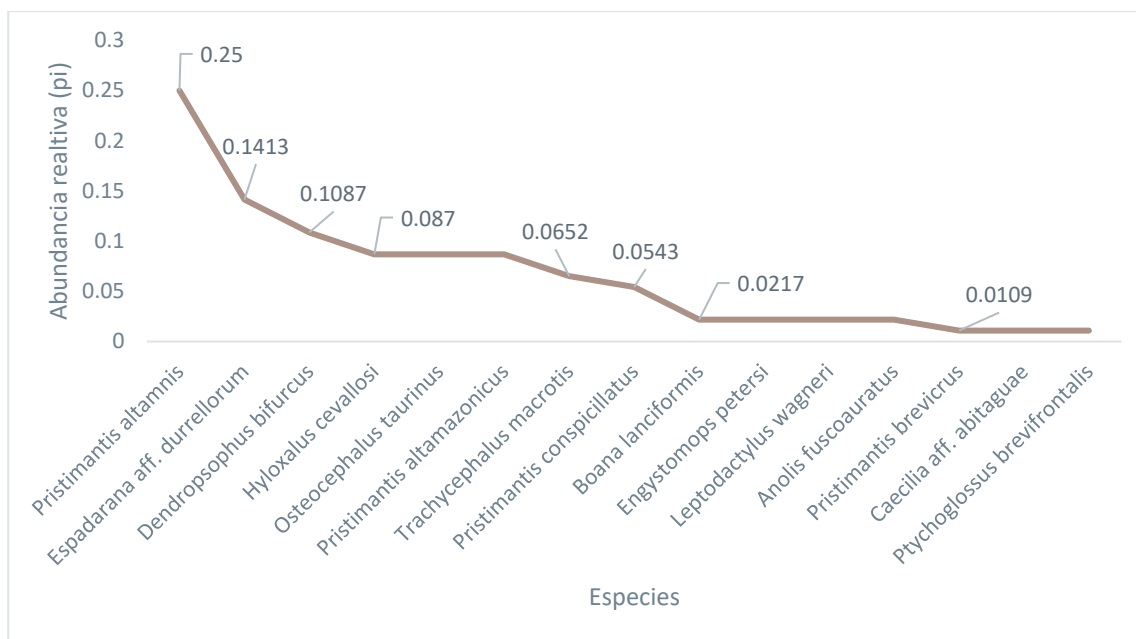


Figura 6-123 Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El Índice de Shannon muestra un valor $H' = 2,31$. Tomando en cuenta que se registraron 92 individuos distribuidos en 15 especies, la equitatividad existente dentro de la muestra es alta, pocas especies con abundancia alta y varias especies con una mayor homogeneidad en sus abundancias, y esto se respalda con el índice de Dominancia de Simpson, cuyo valor es 0,87.

Tabla 6-140 Índices de Diversidad Alfa en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02

No. Especies	Abundancia	Índice de Shannon	Índice de Dominancia de Simpson
15	92	2,31	0,87

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación e Índice Chao 1

La curva de acumulación de especies está próxima a alcanzar la asíntota, la riqueza observada fue de 15 especies y representa el 93,11 % de la riqueza total estimada. Esto sugiere que ya se han registrado casi todas las especies de herpetofauna presentes en el punto PMH02.

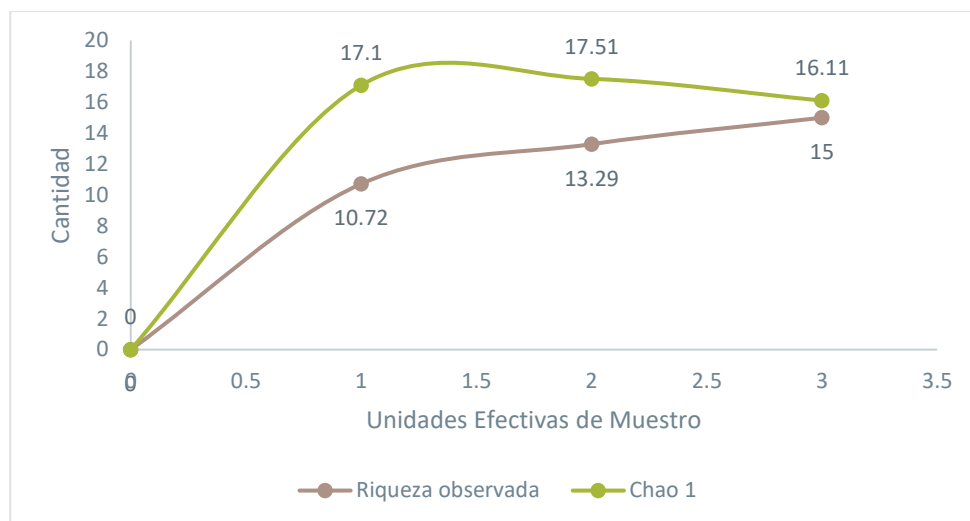


Figura 6-124 Curva de Acumulación de Especies Registradas en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PMH-03

Riqueza y Abundancia

En este punto de muestreo se logró registrar un total de 86 individuos pertenecientes a 16 especies. En anfibios, se registraron 13 especies del orden Anura distribuidas en cinco familias. En reptiles, se registraron tres especies de los órdenes Squamata: Sauria y Squamata: Serpentes distribuidas en tres familias (Tabla 6-141).

La familia Hylidae fue la más representativa, con cinco especies; seguida de la familia Strabomantidae representada por cuatro especies; por otro lado, las familias Aromobatidae, Dendrobatidae, Alopoglossidae, Gymnophthalmidae y Colubridae: Dipsadinae estuvieron representadas por una sola especie cada una (Tabla 6-141).

Tabla 6-141 Riqueza y Abundancia de Especies en el Punto de Muestreo Diez de Agosto-PMH-03

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	1	0,0116
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus italoii</i>	23	0,2674
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	2	0,0233
			<i>Boana cinerascens</i>	10	0,1163
			<i>Boana nigra</i>	1	0,0116
			<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	10	0,1163
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	2	0,0233
		Leptodactylidae	<i>Engystomops petersi</i>	9	0,1047
			<i>Lithodytes lineatus</i>	1	0,0116

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (pi)
		Strabomantidae	<i>Pristimantis croceoinguinis</i>	1	0,0116
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	1	0,0116
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	21	0,2442
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	1	0,0116
Reptilia	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	1	0,0116
		Gymnophthalmidae	<i>Potamites ecleopus</i>	1	0,0116
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Dipsadinae	<i>Synophis lasallei</i>	1	0,0116

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Como se puede observar en la Tabla 6-141 y en la Figura 6-125, las especies más abundantes fueron *Hyloxalus italo* (23 detecciones, pi = 0,2674) y *Pristimantis lanthanites* (21 detecciones, pi = 0,2442), mientras que las especies restantes estuvieron representadas por 10 o menos individuos.

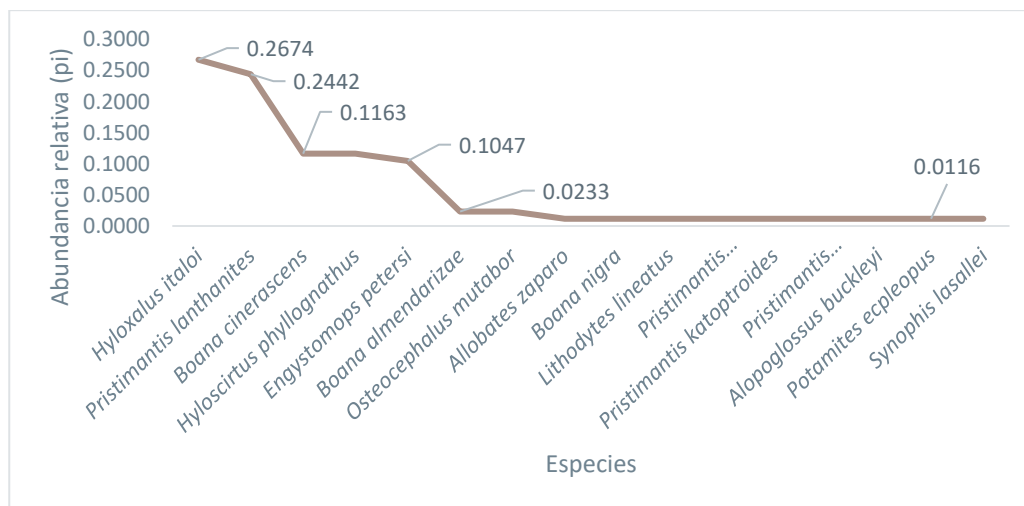


Figura 6-125 Curva de Dominancia/Diversidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Punto de Muestreo Diez de Agosto-PMH-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El Índice de Shannon muestra un valor $H' = 2,08$. Tomando en cuenta que se registraron 86 individuos distribuidos en 16 especies, la equitatividad existente dentro de la muestra es alta, pocas especies con abundancia alta (cuatro especies) y varias especies con una distribución homogénea en sus abundancias (12 especies), y esto se ve reflejado en el índice de Dominancia de Simpson con un valor de 0,83.

Tabla 6-142 Índices de Diversidad Alfa en el Punto de Muestreo El Triunfo-PMH-03

No. Especies	Abundancia	Índice de Shannon	Índice de Dominancia de Simpson
16	86	2,08	0,83

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación e Índice Chao 1

La curva de acumulación de especies no alcanza la asíntota, la riqueza observada fue de 16 especies y representa el 44,43 % de la riqueza total estimada. Esto sugiere que con un mayor esfuerzo de muestreo se logrará registrar más especies de herpetofauna dentro del punto PMH03.

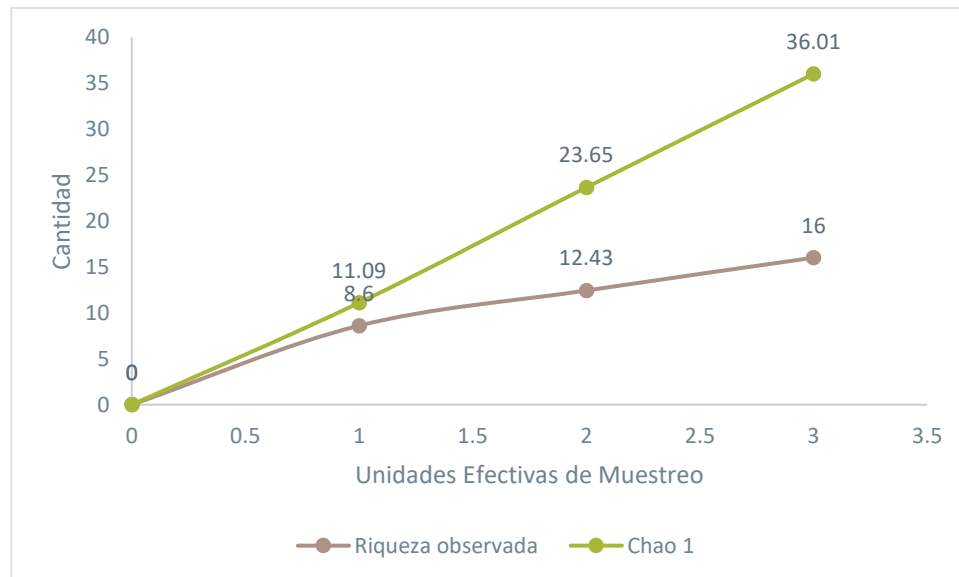


Figura 6-126 Curva de Acumulación de Especies Registradas en el Punto de Muestreo Diez de Agosto-PMH-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Jaccard

Como se puede ver en la Figura 6-127, la similitud de los puntos de muestreo está determinada por la riqueza y abundancia de especies en cada uno de ellos. Se conforman dos ramales y se refleja que PMH-03 y PMH-01 presentan una mayor similitud (0,25 %) compartiendo entre sí siete especies (*Allobates zaparo*, *Boana almendarizae*, *Boana cinerascens*, *Engystomops petersi*, *Osteocephalus mutabor*, *Pristimantis quaquaversus* y *Potamites ecpleopus*), por otro lado, las combinaciones de puntos restantes comparten un menor número de especies.

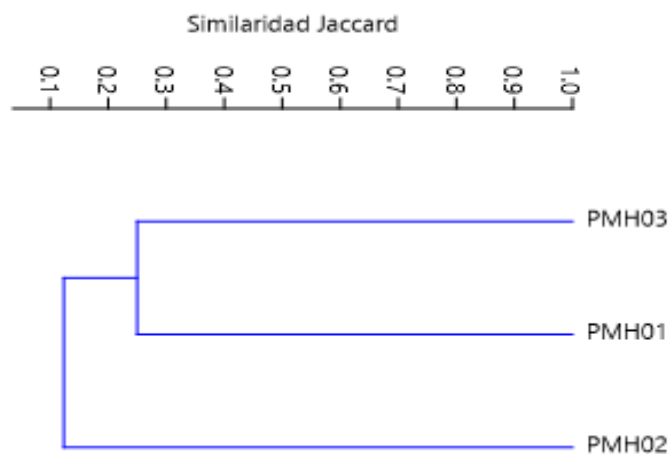


Figura 6-127 Clúster del Índice de Bray Curtis para los Puntos de Muestreo de Herpetofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Gremio Alimenticio

Dentro del área de estudio se documentó cuatro tipos de gremios alimenticios: insectívoro generalista, insectívoro especialista, carnívoro y no evaluado. El gremio más representativo fue insectívoro generalista, con el 80,85 % de los registros y corresponde a una dieta basada en polillas, grillos, cucarachas, moscas, tanto en anfibios (Ron et al., 2021) como en reptiles (Torres-Carvajal et al., 2022). En ese contexto, también existen especies que poseen una dieta especializada, donde el 6,38 % de los registros correspondieron al gremio insectívoro especialista conociendo que *Allobates zaparo* consume exclusivamente hormigas (Ron et al., 2019), *Engystomops petersi* basa su dieta en termitas (Ortiz et al., 2019) y *Lithodytes lineatus* consume a la hormiga cortadora de hojas *Atta cephalotes* (Ron y Read, 2018) (Tabla 6-143 y Figura 6-128).

El 10,64 % de las especies correspondió al gremio carnívoro, siendo exclusivo para reptiles (*Paleosuchus trigonatus*, *Dendrophidion dendrophis*, *Pseudoboa coronata*, *Synophis lasallei* y *Micrurus lemniscatus*) cuya dieta se basa generalmente en ranas de actividad diurna y lagartijas que habitan a nivel de la hojarasca (Torres-Carvajal et al., 2022). Finalmente, el 2,13 % representó el gremio no evaluado correspondiente a la Cecilia de Abitagua *Caecilia* aff. *abitaguae*, cuya dieta todavía no ha sido bien documentada (Arroba et al., 2018) aunque por biología se presume que consumen artrópodos (Tabla 6-143 y Figura 6-128).

Tabla 6-143 Gremio Alimenticio de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Gremio alimenticio
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	Insectívoro Especialista
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Rhinella marina</i>	Insectívoro Generalista
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Espadarana</i> aff. <i>durrellorum</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Teratohyla midas</i>	Insectívoro Generalista
Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Insectívoro Generalista		

Clase	Orden	Familia	Especie	Gremio alimenticio
			<i>Hyloxalus italoii</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	Insectívoro Generalista
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Boana cinerascens</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Boana lanciformis</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Boana nigra</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Hyloscirtus phyllonathus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Insectívoro Generalista
			Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>
		<i>Engystomops petersi</i>		Insectívoro Especialista
		<i>Leptodactylus wagneri</i>		Insectívoro Generalista
		<i>Lithodytes lineatus</i>		Insectívoro Especialista
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Insectívoro Generalista
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis altamnis</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis croceoinguinis</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis lacrimosus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis prolatus</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	Insectívoro Generalista
Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia</i> aff. <i>abitaguae</i>	No Evaluado	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Carnívoro
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	Insectívoro Generalista
		Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	Insectívoro Generalista
			<i>Potamites ecleopus</i>	Insectívoro Generalista
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Insectívoro Generalista
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae	<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Carnívoro
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Pseudoboa coronata</i>	Carnívoro

Clase	Orden	Familia	Especie	Gremio alimenticio
			<i>Synophis lasallei</i>	Carnívoro
		Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Carnívoro

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

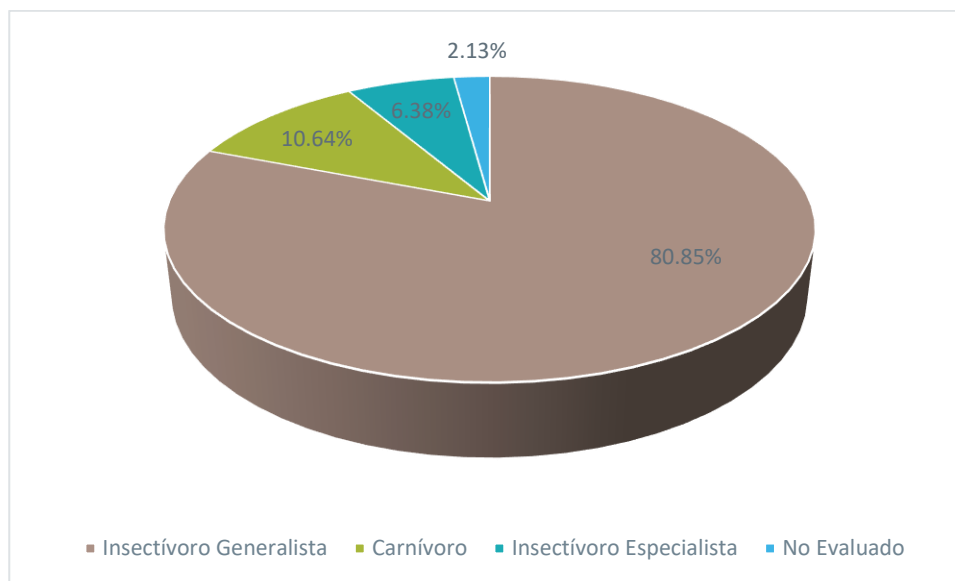


Figura 6-128 Composición de Gremios Alimenticios de Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Patrones Reproductivos

Para la clasificación de modos reproductivos se utilizaron los fundamentos realizados por Ortega-Andrade (2010) donde se identifican modos reproductivos tanto para anfibios como para reptiles y corresponde a una actualización de la clasificación realizada por Duellman & Trueb (1994). En el estudio se presentan los siguientes:

Modo 1.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y renacuajos en aguas lénticas.

Modo 2.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y renacuajos en aguas lóxicas.

Modo 14.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; de los huevos nacen renacuajos son llevados por un adulto hacia el agua.

Modo 17.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; de los huevos nacen pequeños subadultos.

Modo 18.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en árboles; de los huevos nacen renacuajos que caen en pozas o riachuelos.

Modo 21.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en nido de espuma; nido en una madriguera; subsecuentemente se inunda, los renacuajos se alimentan en pozas o riachuelos.

Modo 30.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en tierra o madrigueras; ovíparos.

Tabla 6-144 Patrones Reproductivos de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Patrón reproductivo
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	Modo 14
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Modo 1
			<i>Rhinella marina</i>	Modo 2
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	Modo 18
			<i>Espadarana aff. durrellorum</i>	Modo 18
			<i>Teratohyla midas</i>	Modo 18
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Modo 14
			<i>Hyloxalus italo</i>	Modo 14
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	Modo 14
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	Modo 1
			<i>Boana cinerascens</i>	Modo 1
			<i>Boana lanciformis</i>	Modo 1
			<i>Boana nigra</i>	Modo 1
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Modo 18
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	Modo 18
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Modo 1
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Modo 1
			<i>Hyloscirtus phyllonathus</i>	Modo 18
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	Modo 1
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Modo 1
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Modo 1
		Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	Modo 21
			<i>Engystomops petersi</i>	Modo 21
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Modo 21
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Modo 21
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Modo 1
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis altamnis</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis croceinguinis</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	Modo 17
<i>Pristimantis lacrimosus</i>	Modo 17			
<i>Pristimantis lanthanites</i>	Modo 17			
<i>Pristimantis prolatus</i>	Modo 17			

Clase	Orden	Familia	Especie	Patrón reproductivo	
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	Modo 17	
	Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia aff. abitaguae</i>	Modo 30	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Modo 30	
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Modo 30	
			<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	Modo 30	
		Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	Modo 30	
			<i>Potamites ecleopus</i>	Modo 30	
	Iguanidae: Dactyloinae		<i>Anolis fuscoauratus</i>	Modo 30	
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae		<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Modo 30
		Colubridae: Dipsadinae		<i>Pseudoboa coronata</i>	Modo 30
				<i>Synopsis lasallei</i>	Modo 30
		Elapidae		<i>Micrurus lemniscatus</i>	Modo 30

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

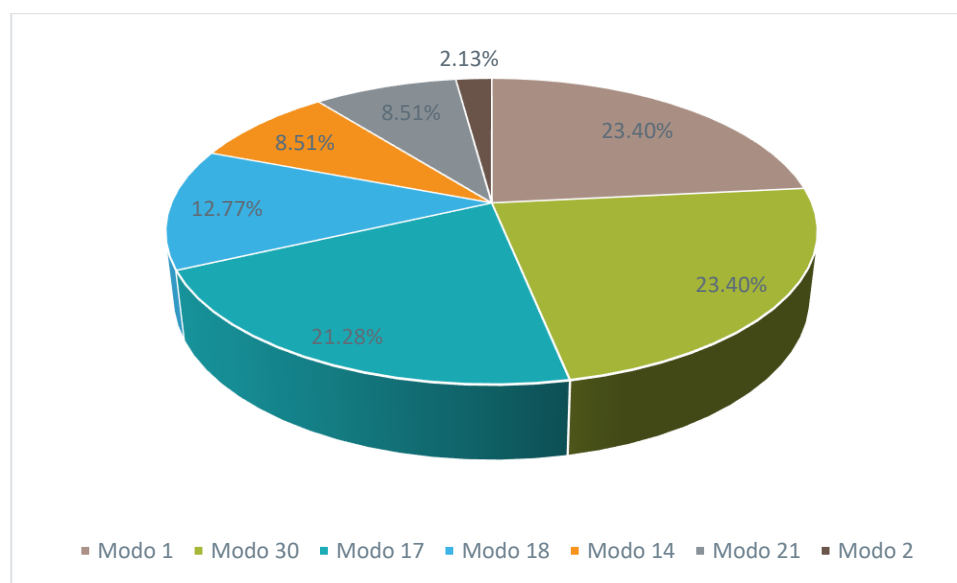


Figura 6-129 Porcentaje de Modos Reproductivos de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Distribución Vertical

Las especies de herpetofauna ocupan diferentes estratos verticales a nivel del bosque y microhábitats específicos para así poder coexistir y no competir por el alimento con especies simpátricas, esto ocurre tanto en anfibios (Ron et al., 2021) como en reptiles (Torres-Carvajal et al., 2022). En ese contexto, el 55,32 % de los registros corresponden a especies que habitan a nivel de subdosel y el 38,30 %, a nivel

terrestre. Por otro lado, existen especies con mayor especificidad: el 2,13 % corresponde a especies a nivel de dosel, *Trachycephalus macrotis*; otro 2,13 % a nivel subterráneo, *Caecilia* aff. *abitaguae*; y otro 2,13 % es semiacuático, *Micrurus lemniscatus* (Tabla 6-145y Figura 6-130).

Tabla 6-145 Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Distribución Vertical
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	Terrestre
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Terrestre
			<i>Rhinella marina</i>	Terrestre
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	Subdosel
			<i>Espadarana</i> aff. <i>durrellorum</i>	Subdosel
			<i>Teratohyla midas</i>	Subdosel
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Terrestre
			<i>Hyloxalus italo</i>	Terrestre
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	Terrestre
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	Subdosel
			<i>Boana cinerascens</i>	Subdosel
			<i>Boana lanciformis</i>	Subdosel
			<i>Boana nigra</i>	Subdosel
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Subdosel
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	Subdosel
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Subdosel
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Subdosel
			<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Subdosel
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	Subdosel
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Subdosel
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Dosel
		Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	Terrestre
			<i>Engystomops petersi</i>	Terrestre
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Terrestre
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Terrestre
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Terrestre
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis altamnis</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Subdosel
<i>Pristimantis croceinguinis</i>	Subdosel			
<i>Pristimantis katoptroides</i>	Subdosel			

Clase	Orden	Familia	Especie	Distribución Vertical	
			<i>Pristimantis lacrimosus</i>	Subdosel	
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Subdosel	
			<i>Pristimantis prolatus</i>	Subdosel	
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	Subdosel	
	Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia</i> aff. <i>abitaguae</i>	Subterráneo	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Terrestre	
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Terrestre	
			<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	Terrestre	
		Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	Terrestre	
			<i>Potamites ecleopus</i>	Terrestre	
	Iguanidae: Dactyloinae		<i>Anolis fuscoauratus</i>	Subdosel	
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae		<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Subdosel
		Colubridae: Dipsadinae		<i>Pseudoboa coronata</i>	Terrestre
				<i>Synopsis lasallei</i>	Terrestre
		Elapidae		<i>Micrurus lemniscatus</i>	Semiacuática

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

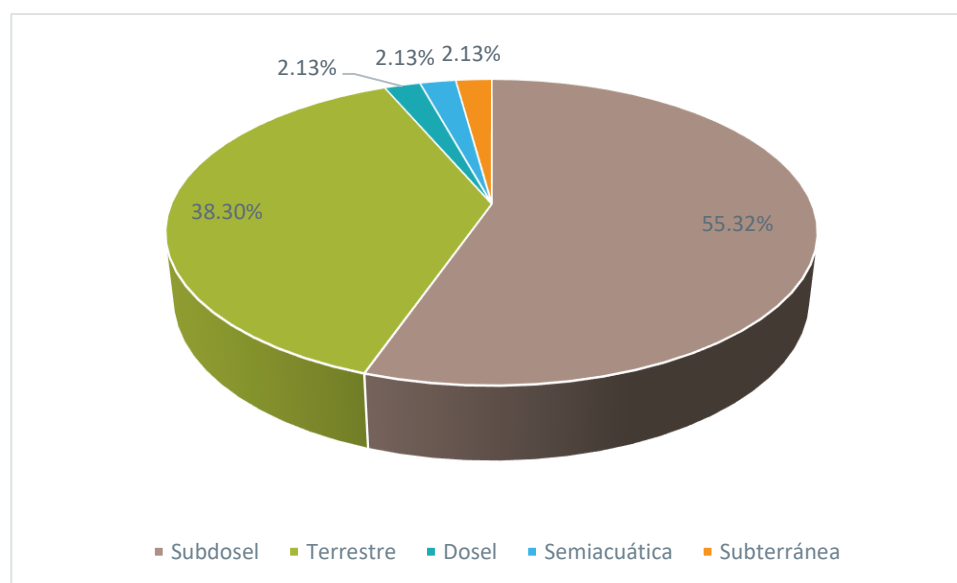


Figura 6-130 Porcentaje de Distribución Vertical de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Hábito

Dentro del área de estudio se logró identificar un total de 47 especies entre anfibios y reptiles. El 65,96 % de las especies tiene hábito nocturno, el 21,28 % tiene actividad diurna, el 10,64 % tiene actividad tanto diurna como nocturna y el 2,13 % no tiene evaluado su hábito.

Estos resultados coinciden con lo encontrado en campo, en donde la mayoría de los registros se generaron en los monitoreos nocturnos, y en los monitoreos diurnos la cantidad de registros disminuyó. Son pocas las especies que presentan actividad diurna y nocturna en este estudio (*Rhinella margaritifera*, *Adenomera hylaedactyla*, *Lithodytes lineatus*, *Pseudoboa coronata* y *Micrurus lemniscatus*). Además, el porcentaje de no evaluado corresponde a la Cecilia de Abitagua *Caecilia* aff. *abitaguae*, que no está bien documentado su hábito y las pocas veces que se les registra es porque sus galerías o lugares de refugio se inundan luego de periodos prolongados de lluvia.

Como se puede observar en la Tabla 6-146, las especies que ocupan los estratos verticales superiores son generalmente nocturnas, mientras que los reptiles terrestres son generalmente diurnos.

Tabla 6-146 Hábito de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Hábito
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	Diurno
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Diurno/Nocturno
			<i>Rhinella marina</i>	Nocturno
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	Nocturno
			<i>Espadarana</i> aff. <i>durrellorum</i>	Nocturno
			<i>Teratohyla midas</i>	Nocturno
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Diurno
			<i>Hyloxalus italo</i>	Diurno
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	Diurno
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	Nocturno
			<i>Boana cinerascens</i>	Nocturno
			<i>Boana lanciformis</i>	Nocturno
			<i>Boana nigra</i>	Nocturno
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	Nocturno
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	Nocturno
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Nocturno
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Nocturno
			<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Nocturno
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	Nocturno
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Nocturno
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Nocturno
		Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	Diurno/Nocturno
<i>Engystomops petersi</i>	Nocturno			
<i>Leptodactylus wagneri</i>	Nocturno			
<i>Lithodytes lineatus</i>	Diurno/Nocturno			

Clase	Orden	Familia	Especie	Hábito
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Nocturno
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis altamnis</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis croceinguinis</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis lacrimosus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis prolatus</i>	Nocturno
	<i>Pristimantis quaquaversus</i>		Nocturno	
Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia</i> aff. <i>abitaguae</i>	No Evaluado	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Nocturno
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Diurno
			<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	Diurno
		Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	Diurno
			<i>Potamites ecleopus</i>	Diurno
	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Diurno	
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae	<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Diurno
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Pseudoboa coronata</i>	Diurno/Nocturno
			<i>Synopsis lasallei</i>	Nocturno
		Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Diurno/Nocturno

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

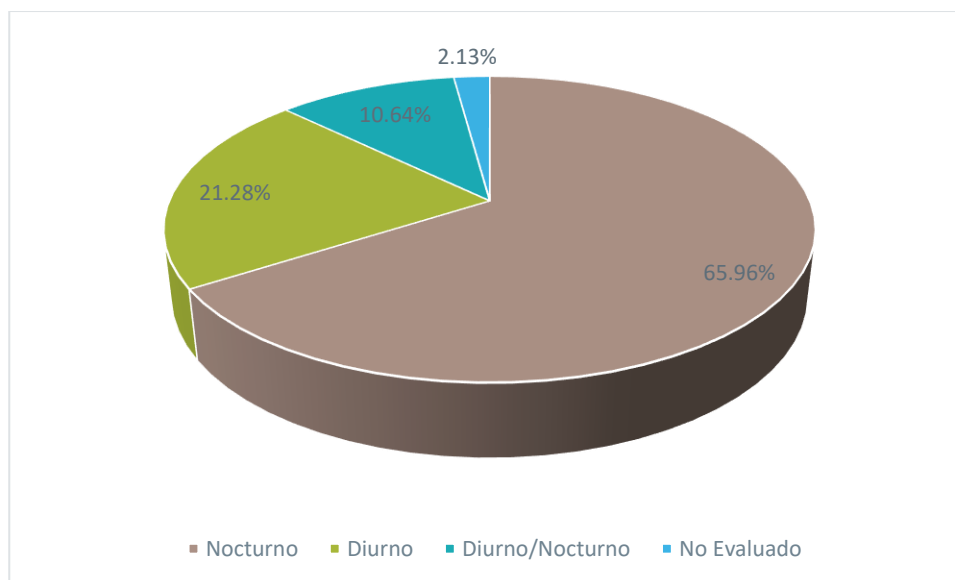


Figura 6-131 Porcentaje de Hábito de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Estado de Conservación y Endemismo

De acuerdo con la evaluación a nivel global realizada por la IUCN (2022), dentro del estudio se reportaron 37 especies en categoría Preocupación Menor (LC), con el 78,72 %; cinco especies en categoría No Evaluada (NE), con el 10,64 %; tres especies en categoría Datos Insuficientes (DD), con el 6,38 %; y dos especies en categoría En Peligro (EN), con el 4,26 % (Tabla 6-147).

En las evaluaciones a nivel del Ecuador, en anfibios (Ortega-Andrade et al., 2021) y en reptiles (Carrillo et al., 2005), 33 especies se reportan en la categoría Preocupación Menor (LC), con el 70,21 %; nueve especies en la categoría Casi Amenazada (NT), con el 19,15 %; dos especies en la categoría Datos Insuficientes (DD), con el 4,26 %; una especie en la categoría No Evaluada (NE), con el 2,13 %; una especie en la categoría En Peligro (EN), con el 2,13 % y una especie en la categoría Vulnerable (VU), con el 2,13 % (Tabla 6-147 y Figura 6-132).

De las 47 especies reportadas a lo largo del área de estudio, el 14,89 % (siete especies) son endémicas a nivel del Ecuador y todas ellas son anfibios: *Espadarana* aff. *durrellorum*, *Hyloxalus cevallosi*, *Boana almendarizae*, *Boana nigra*, *Pristimantis altamnis*, *Pristimantis prolatus* y *Caecilia* aff. *abitaguae*. Asimismo, de los 47 registros de herpetofauna, tres especies constan en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), estas son *Allobates zaparo*, *Ranitomeya variabilis* y *Paleosuchus trigonatus*.

Tabla 6-147 Estado de Conservación Global y Local de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	UICN (2022)	Ortega-Andrade et al., 2021 y Carrillo et al., 2005
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	LC	LC
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	LC	LC
			<i>Rhinella marina</i>	LC	LC

Clase	Orden	Familia	Especie	UICN (2022)	Ortega-Andrade et al., 2021 y Carrillo et al., 2005		
		Centrolenidae	<i>Chimerella mariaelenae</i>	LC	NT		
			<i>Espadarana aff. durrellorum</i>	LC	LC		
			<i>Teratohyla midas</i>	LC	LC		
		Dendrobatidae	<i>Hyloxalus cevallosi</i>	EN	NT		
			<i>Hyloxalus italoj</i>	LC	NT		
			<i>Ranitomeya variabilis</i>	DD	LC		
		Hylidae	<i>Boana almendarizae</i>	NE	NT		
			<i>Boana cinerascens</i>	LC	LC		
			<i>Boana lanciformis</i>	LC	LC		
			<i>Boana nigra</i>	NE	VU		
			<i>Dendropsophus bifurcus</i>	LC	LC		
			<i>Dendropsophus bokermanni</i>	LC	LC		
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	LC	LC		
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	LC	LC		
			<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	LC	NT		
			<i>Osteocephalus mutabor</i>	LC	NT		
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	LC	LC		
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	NE	LC		
			Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	LC	LC	
		<i>Engystomops petersi</i>		LC	LC		
		<i>Leptodactylus wagneri</i>		LC	LC		
		<i>Lithodytes lineatus</i>		LC	LC		
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	LC	LC		
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis altamnis</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	NE	LC		
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis croceoinguinis</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis katoptroides</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis lacrimosus</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	LC	LC		
			<i>Pristimantis prolatus</i>	EN	LC		
			<i>Pristimantis quaquaversus</i>	LC	LC		
		Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia aff. abitaguae</i>	DD	EN	
		Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	LC	LC
			Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	LC	DD
					<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	LC	NT
				Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	NE	NE
					<i>Potamites eupleopus</i>	LC	LC

Clase	Orden	Familia	Especie	UICN (2022)	Ortega-Andrade et al., 2021 y Carrillo et al., 2005
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	LC	LC
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae	<i>Dendrophidion dendrophis</i>	LC	DD
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Pseudoboa coronata</i>	LC	NT
			<i>Synophis lasallei</i>	DD	NT
		Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	LC	LC

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

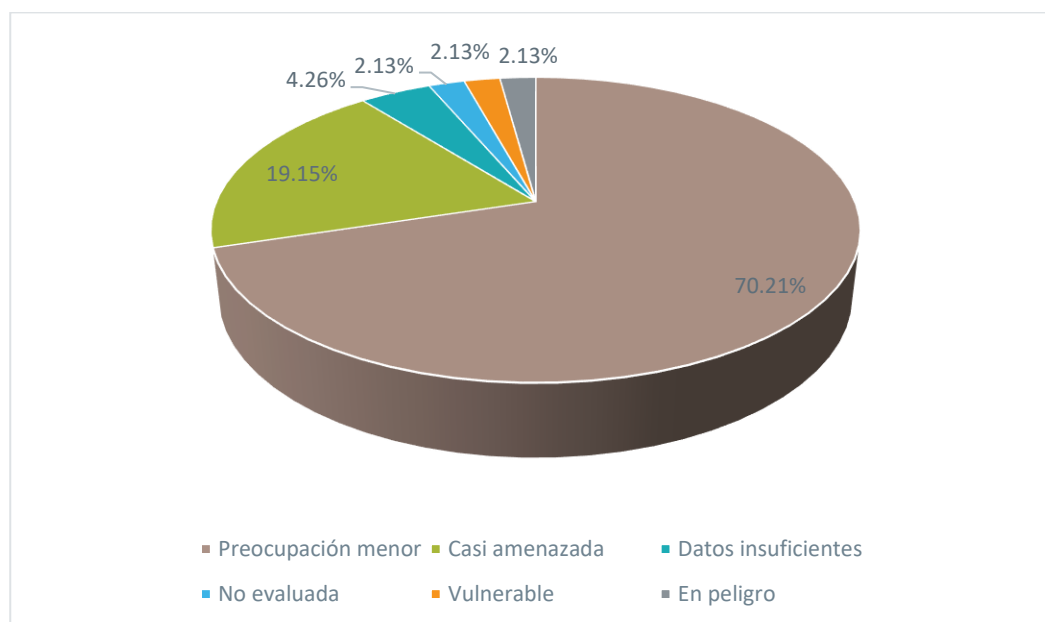


Figura 6-132 Porcentaje de Categorías de las Listas Rojas Nacionales de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Sensibilidad

Para determinar la sensibilidad de especies de herpetofauna se consideró siete criterios, estatus de protección, distribución geográfica, distribución nacional, hábitat, uso local, movilidad y especies de importancia (Tabla 6-70).

En ese contexto, de las 47 especies registradas, 30 especies presentaron sensibilidad baja con el 63,83 % de los registros, 16 especies presentaron sensibilidad media con el 34,04 % y una sola especie (*Caecilia aff abitaguae*) presentó sensibilidad alta con el 2,13% (Tabla 6-148).

Tabla 6-148 Sensibilidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Estudio

Especie	Endemismo	Ortega-Andrade et al., 2021 y Carrillo et al., 2005	Sensibilidad
<i>Allobates zaparo</i>	No	LC	Baja
<i>Rhinella margaritifera</i>	No	LC	Baja
<i>Rhinella marina</i>	No	LC	Baja
<i>Chimerella mariaelenae</i>	No	NT	Media
<i>Espadarana aff. durrellorum</i>	Si	LC	Media
<i>Teratohyla midas</i>	No	LC	Baja
<i>Hyloxalus cevallosi</i>	Si	NT	Media
<i>Hyloxalus italoii</i>	No	NT	Media
<i>Ranitomeya variabilis</i>	No	LC	Baja
<i>Boana almendarizae</i>	Si	NT	Media
<i>Boana cinerascens</i>	No	LC	Baja
<i>Boana lanciformis</i>	No	LC	Baja
<i>Boana nigra</i>	Si	VU	Media
<i>Dendropsophus bifurcus</i>	No	LC	Baja
<i>Dendropsophus bokermanni</i>	No	LC	Baja
<i>Dendropsophus marmoratus</i>	No	LC	Baja
<i>Dendropsophus parviceps</i>	No	LC	Baja
<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	No	NT	Media
<i>Osteocephalus mutabor</i>	No	NT	Media
<i>Osteocephalus taurinus</i>	No	LC	Baja
<i>Trachycephalus macrotis</i>	No	LC	Baja
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	No	LC	Baja
<i>Engystomops petersi</i>	No	LC	Baja
<i>Leptodactylus wagneri</i>	No	LC	Baja
<i>Lithodytes lineatus</i>	No	LC	Baja
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis altamazonicus</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis altamnis</i>	Si	LC	Media
<i>Pristimantis brevicrus</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis conspicillatus</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis croceoinguinis</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis katoptroides</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis lacrimosus</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis lanthanites</i>	No	LC	Baja
<i>Pristimantis prolatus</i>	Si	LC	Media

Especie	Endemismo	Ortega-Andrade et al., 2021 y Carrillo et al., 2005	Sensibilidad
<i>Pristimantis quaquaversus</i>	No	LC	Baja
<i>Caecilia aff. abitaguae</i>	Si	EN	Alta
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	No	LC	Baja
<i>Alopoglossus buckleyi</i>	No	DD	Media
<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>	No	NT	Media
<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	No	NE	Media
<i>Potamites ecleopus</i>	No	LC	Baja
<i>Anolis fuscoauratus</i>	No	LC	Baja
<i>Dendrophidion dendrophis</i>	No	DD	Media
<i>Pseudoboa coronata</i>	No	NT	Media
<i>Synophis lasallei</i>	No	NT	Media
<i>Micrurus lemniscatus</i>	No	LC	Baja
Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres Datos Insuficientes (DD), No Evaluada (NE), Preocupacion Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN)			

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Especies Indicadoras

De las especies registradas, las tres especies de la familia Centrolenidae son indicadoras de calidad de hábitat. Las ranas de cristal son muy sensibles a cambios ambientales (aumento de temperatura, contaminación, enfermedades), por lo que si el aire está contaminado la probabilidad de registrarlas se reduce; si se modifica la calidad del agua en los sitios donde habitan, estas especies tenderán a desaparecer (Valencia & Garzón, 2011).

Chimerella mariaelane, *Espadarana aff. durrellorum* y *Teratohyla midas* se registraron cerca de cuerpos de agua con corriente y se halló varios individuos, esto ya es un indicio de que la calidad del agua y zona circundante presentan buenas condiciones de salud ecosistémica.

Uso del Recurso

Mediante entrevistas informales realizadas a los guías locales que nos acompañaron en el estudio, se determinó que ninguna especie de anfibio ni reptil registrado en la zona de estudio tiene algún uso por parte de la comunidad.

Discusión

El área de estudio correspondió a dos ecosistemas, Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes e intervención (MAE, 2013). En ese contexto, la zona evaluada presentó heterogeneidad de hábitat; infraestructura, grandes extensiones de pasto gramalote, zona de cultivos, pantano y parches de bosque secundario. Los transectos se establecieron priorizando los parches de bosque con zonas cercanas a cuerpos de agua y, en términos generales, se aprecia que el esfuerzo de muestreo ha generado diferentes datos que permiten observar que el tiempo y puntos de muestreo son suficientes, pero con una alta probabilidad de que a lo largo del tiempo la lista de registros tienda a

incrementarse con un mayor esfuerzo de muestreo, que puede ser mejorado con monitoreos complementarios establecidos dentro del Plan de Manejo Ambiental.

Los anfibios y reptiles son organismos poiquiloterms que regulan su temperatura corporal según la radiación solar y según la especie, presentan un particular requerimiento de hábitat (Ron et al., 2021; Torres-Carvajal et al., 2022). Consecuentemente, las especies más adaptadas a los cambios en su entorno van a ser las más favorecidas, coincidiendo con los datos registrados en el área de estudio, donde las familias más representativas fueron Hylidae, ranas adaptadas a vivir tanto en bosque como en pastizales (Ron et al., 2021) y dentro de la familia Strabomantidae el género *Pristimantis*, al omitir la etapa de renacuajo puede colonizar diversos estratos dentro del bosque (Ron et al., 2021).

La zona por intervenir presenta grandes extensiones de pastizal gramalote y monocultivos, principalmente de pitahaya. Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, el impacto a la herpetofauna será bajo o nulo; sin embargo, resulta fundamental continuar con los monitoreos en el mediano y largo plazo para descartar o identificar cualquier tipo de afección.

6.3.5.2.4 Entomofauna

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio y cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

Análisis General

Riqueza y Abundancia

La riqueza total registrada en el estudio fue de 34 especies de escarabajos peloter, distribuidos en 13 géneros y seis tribus. La abundancia registrada fue de 504 individuos.

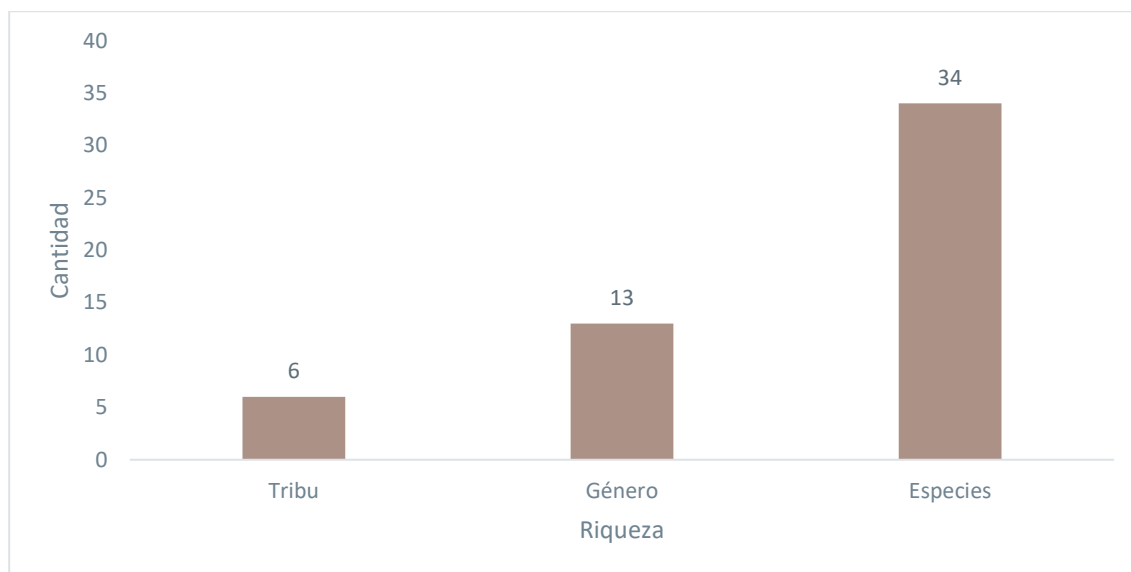


Figura 6-133 Datos de Riqueza de Especies de Escarabajos Peloter en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

La riqueza total registrada en el estudio fue de 43 especies de rhopaloceros, distribuidos en 27 géneros y una familia. La abundancia registrada fue de 101 individuos.

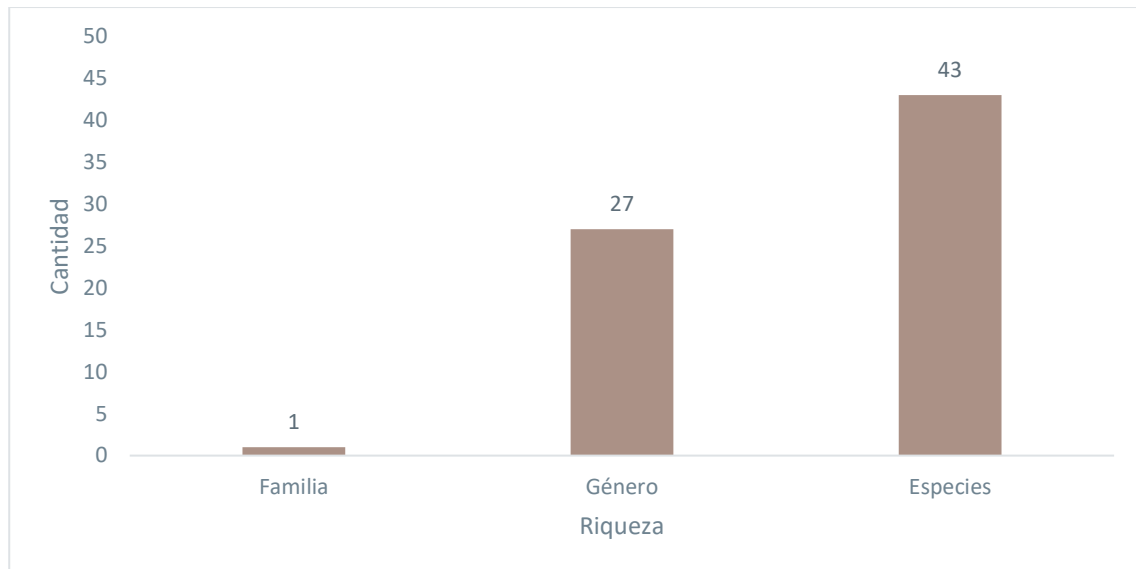


Figura 6-134 Datos de Riqueza de Especies de Mariposas Diurnas en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Mientras que la riqueza total registrada en el estudio fue de 32 especies de heteroceros, distribuidos en 28 géneros y una familia. La abundancia registrada fue de 39 individuos.

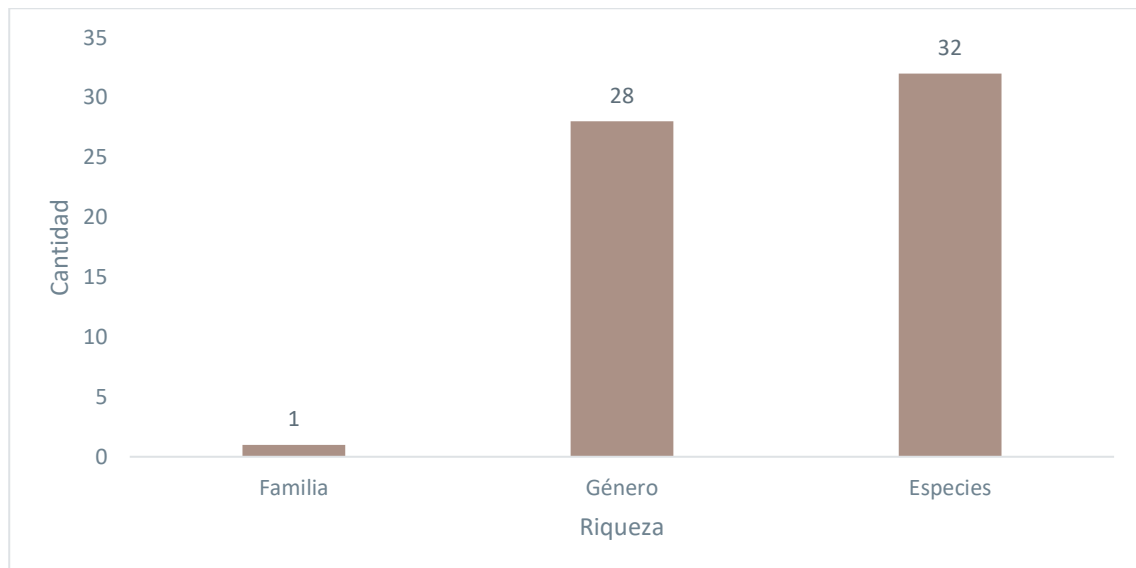


Figura 6-135 Datos de Riqueza de Especies de Mariposas Nocturnas en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Finalmente, la riqueza total registrada en el estudio fue de 21 géneros de insectos, distribuidos en 19 familias y seis órdenes.

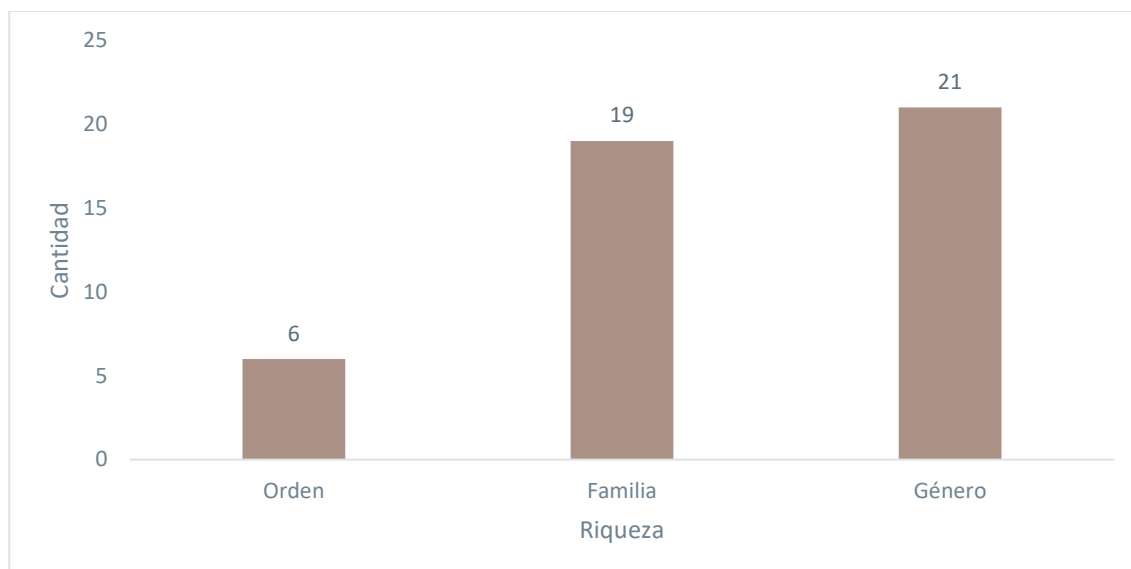


Figura 6-136 Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cualitativo

Riqueza

En conjunto, para los puntos de muestreo cualitativos se registró un total de seis órdenes de insectos y 19 familias/morphoespecies. Entre ellas puede mencionarse a: Brentidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Elateridae, Erotylidae, Lampyridae, Lycidae, Passalidae, Staphylinidae, Reduviidae, Cercopidae, Membracidae, Nymphalidae, Libellulidae, Acrididae, Phasmatidae y Pyrgomorphidae.

Página en blanco

Las familias halladas se distribuyen en cada punto de muestreo de la siguiente manera:

Tabla 6-149 Riqueza de Entomofauna Registrada en los Puntos de Muestreo POE-01, POE-02, POE-03 y POE-04

Orden	Familia	Género	POE-01	POE-02	POE-03	POE-04	POE-05	POE-06
Coleoptera	Brentidae	Indeterminado	-	X	X	-	-	-
Coleoptera	Cerambycidae	Indeterminado	X	X	X	X	-	-
Coleoptera	Chrysomelidae	Indeterminado	X	X	X	X	-	-
Coleoptera	Coccinellidae	Indeterminado	X	-	X	X	-	X
Coleoptera	Curculionidae	Indeterminado	X	X	X	X	X	X
Coleoptera	Elateridae	Indeterminado	X	-	X	X	-	X
Coleoptera	Erotylidae	Indeterminado	-	X	X	-	X	X
Coleoptera	Lampyridae	Indeterminado	X	-	X	X	-	-
Coleoptera	Lycidae	Indeterminado	-	X	X	-	-	-
Coleoptera	Passalidae	Indeterminado	X	-	X	-	X	-
Coleoptera	Staphylinidae	Indeterminado	-	X	X	-	-	X
Hemiptera	Reduviidae	Indeterminado	X	-	X	X	-	-
Homoptera	Cercopidae	Indeterminado	X	-	X	X	X	-
Homoptera	Membracidae	Indeterminado	X	-	X	X	-	X
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Haetera</i>	-	X	-	X	X	-
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Heliconius</i>	-	X	-	-	X	X
Lepidoptera	Nymphalidae	Indeterminado	-	X	-	X	-	-
Odonata	Libellulidae	Indeterminado	X	-	-	-	-	X
Orthoptera	Acrididae	Indeterminado	X	-	-	-	X	X
Orthoptera	Phasmatidae	Indeterminado	X	-	-	-	-	-
Orthoptera	Pyrgomorphidae	Indeterminado	X	-	X	X	-	-

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en blanco

Curva de Acumulación de Especies

En los recorridos cualitativos se tomaron solo datos de presencia/ausencia, para los cuales se empleó el estimador Chao 2, según el cual con los recorridos se ha incluido el 100 % de especies proyectadas para el componente.

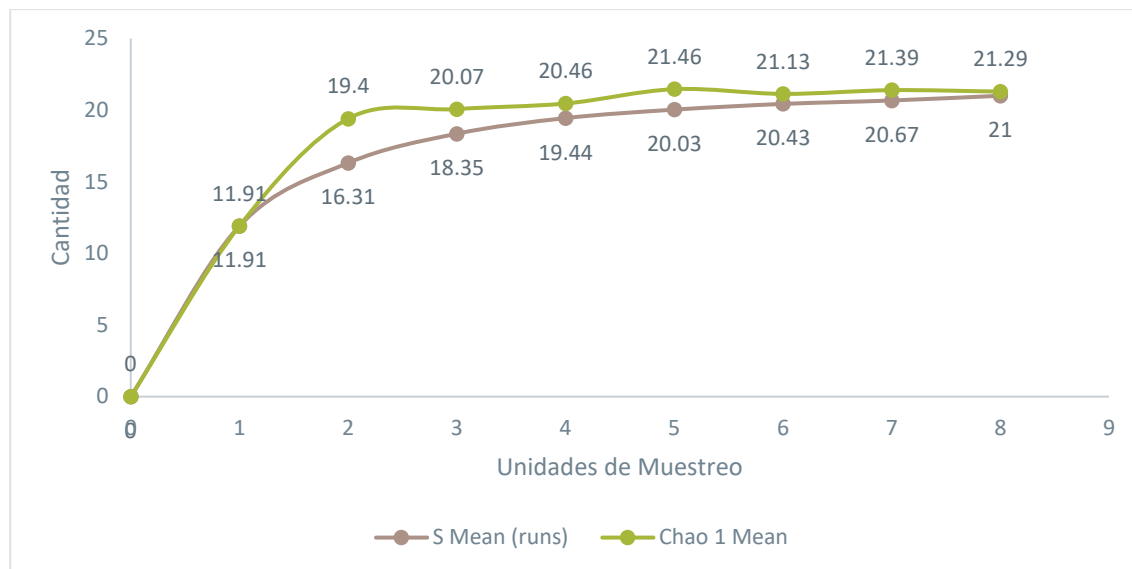


Figura 6-137 Curva de Acumulación de Especies para los Puntos POE-01, POE-02, POE-03 y POE-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis Cuantitativo

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los puntos de muestreo cuantitativos en cada una de las metodologías aplicadas en campo: tramas pitfall para captura de escarabajos copronecrófagos, trampas VSR para mariposas diurnas y trampas de luz para mariposas nocturnas.

PME-01 (PME-01 TP; PME-01 VSR)

PME-01_TP

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el grupo de Scarabaeinos

Riqueza

En el punto de muestreo se registró un total de 19 especies pertenecientes a ocho géneros y cinco tribus. Este valor corresponde al 11,36 % del total de escarabajos registrados para el Ecuador (n = 220 sp.) según el listado de especies presentes y presuntas en el país (Chamorro, 2018). Se registró para este punto de muestreo a *Dichotomius* y *Deltochillum* como los géneros más representativos, que presentaron un total de cuatro especies cada uno; seguidos del género *Eurysternus*, que presentó tres especies; mientras que los demás géneros: *Canthon*, *Coprophanaeus*, *Onthophagus*, *Oxysternon* y *Uroxys* pudieron registrar entre dos y una especie cada uno.

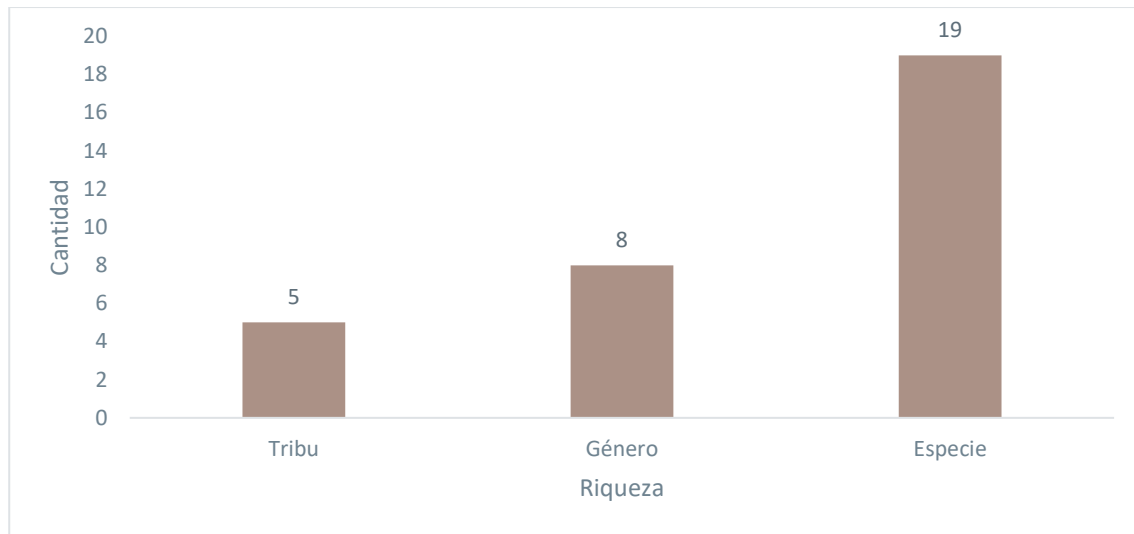


Figura 6-138 Riqueza de Escarabajos Registrados en el Punto de Muestreo PME-01_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

Se pudo registrar en este punto de muestreo un total de 180 individuos de escarabajos copronecrófagos, observando a: *Eurysternus cayennensis*, con 27 individuos; *Dichotomius mamillatus*, con 17 individuos; *Coprophanæus telamón*, con 16 individuos; *Eurysternus foedus*, con 14 individuos, *Dichotomius* sp. 1, con 13 individuos; *Canthon fulgidus* y *Deltochillum crenulipes*, con 12 individuos cada uno; y *Deltochillum orbiculare*, *Deltochillum amazonicum* y *Eurysternus hypocrita*, con 10 individuos cada una.

Finalmente, las especies *Canthon luteicolis*, con nueve; *Deltochillum carinatum*, con ocho; *Coprophanæus ohausii* y *Oxysternon conspicillatum*, con cinco cada una; *Dichotomius ohausii*, con tres; y *Dichotomius* sp. 2, *Onthophagus xantomerus*; *Oxysternon silenus* y *Uroxys* sp., con dos cada una.

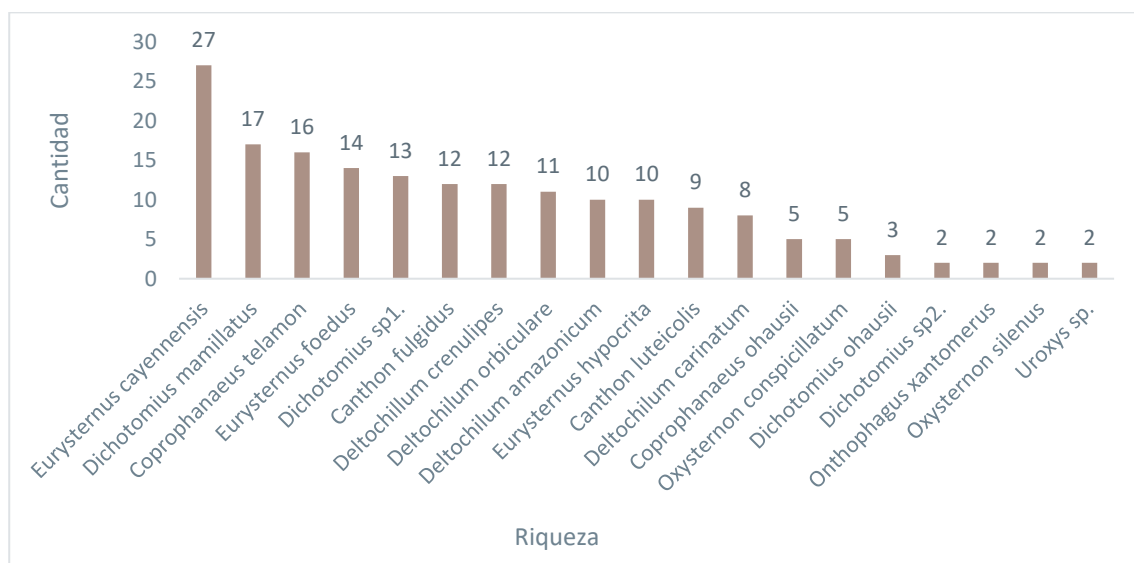


Figura 6-139 Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

Se identificó como la especie dominante a *Eurysternus cayennensis*, con un valor de Pi igual a 0,15; seguida de *Dichotomius mamillatus* y *Coprophanaeus telamón*, con un valor de Pi igual a 0,09; *Eurysternus foedus*, con un valor de Pi igual a 0,08; *Dichotomius sp. 1*, *Canthon fulgidus* y *Deltochillum crenulipes*, con un valor de Pi igual a 0,07 cada una; *Deltochillum orbiculare*, *Deltochillum amazonicum* y *Eurysternus hypocrita*, con un valor de Pi igual a 0,06 cada una; *Canthon luteicollis*, con un valor de Pi igual a 0,05; *Deltochillum carinatum*, con un valor de Pi igual a 0,04; *Coprophanaeus ohausi* y *Oxysternon conspicillatum*, con un valor de Pi igual a 0,03 cada una; *Dichotomius ohausii*, con un valor de Pi igual a 0,02; *Dichotomius sp. 2*, *Onthophagus xantomerus*, *Oxysternon silenus* y *Uroxys sp.*, con un valor de Pi igual a 0,01 cada una.

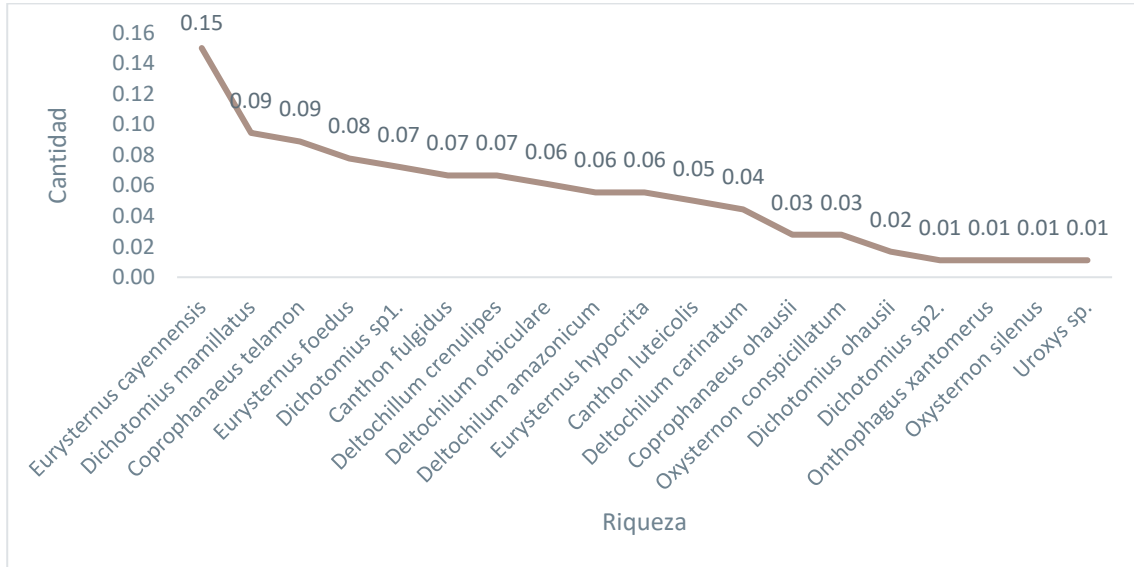


Figura 6-140 Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró que la muestra está constituida por 10 especies de categoría Abundante conformando el 53 %; mientras que la categoría Común, que registró cuatro especies, conforma el 21 %. Finalmente, la categoría Raro estuvo representada por cinco especies y contuvo el 26 % de la muestra.

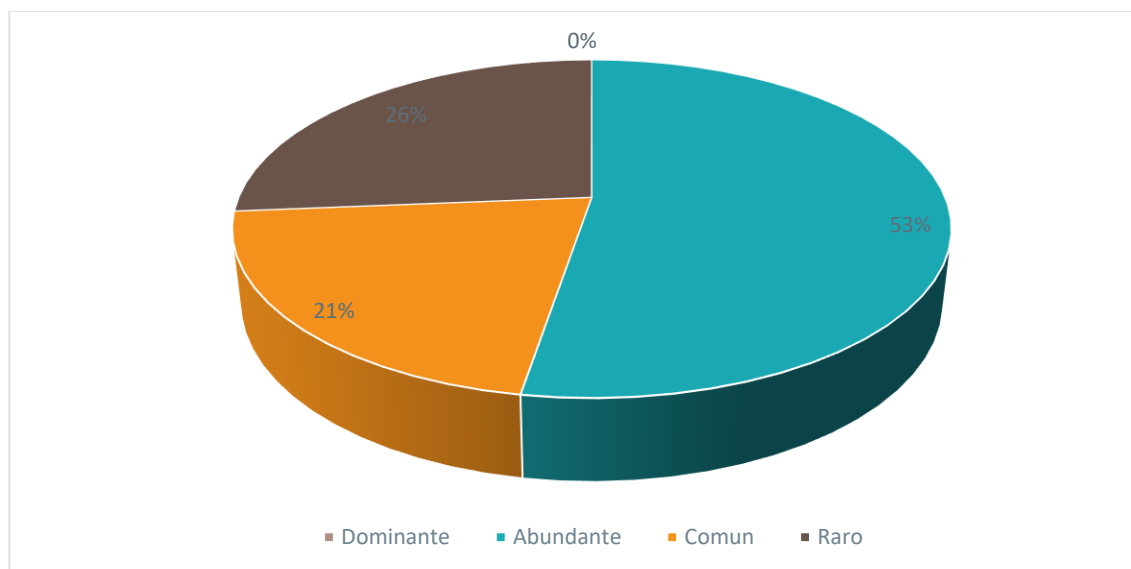


Figura 6-141 Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

Este índice contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el punto de muestreo PME-01_TP (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Con los datos obtenidos de riqueza y abundancia se determinó que el punto de muestreo tiene una diversidad alta, con un valor de 2,77, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 6-150 Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon	Interpretación de Shannon
PME-01_TP	25	180	2,77	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se encontró que la dominancia en este punto de muestreo fue alta, con un valor de 0,07; sin embargo, este valor puede estar subestimado cuando el tamaño de la muestra es pequeño o cuando se tiene pocos datos para el análisis.

Tabla 6-151 Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia de Simpson	Interpretación Simpson
PME-01_TP	25	180	0,07	Dominancia baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PME-01_VSR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el grupo de Rhopaloceros.

Riqueza

En este punto de muestreo se registraron 19 especies de mariposas diurnas, que están distribuidas en 13 géneros y una familia.

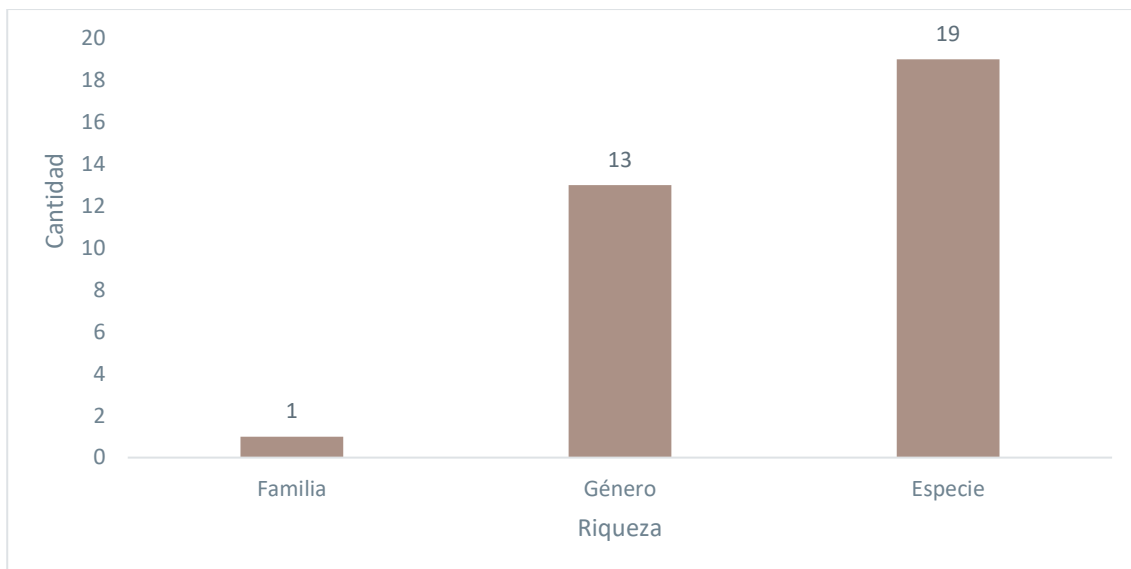


Figura 6-142 Riqueza de Mariposas Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

Se registró dentro de este punto de muestreo 10 individuos en total, determinando a: *Opsiphanes cassiae rubigatus* y *Zaretis Isidora*, con cinco individuos cada una; *Nessaea obrinus*, *Pareuptychia cf. Ocirrhoe* y *Pareuptychia ocirrhoe*, con tres individuos cada una; *Harjesia obscura*, *Heliconius xanthocles napoensis*, *Opsiphanes sallei*, *Stalactis calliope calliope*, *Taygetis larua*, *Taygetis mermeria*, *Taygetis sylvia*, y *Temenis pulchra pallidior*, con dos individuos cada una; y, *Ascalapha odorata*, *Chloreuptychia chlorimene*, *Opsiphanes cassina barkeri*, *Pyrrhopyge sp.*, *Siproeta stelenes stelenes* y *Temenis laothoe*, con un individuo cada una.

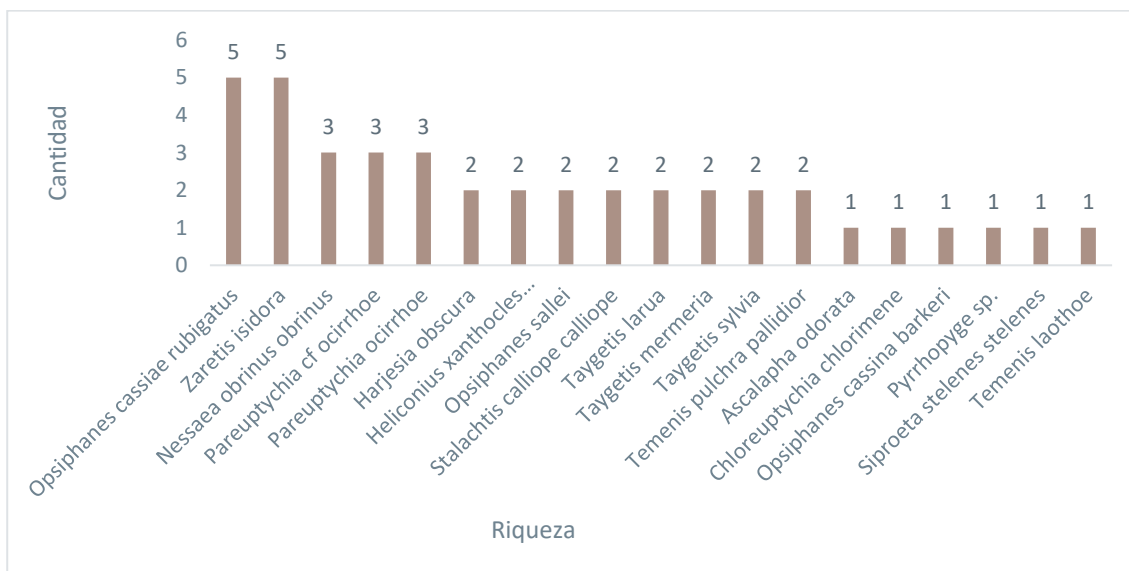


Figura 6-143 Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

Se identificó como las especies dominantes a *Opsiphanes cassiae rubigatus* y *Zaretis Isidora*, con un valor de Pi igual a 0,12 cada una; *Nessaea obrinus obrinus*, *Pareuptychia cf. Ocirrhoe* y *Pareuptychia ocirrhoe*, con un valor de Pi igual a 0,07; *Harjesia obscura*, *Heliconius xanthocles napoensis*, *Opsiphanes sallei*, *Stalactis calliope calliope*, *Taygetis larua*, *Taygetis mermeria*, *Taygetis sylvia* y *Temenis pulchra pallidior*, con un valor de Pi igual a 0,05 cada una; y *Ascalapha odorata*, *Chloreuptychia chlorimene*, *Opsiphanes cassina barkeri*, *Pyrrhopyge sp.*, *Siproeta stelenes stelenes* y *Temenis laothoe*, con un valor de Pi igual a 0,02 cada una.

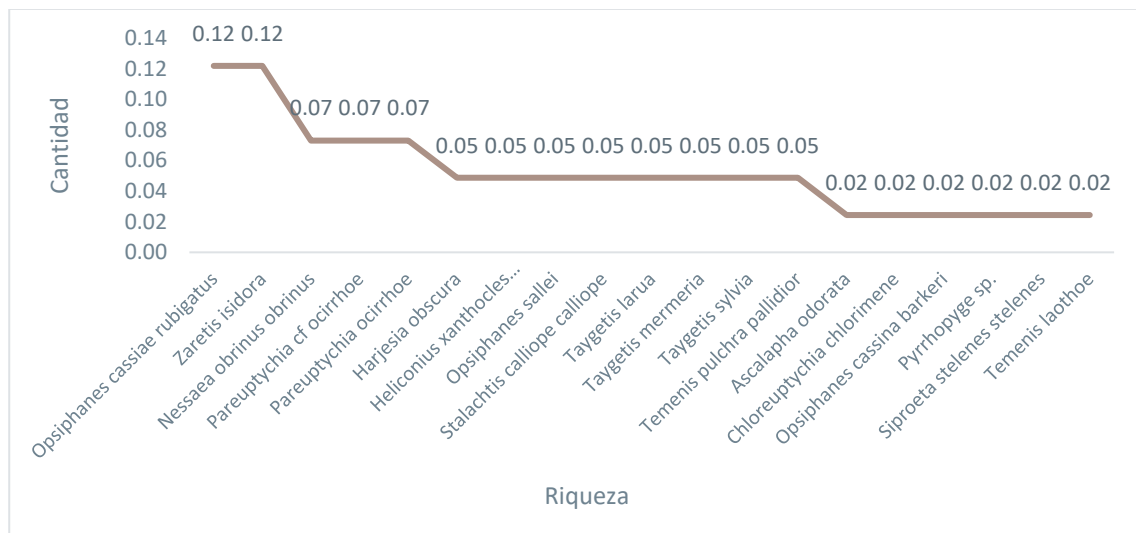


Figura 6-144 Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró dos categorías: Común, con dos especies representando el 11 % de las muestras, mientras que la categoría Raro ocupó el 89 % de la muestra, con 17 especies.

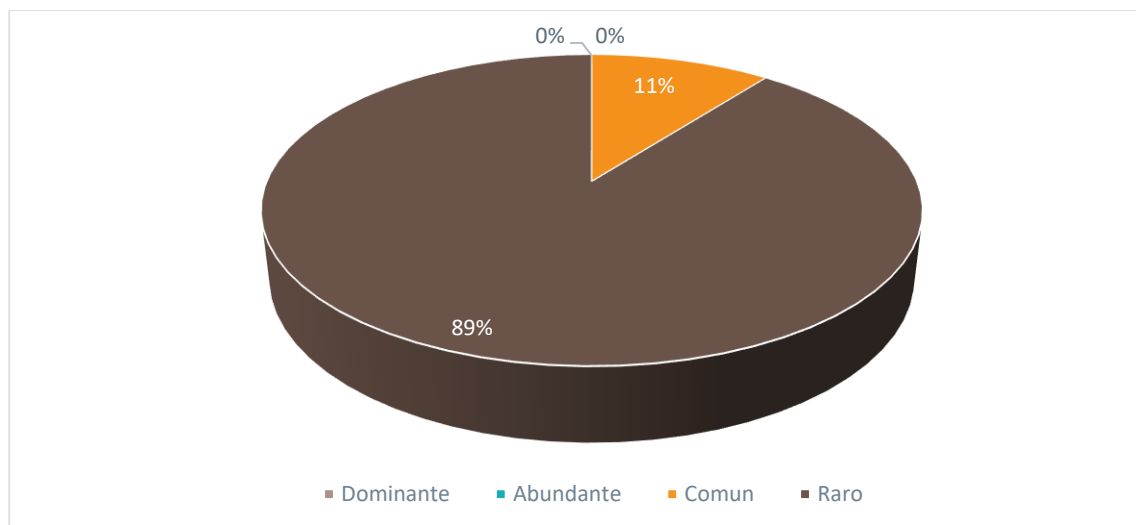


Figura 6-145 Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-01_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

Este índice contempla el número de especies de mariposas registradas en el punto de muestreo (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Con los datos obtenidos de riqueza y abundancia se determinó que el punto de muestreo tiene una diversidad media con un valor de 3,02, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 6-152 Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_VSR

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
PME-01_VSR	19	41	3,02	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se encontró que la dominancia en este punto de muestreo fue alta, con un valor de 0,045; sin embargo, este valor puede estar subestimado cuando el tamaño de la muestra es pequeño o cuando se tiene pocos datos para el análisis.

Tabla 6-153 Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-01_VSR

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia de Simpson	Interpretación Simpson
PME-01_VSR	19	41	0,045	Dominancia baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PME-02 (PME-02 TP; PME-02 VSR)

PME-02_TP

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el grupo de Scarabaeinos

Riqueza

En el punto de muestreo se registró un total de 18 especies pertenecientes a diez géneros y seis tribus. Este valor corresponde al 8,18 % del total de escarabajos registrados para el Ecuador (n = 220 sp.) según el listado de especies presentes y presuntas en el país (Chamorro, 2018).

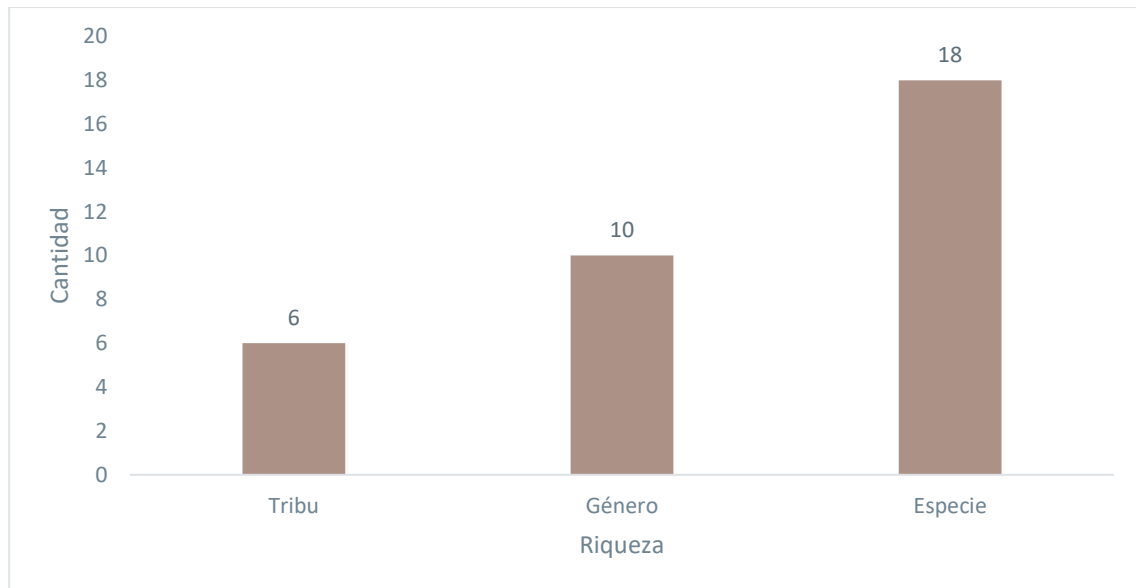


Figura 6-146 Riqueza de Escarabajos Registrados en el Punto de Muestreo PME-02_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

Se pudo registrar en este punto de muestreo un total de 150 individuos de escarabajos copronecrófagos. *Coprophanæus telamon* registró un total de 30; *Eurysternus velutinus*, de 26; *Deltochilum* sp. 2, de 17 individuos; *Eurysternus foedus*, de 14 individuos; *Coprophanæus ohausii*, de ocho individuos; *Canthon fulgidus*, de siete individuos; *Deltochilum amazonicum*, de seis individuos; *Ateuchus* sp. 1, *Deltochilum* sp.1, *Dichotomius problematicus*; *Dichotomius* sp. 2 y *Onthophagus xantomerus*, registraron un total de cinco individuos cada una; *Canthon aequinoctialis* y *Ontherus* sp. registraron un total de cuatro individuos cada una; *Canthon luteicollis* y *Oxysternon conspicillatum* registraron un total de tres individuos cada una; *Onthophagus rubrecens* registró un total de dos individuos y *Phanaeus cambeforti* registró un individuo.

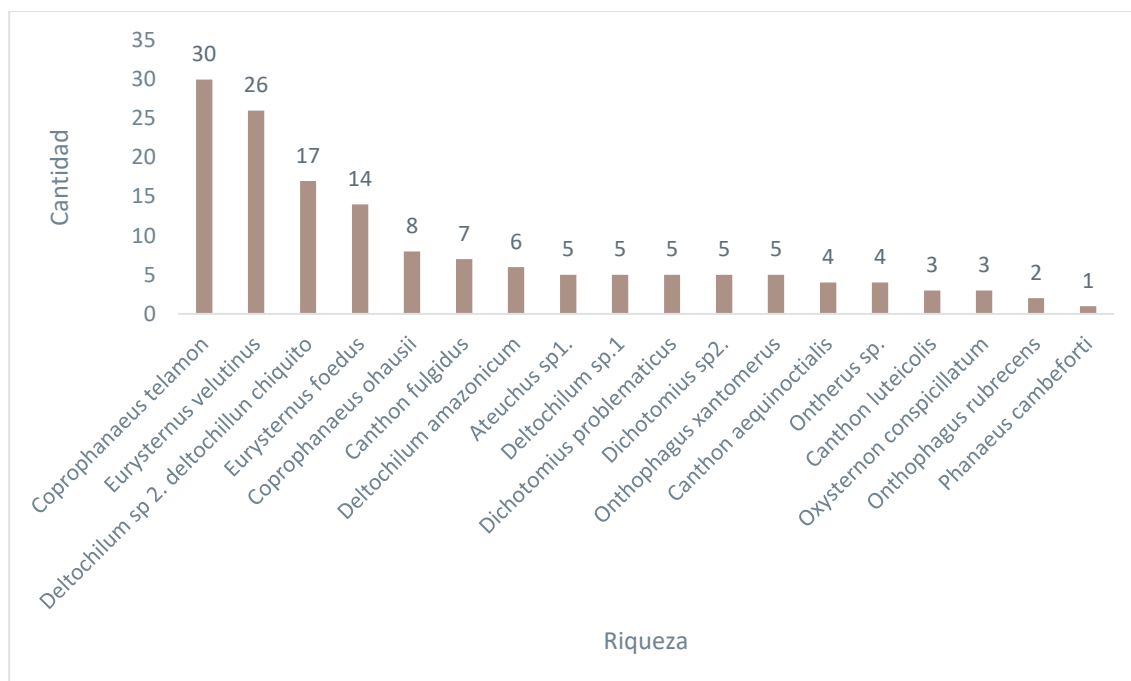


Figura 6-147 Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

Se identificó como la especie dominante a *Coprophanaeus telamón*, con un valor de Pi igual a 0,200; *Eurysternus velutinus* con un valor de Pi igual a 0,173; *Deltochilum sp. 2.* con un valor de Pi igual a 0,113; *Eurysternus foedus*, con un valor de Pi igual a 0,093; *Coprophanaeus ohausii*, con un valor de Pi igual a 0,053; *Canthon fulgidus*, con un valor de Pi igual a 0,047; *Deltochilum amazonicum*, con un valor de Pi igual a 0,040; *Ateuchus sp. 1.*, *Deltochilum sp. 1.*, *Dichotomius problematicus*, *Dichotomius sp. 2.* y *Onthophagus xantomerus*, con un valor de Pi igual a 0,033 cada una; *Canthon aequinoctialis* y *Ontherus sp.*, con un valor de Pi igual a 0,027 cada una; *Canthon luteicolis* y *Oxysternon conspiciellatum*, con un valor de Pi igual a 0,020 cada una; *Onthophagus rubrecens*, con un valor de Pi igual a 0,013; y *Phanaeus cambeforti*, con un valor de Pi igual a 0,007.

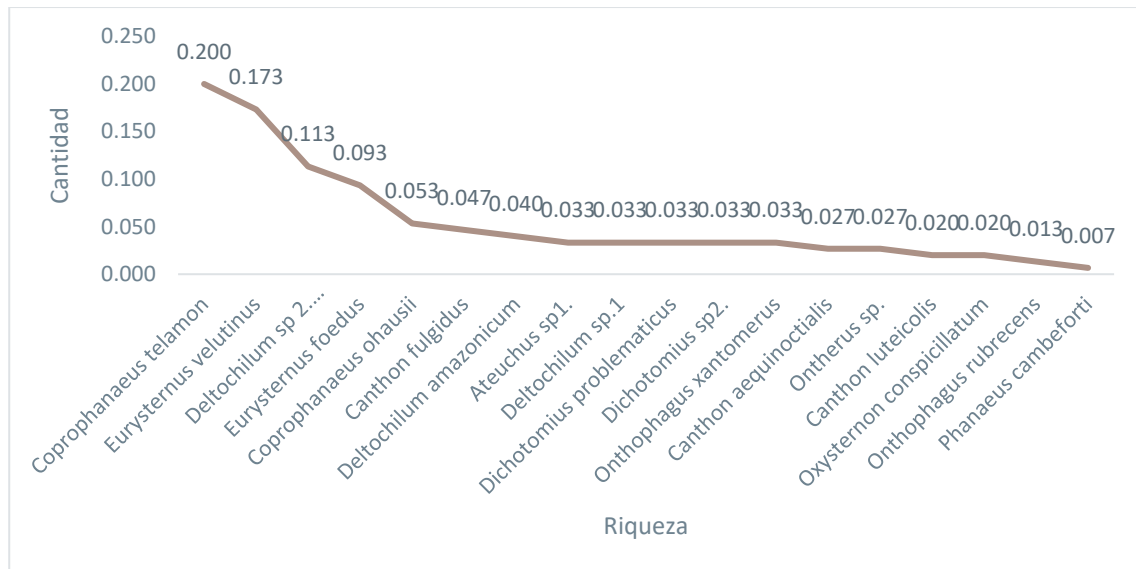


Figura 6-148 Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró que la muestra está constituida por cuatro especies de categoría Abundante conformando el 22 %; mientras que la categoría Común, que registró cuatro especies, conforma el 56 %. Finalmente, la categoría Raro estuvo representada por cuatro especies y contuvo el 22 % de la muestra.

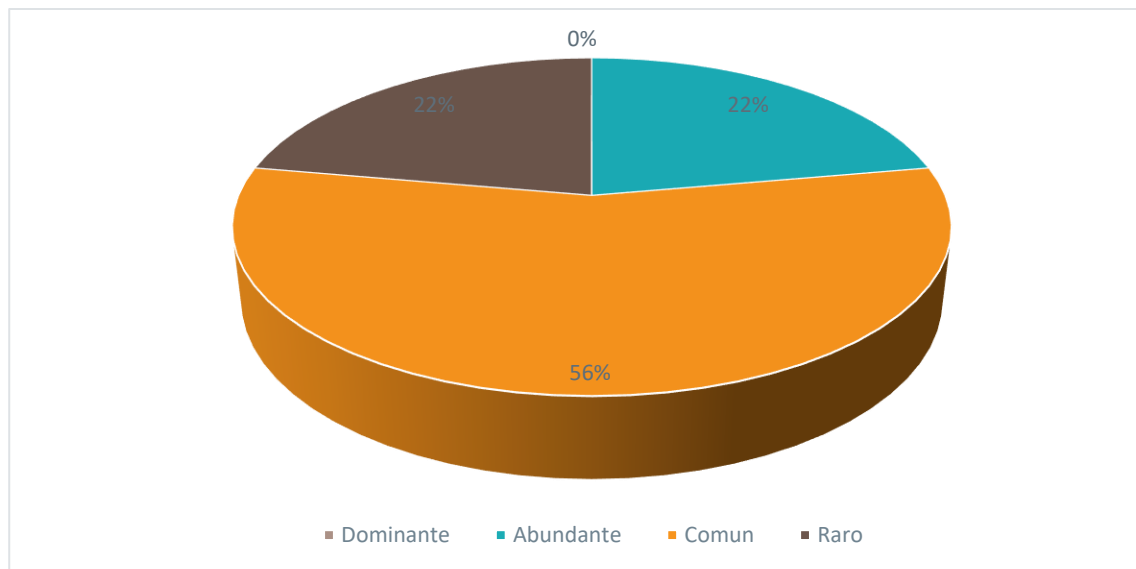


Figura 6-149 Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

Este índice contempla el número de especies de escarabajos peloterros registradas en el punto de muestreo PME-02_TP (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies.

Con los datos obtenidos de riqueza y abundancia se determinó que el punto de muestreo tiene una diversidad alta con un valor de 2,58, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 6-154 Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon	Interpretación de Shannon
PME-02_TP	18	150	2,58	Diversidad alta

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se encontró que la dominancia en este punto de muestreo fue alta, con un valor de 0,100; sin embargo, este valor puede estar subestimado cuando el tamaño de la muestra es pequeño o cuando se tiene pocos datos para el análisis.

Tabla 6-155 Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia de Simpson	Interpretación Simpson
PME-02_TP	18	150	0,100	Dominancia baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

PME-02_VSR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el grupo de Rhopaloceros.

Riqueza

En este punto de muestreo se registraron 15 especies de mariposas diurnas, que están distribuidas en 13 géneros y una familia.

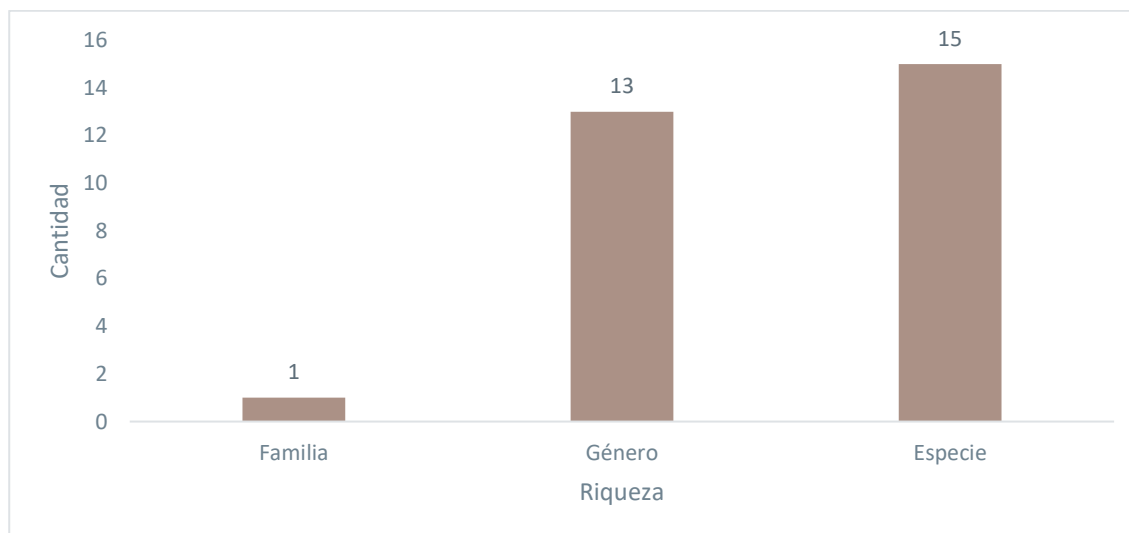


Figura 6-150 Riqueza de Mariposas Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

Se registró dentro de este punto de muestreo 34 individuos en total. *Antirreha philarettes*, *Chloreuptychia agatha* y *Memphis polycarmes* registraron un total de cuatro individuos cada una; *Urbanus tanna* registró

un total de tres individuos; *Archaeoprepona licomedes*, *Caerulruptychia coelestis*, *Heliconius wallacei fl avescens*, *Memphis xenocles*, *Opsiphanes cassina barkeri*, *Opsiphanes cassina barkeri*, *Pseudodebis marpessa* y *Temenis pulchra pallidior* registraron un total de dos individuos cada una; *Catoblepia berecynthia*, *Pyrrhogyra otolais olivenca* y *Zaretis isidora* registraron un total de un individuo cada una.

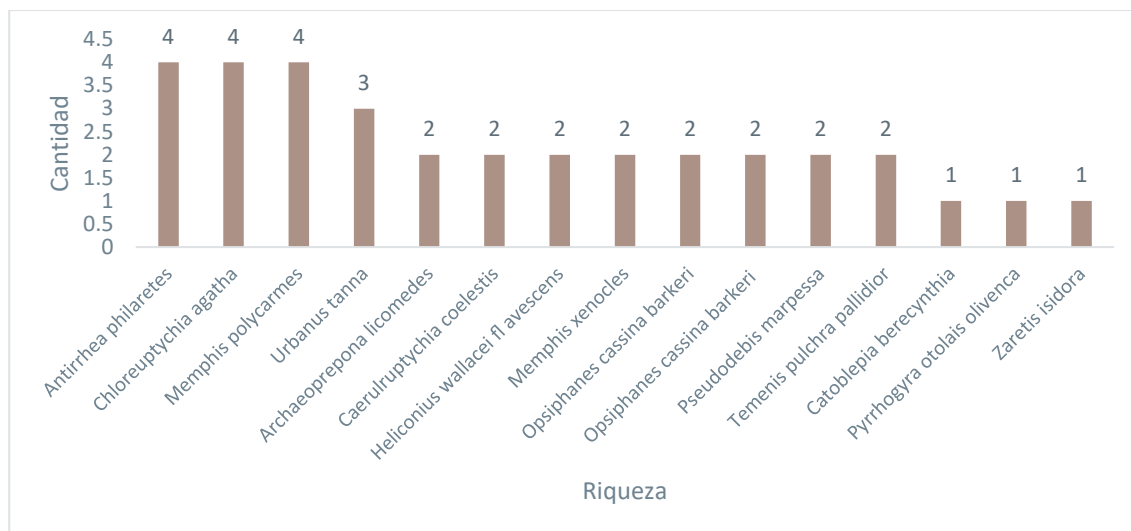


Figura 6-151 Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

Se identificó como las especies dominantes a *Antirrhea philarettes*, *Chloreuptychia agatha* y *Memphis polycarmes*, con un valor de Pi igual a 0,118 cada una; *Urbanus tanna*, con un valor de Pi igual a 0,088; *Archaeoprepona licomedes*, *Caerulruptychia coelestis*, *Heliconius wallacei flavescens*, *Memphis xenocles*, *Opsiphanes cassina barkeri*, *Opsiphanes cassina barkeri*, *Pseudodebis marpessa* y *Temenis pulchra pallidior*, con un valor de Pi igual a 0,059 cada una; *Catoblepia berecynthia*, *Pyrrhogyra otolais olivenca* y *Zaretis isidora*, con un valor de Pi igual a 0,029 cada una.

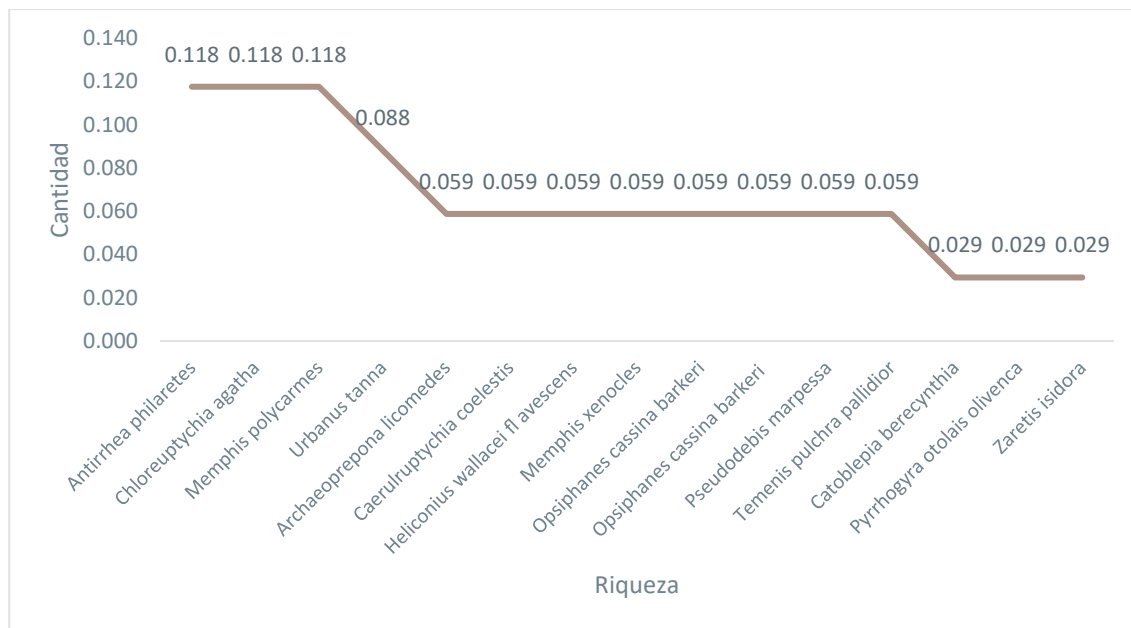


Figura 6-152 Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró que la muestra está constituida por tres especies de categoría Común que registró el 20 %. Finalmente, la categoría Raro estuvo representada por 12 especies y contuvo el 80 % de la muestra.

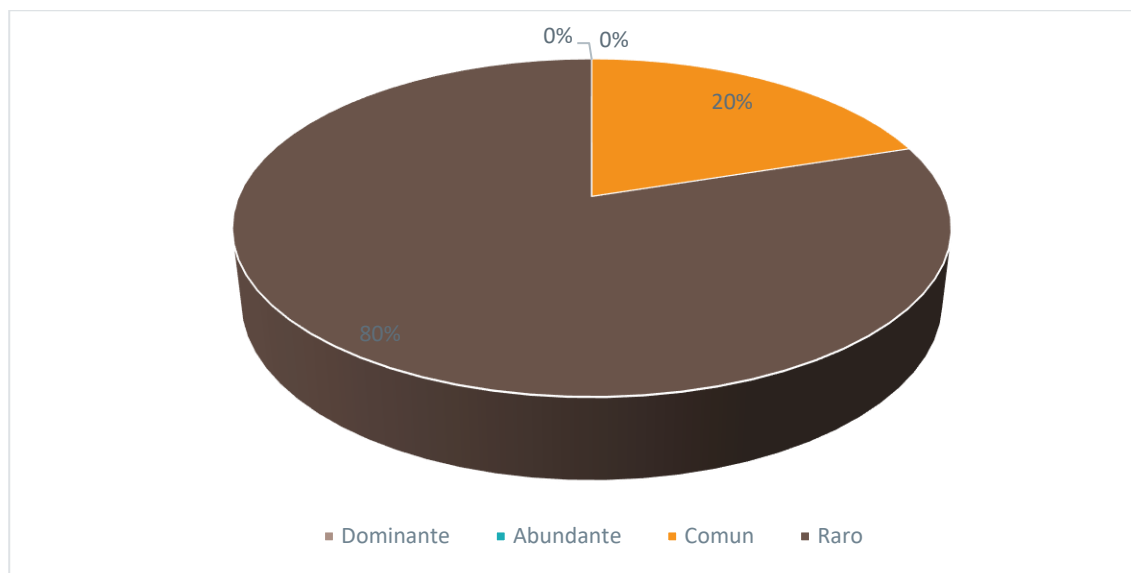


Figura 6-153 Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-02_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

Este índice contempla el número de especies de mariposas registradas en el punto de muestreo PME-02_VSR (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Con los datos

obtenidos de riqueza y abundancia, se determinó que el punto de muestreo tiene una diversidad media con un valor de 2,82, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 6-156 Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_VSR

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
PME-02_VSR	15	34	2,82	Diversidad media

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Se encontró que la dominancia en este punto de muestreo fue alta, con un valor de 0,051; sin embargo, este valor puede estar subestimado cuando el tamaño de la muestra es pequeño o cuando se tiene pocos datos para el análisis.

Tabla 6-157 Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-02_VSR

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia de Simpson	Interpretación Simpson
PME-02_VSR	15	34	0,051	Dominancia media

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

PME-03 (PME-03 TP; PME-03 VSR)

PME-03_TP

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el grupo de Scarabaeinos

Riqueza

En el punto de muestreo se registró un total de 23 especies pertenecientes a 10 géneros y cinco tribus. Este valor corresponde al 10,45 % del total de escarabajos registrados para el Ecuador (n = 220 sp.) según el listado de especies presentes y presuntas en el país (Chamorro, 2018). Se registró el género *Dichotomius*, que presentó un total de seis especies; seguido de los géneros *Eurysternus* y *Deltochilum*, que presentaron cuatro especies cada uno; mientras que los géneros *Canthon*, *Coprophanaeus*, *Onthophagus*, *Oxysternon*, *Phanaeus* y *Scybalocanthon*, pudieron registrar entre tres, dos y una especie cada uno.

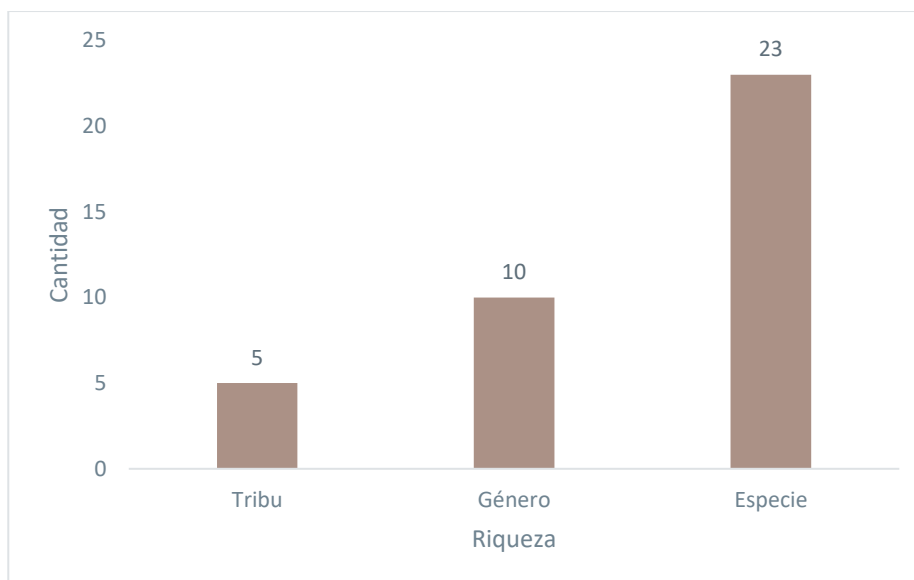


Figura 6-154 Riqueza de Escarabajos Registrados en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

Se registró un total de 267 individuos de escarabajos copronecrófagos, donde *Canthon aequinoctialis* fue la especie más dominante, con 74 individuos; seguida de las especies *Deltochilum orbiculare* que registró un total de 25 individuos y *Deltochilum parile* que registró un total de 20. En cuanto a las especies *Eurysternus velutinus*, *Onthophagus* sp., *Coprophanaeus telamon*, *Dichotomius podalirius* y *Eurysternus plebejus*, registraron valores oscilantes entre 15 y 10 individuos.

Finalmente, las especies *Canthon luteicollis*, *Deltochilum gibbosum*, *Eurysternus caribaeus*, *Canthon fulgidus*, *Phanaeus chalcomelas*, *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius ohausi*, *Canthidium centrale*, *Dichotomius boreus*, *Oxystemon conspicillatum*, *Dichotomius lucasi*, *Eurysternus hamaticollis*, *Scybalocanthon maculatus*, *Deltochilum carinatum* y *Dichotomius problematicus*, tuvieron registros menores a los 10 individuos.

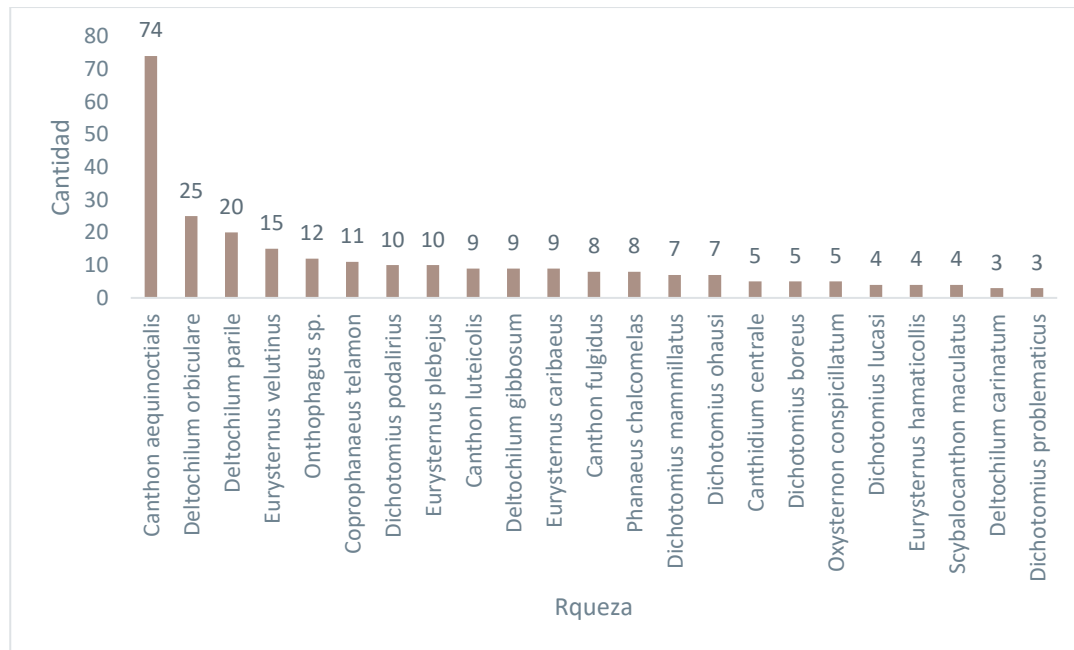


Figura 6-155 Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

Se registró a *Canthon aequinoctialis* como la especie dominante del actual punto de muestreo, con un valor de $P_i = 0,28$; seguido de las especies *Deltochilum orbiculare*, *Deltochilum parile*, *Eurysternus velutinus*, *Onthophagus sp.*, *Coprophanaeus telamon*, *Dichotomius podalirius* y *Eurysternus plebejus* que tuvieron valor de P_i oscilante entre 0,09 y 0,04.

Mientras que las especies de menor valor de P_i fueron: *Canthon luteicollis*, *Deltochilum gibbosum*, *Eurysternus caribaeus*, *Canthon fulgidus*, *Phanaeus chalconelas*, *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius ohausi*, *Canthidium centrale*, *Dichotomius boreus*, *Oxysternon conspicillatum*, *Dichotomius lucasi*, *Eurysternus hamaticollis*, *Scybalocanthon maculatus*, *Deltochilum carinatum* y *Dichotomius problematicus* con valores entre 0,04 y 0,01.

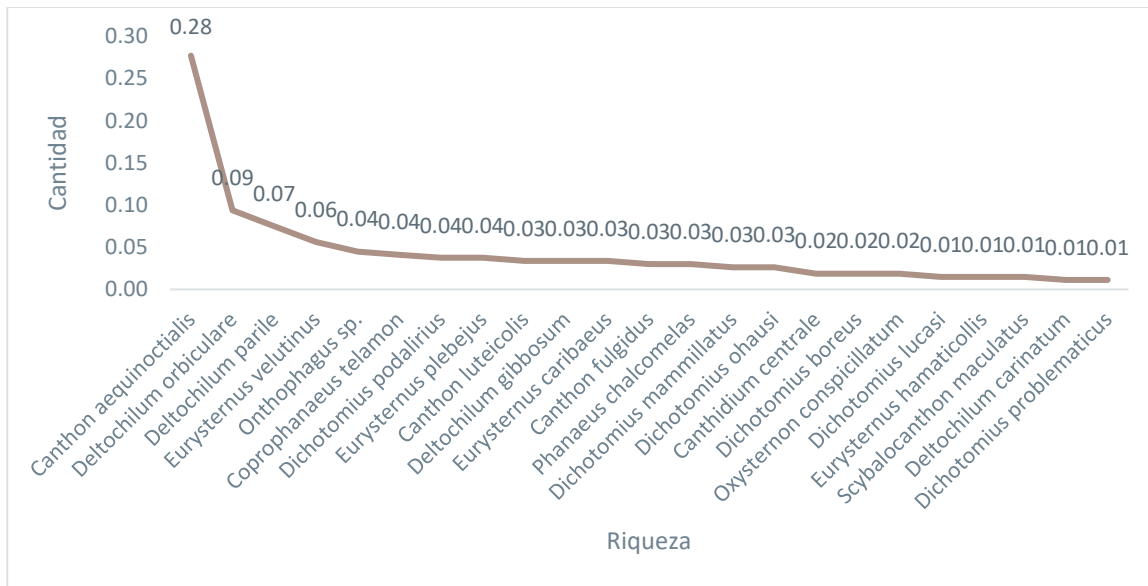


Figura 6-156 Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

La muestra estuvo constituida por 13 especies Comunes, que representaron el 57 %; la categoría Abundante conformada por 7 especies, constituyó el 30 %. Finalmente, las categorías Raro y Dominante formada por 2 y 1 especie, respectivamente, conforman el 9 % y 4 % restante de la muestra.

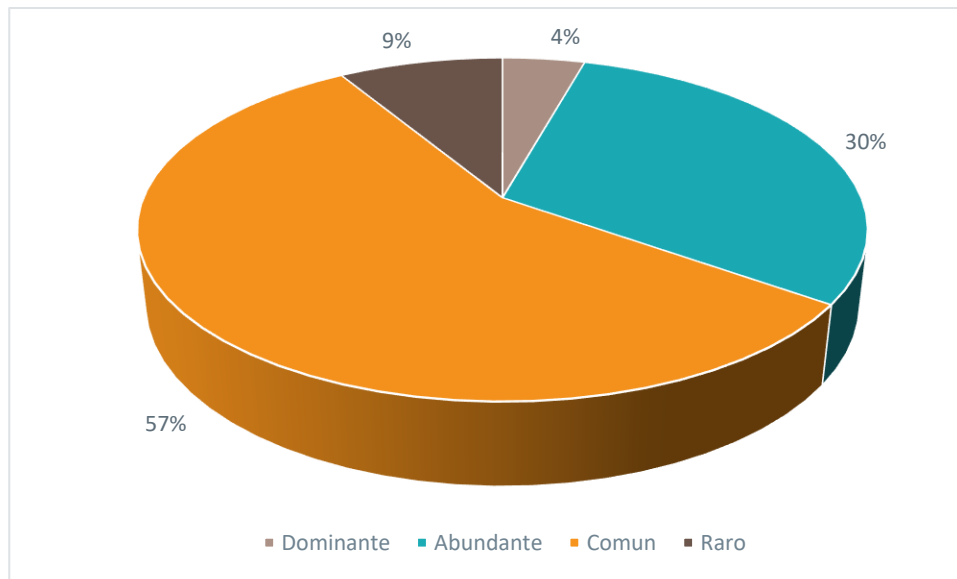


Figura 6-157 Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación e Índice de Chao 1

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en el Punto de Muestreo PME-03_TP, utilizando el número total de morfoespecies registradas durante 48 horas de muestreo en 11 estaciones de trapeo versus las especies estimadas por el índice de Chao 1.

El número de especies esperado por Chao 1 fue de 23, que, en función a los resultados obtenidos, se consiguió registrar el 100 % de las especies existentes dentro del área de estudio. Adicional a ello, la tendencia de la curva se muestra de manera estable, indicando que, si se incrementará el tiempo de muestreo y se especifica el área y el temporal donde se realizará la colecta, no se podría registrar un número mayor de especies.

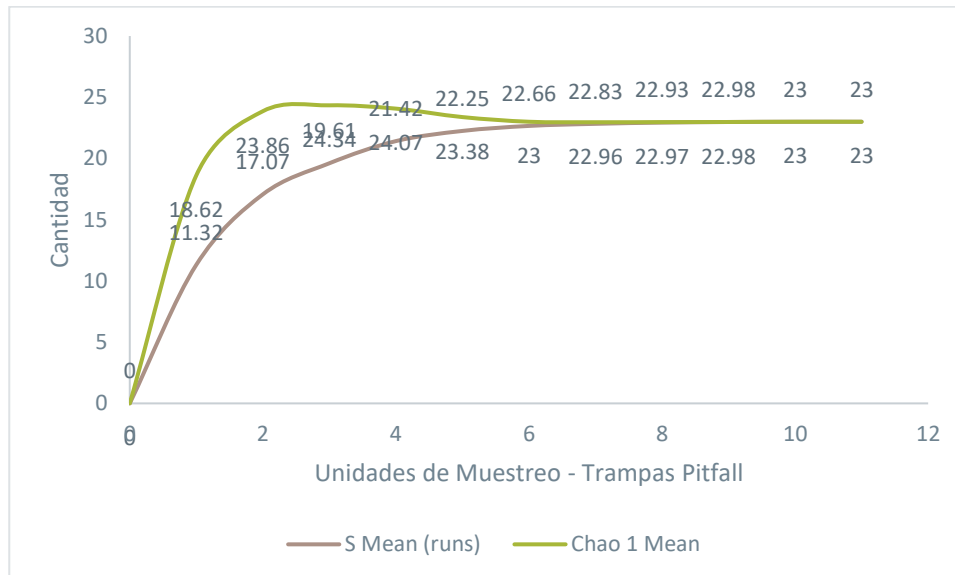


Figura 6-158 Curva de Acumulación Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

Este índice contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el Punto de Muestreo PME-03_TP (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Con los datos obtenidos de riqueza y abundancia, se determinó que el punto de muestreo tiene una diversidad media con un valor de 2,07, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 6-158 Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
PME-03_TP	23	267	2,07	Diversidad media

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se encontró que la dominancia en este punto de muestreo fue baja, con un valor de 0,10; sin embargo, este valor puede estar subestimado cuando el tamaño de la muestra es pequeño o cuando se tiene pocos datos para el análisis.

Tabla 6-159 Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_TP

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia de Simpson	Interpretación Simpson
PME-03_TP	23	267	0,10	Dominancia baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

PME-03_VSR

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el grupo de Rhopaloceros.

Riqueza

En este punto de muestreo se registraron seis especies de mariposas diurnas, que están distribuidas en seis géneros y una familia.

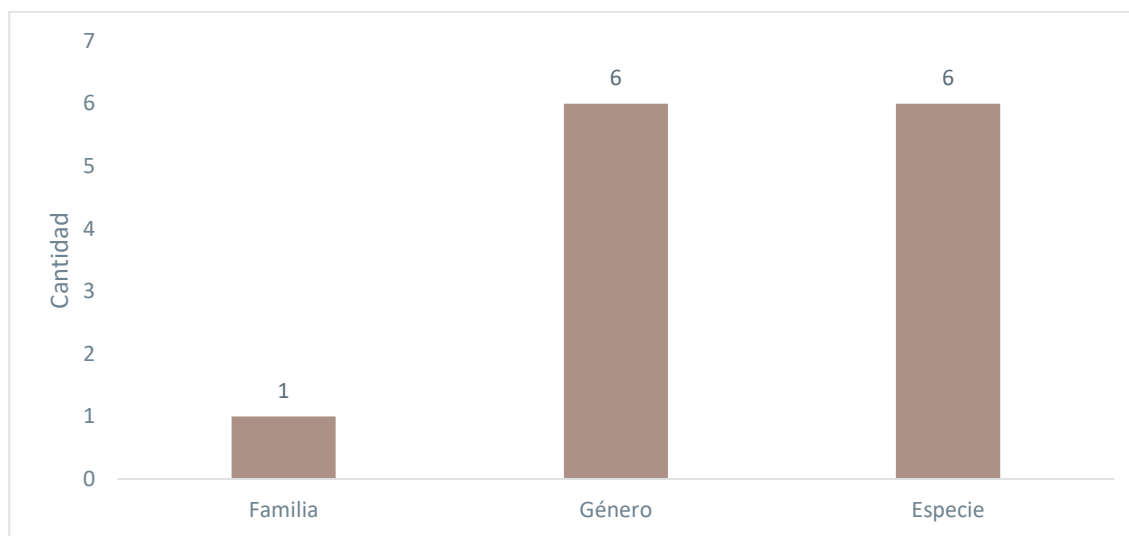


Figura 6-159 Riqueza de Mariposas Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

Se registró dentro de este punto de muestreo 10 individuos en total, determinando a *Nessaea hewitsonii*, con tres individuos; y *Morpho achilles* y *Caligo illioneus*, con dos individuos cada una. Por último, las especies *Chloreuptychia* sp., *Adelpha mesentina* y *Magneuptychia hermes* registraron un solo individuo cada una.

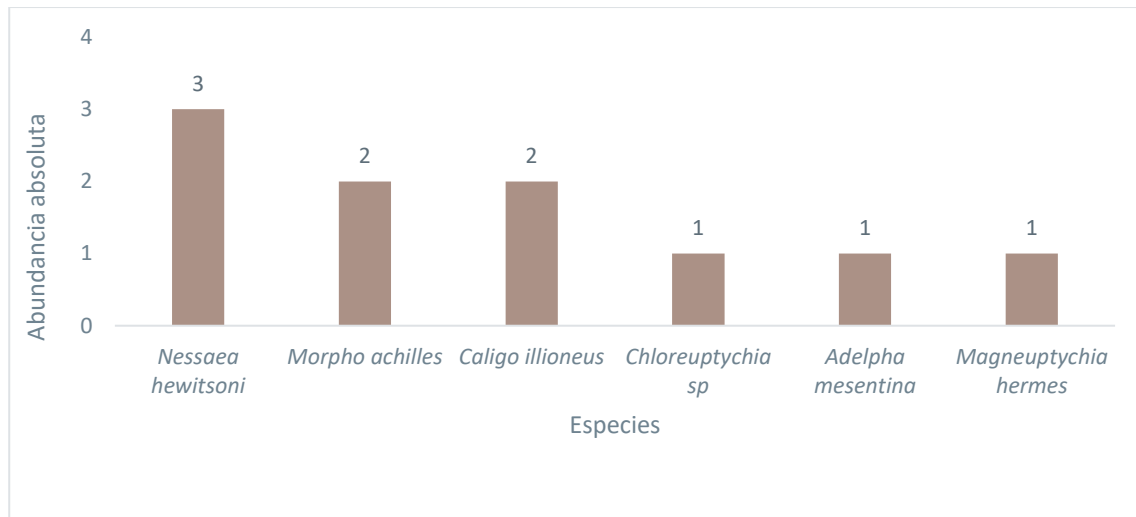


Figura 6-160 Abundancia Total Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

En este punto de muestreo se obtuvo un valor de $P_i = 0,3$ para la especie *Nessaea hewitsonii*; mientras que para las especies *Morpho achilles* y *Caligo illioneus*, el valor registrado fue de 0,2. Para las especies *Chloreuptychia sp.*, *Adelpha mesentina* y *Magneuptychia Hermes*, el valor registrado fue de 0,1.

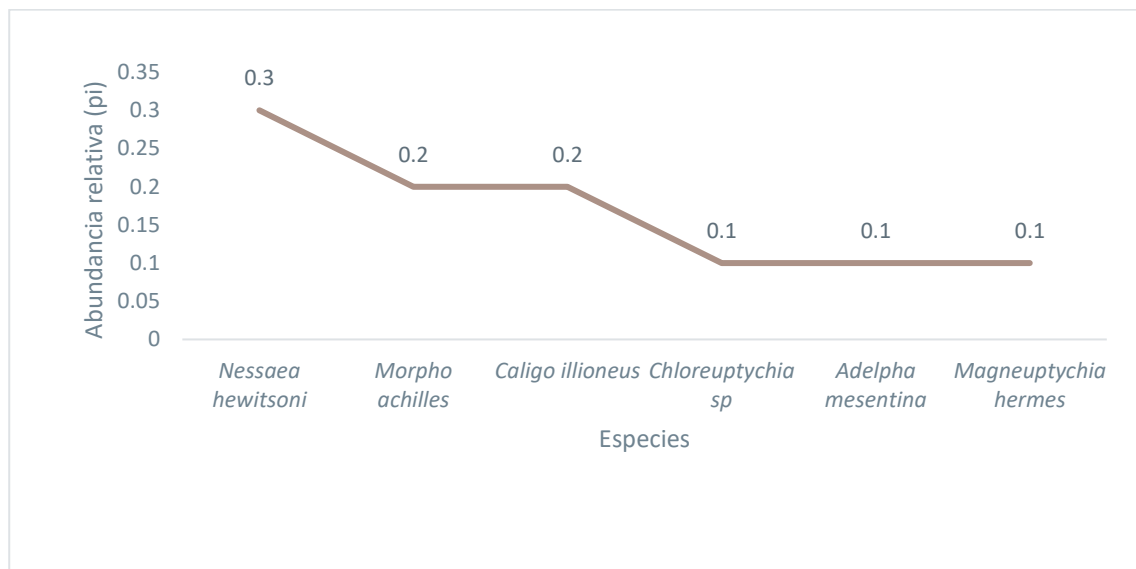


Figura 6-161 Curva Dominancia-Diversidad Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró una sola categoría: Raro, ocupando el 100 % de la muestra.

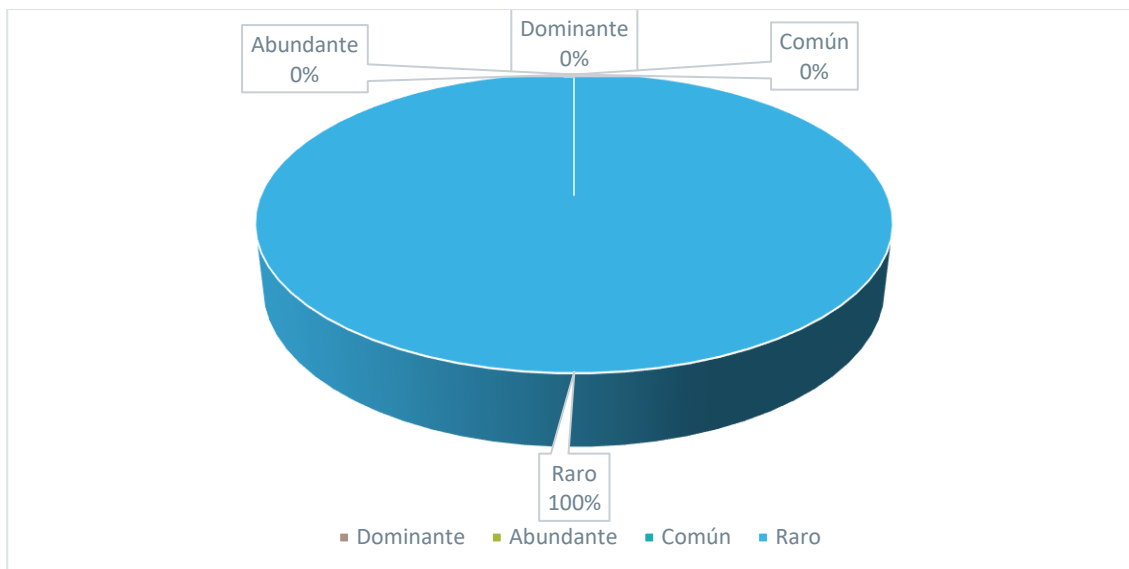


Figura 6-162 Abundancia Relativa Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Curva de Acumulación e Índice de Chao 1

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en el punto Punto de Muestreo PME-03_VSR, utilizando el número total de morfoespecies registradas durante 48 horas de muestreo en ocho estaciones de trampeo versus las especies estimadas por el índice de Chao 1.

El número de especies esperado por Chao 1 fue de 8,03, que, en función a los resultados obtenidos, se consiguió registrar el 74,71 % de las especies existentes dentro del área de estudio. Adicional a ello, la tendencia de la curva se muestra de manera ascendente, indicando que, si se incrementa el tiempo de muestreo y se especifica el área y el temporal donde se realizará la colecta, se podría registrar un número mayor de especies.

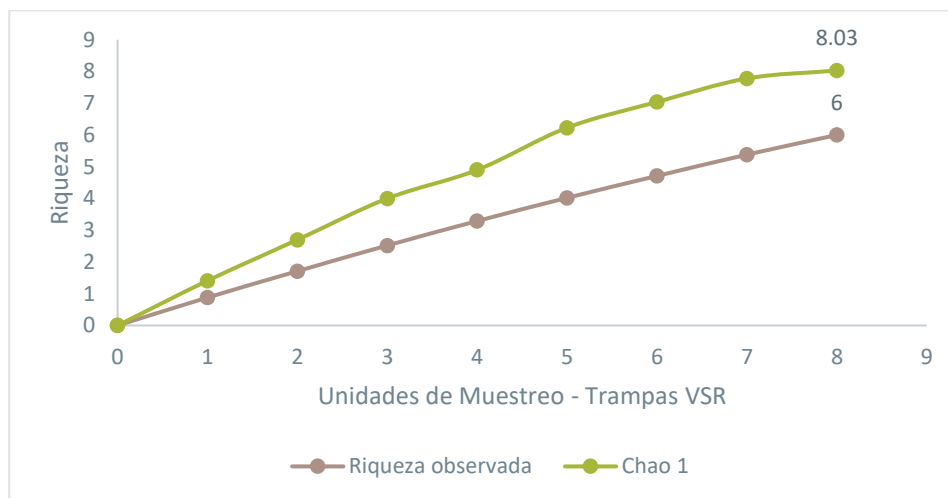


Figura 6-163 Curva de Acumulación Registrada en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

Este índice contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el Punto de Muestreo PME-03_VSR (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Con los datos obtenidos de riqueza y abundancia, se determinó que el punto de muestreo tiene una diversidad media con un valor de 1,696, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 6-160 Índice de Diversidad de Shannon Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon	Interpretación Shannon
PME-03_VSR	6	10	1,696	Diversidad media

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se encontró que la dominancia en este punto de muestreo fue baja con un valor de 0,2; sin embargo, este valor puede estar subestimado cuando el tamaño de la muestra es pequeño o cuando se tiene pocos datos para el análisis.

Tabla 6-161 Índice de Dominancia de Simpson Registrado en el Punto de Muestreo PME-03_VSR

Punto de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia de Simpson	Interpretación Simpson
Punto de Muestreo PME-03_VSR	6	10	0,2	Dominancia baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico

De acuerdo con los registros obtenidos, se determinó que existen seis gremios tróficos asociados a la entomofauna del área de muestreo. El gremio con mayor presencia fue el de los herbívoros, con el 54 %; seguidos por los omnívoros y copronecrófagos, con el 17 %; carnívoros, con el 8 %; hematófagos, con el 4 %; y frugívoros, con el 0,2 %.

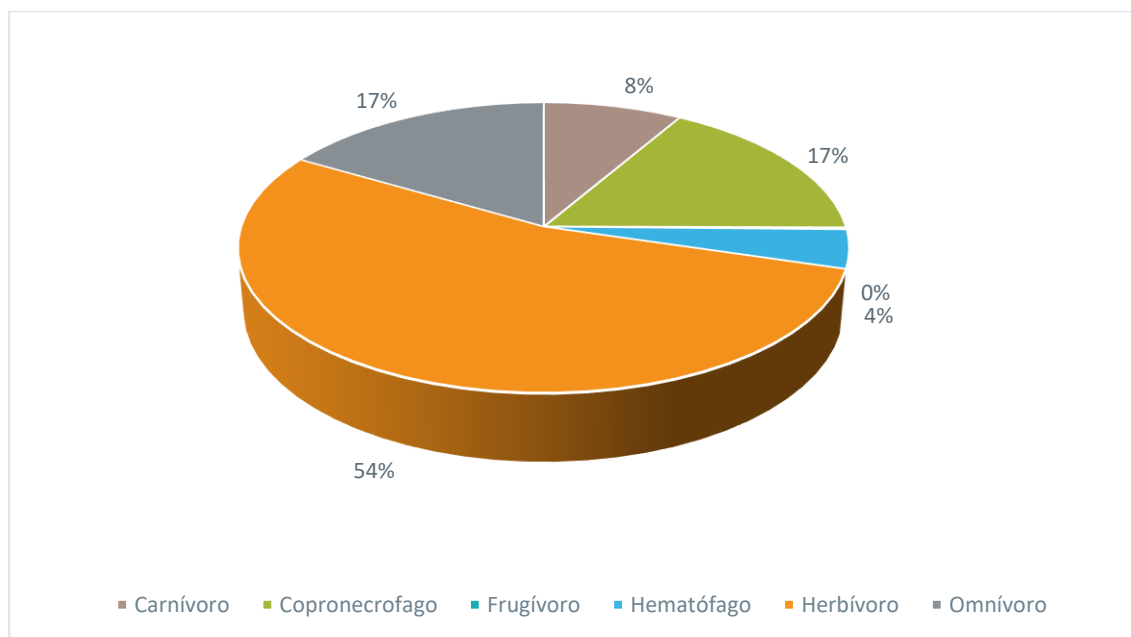


Figura 6-164 Gremios Tróficos Registrados para el Componente de Entomofauna

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Dentro del grupo de los herbívoros, los más numerosos incluyen órdenes como: Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Himenóptera, Isóptera, Lepidóptera, Odonata, Orthoptera, Phasmatodea, con un total de 902 registros; el grupo de los omnívoros, 277 registros; los copronecrófagos están asociados únicamente a la familia Scarabaeinae (Coleoptera), con 279 registros; carnívoros, 141 registros; hematófagos, con 81 registros; el grupo frugívoro fue el de menor presencia, con 0,2 %, con tres registros asociados a especies del orden Díptera (moscos, zancudos).

Grupo Funcional

Dentro de los escarabajos copronecrófagos constan tres grupos funcionales: el grupo con mayor presencia fue el de los cavadores (Paracópridos), con el 47 % de los registros; seguido por el grupo de los rodadores (Telecópridos), con el 31 %; finalmente, el grupo de los residentes (Endocópridos), con el 22 %.

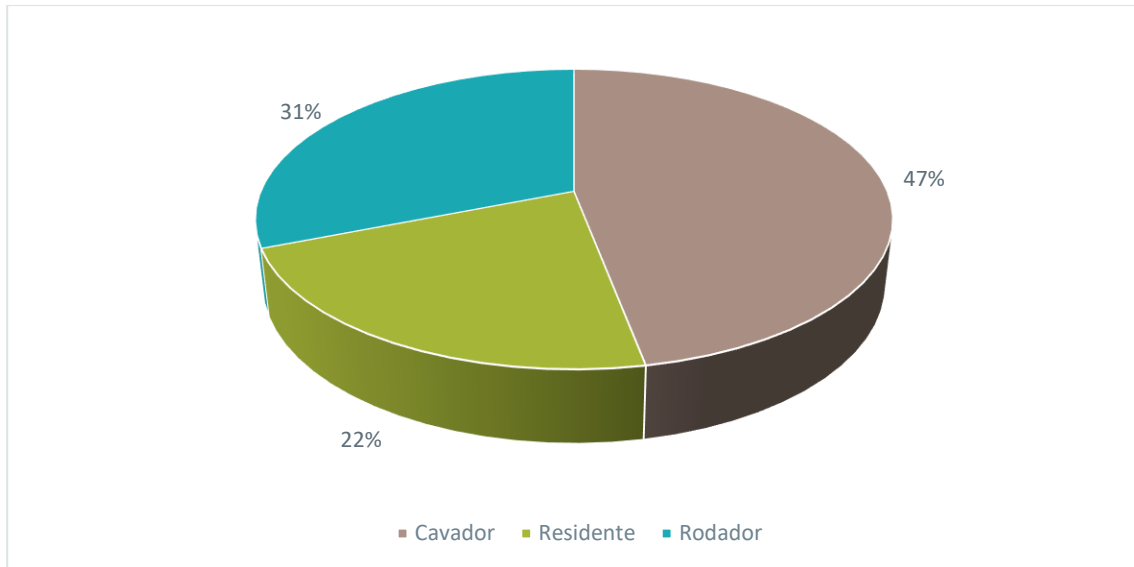


Figura 6-165 Grupos Funcionales de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Hábito

La mitad de las especies registradas (50 %) muestra un hábito diurno-nocturno, con un total de 842 morfoespecies; seguidas por las especies de hábito diurno, con el 43 % y un total de 723 registros; las especies de hábito crepuscular presentaron el 6 %, con 94 registros; por último, las especies de hábitos nocturnos constituyeron el 1 %, con 24 registros.

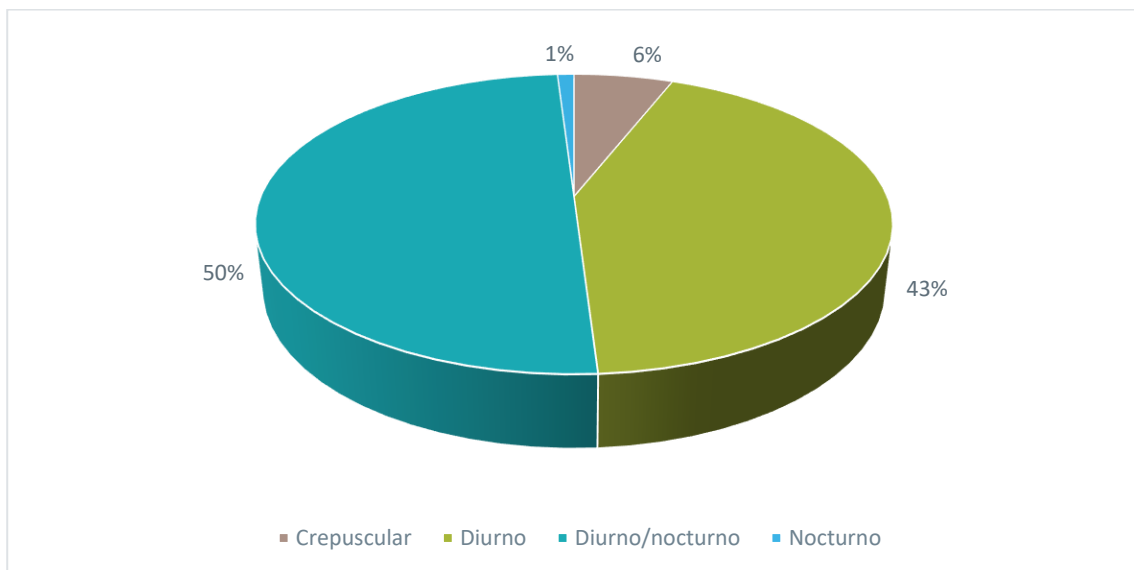


Figura 6-166 Hábito de las Especies de Entomofauna Registradas

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Distribución Vertical de las Especies

Las especies registradas en el área de muestreo que conforman la entomofauna, gracias a las condiciones donde se desarrollan, permiten su fácil dispersión por todos los estratos que conforman el bosque (suelo, sotobosque, dosel), ya sean estas larvas, ninfas, juveniles o adultos. Además, la abundancia de estos los lleva a cumplir funciones específicas dentro de los ecosistemas permitiendo que ocupen todos los hábitats y microhábitats que se generan dentro de este, donde se desarrollan e interactúan con otras especies de invertebrados y vertebrados presentes en la zona. Esto hace complejo mencionar que estas especies están asociadas exclusivamente a un estrato.

Especies de Interés

Los bosques húmedos amazónicos brindan condiciones ecológicas aparentes para el desarrollo de un sinnúmero de especies que aún sin poseer una distribución específica y limitada tienen alta importancia para la conservación, ya que el territorio de este tipo de hábitat cada vez se reduce más; este argumento refuerza la necesidad de promover mayores esfuerzos de conservación de bosques en zonas fronterizas y de las cuales muy poca información se ha logrado recopilar durante el paso del tiempo.

Estado de Conservación de las Especies

Las especies registradas en este estudio no figuran en los apéndices definidos por CITES. El libro rojo de la UICN considera a los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) y mariposas (Lepidoptera) como un indicador global de preocupación menor.

Sin embargo, se mencionan las categorías de tráfico que se incluyen dentro del *Libro de escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

Tabla 6-162 Estado de Conservación de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados

Especies	Categorías de Conservación UICN							Escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011)					Cites		
	CR	DD	EN	LC	NE	NT	VU	PT	NT	T	MT	NE	I	II	III
<i>Ateuchus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Canthidium centrale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Canthon aequinoctialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Canthon fulgidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Canthon luteicollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Coprophanaeus telamon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Deltochilum amazonicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Deltochilum carinatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Deltochilum gibbosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Deltochilum orbiculare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Deltochilum parile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Deltochilum perile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius batesi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius boreus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius fortistriatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius lucasi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-

Especies	Categorías de Conservación UICN							Escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011)					Cites		
	CR	DD	EN	LC	NE	NT	VU	PT	NT	T	MT	NE	I	II	III
<i>Dichotomius mammillatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius ohausi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius podalirius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dichotomius problematicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eurysternus caribaeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eurysternus cayenensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eurysternus foedus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eurysternus hamaticollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eurysternus plebejus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eurysternus velutinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Oxysternon silenus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Phanaeus chalcomelas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Scybalocanthon maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Sylvicanthon bridarolli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Leyenda: UICN: En peligro crítico (CR); Datos insuficientes (DD); En peligro (EN), Preocupación menor (LC), No evaluado (NE), Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU).															
Escarabajos del Ecuador: Poco traficada (PT), No traficada (NT), Traficada (T), Muy traficada (Mt), No evaluada (NE).															

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Uso del Recurso

Según la información proporcionada por los asistentes locales, ninguna especie de escarabajo pelotero ni otros grupos de invertebrados terrestres son utilizados en actividades económicas ni de alimentación, como se menciona en el *Libro de escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

Discusión

En el presente estudio se obtuvieron resultados que dan a conocer que este sitio posee un ecosistema que, si bien es intervenido y sufre constantemente la extracción selectiva de madera y la expansión demográfica, de cierta forma mantiene un equilibrio dentro de sus remanentes de bosque; prueba de ello es la cantidad de individuos de escarabajos peloteros capturados y la riqueza de especies registradas debido a la Alta sensibilidad que estos individuos presentan frente a los cambios ambientales por consecuencia de las actividades fragmentadoras (Andersen, 2003; Nichols y otros, 2008) los cuales impedirían su permanencia en un lugar que no brinde las condiciones aptas para su desarrollo. Por este motivo, se reconoce a este grupo bioindicador como una ventaja por su uso como evaluadores de hábitats con alteración y fragmentación.

Por otra parte, la presencia de estas especies y la abundancia encontrada permite entender el dinamismo que estos bosques manejan y asociar que dicha riqueza está estrechamente relacionada con la presencia de vertebrados mayores que proveen de recursos a los escarabajos, como mamíferos, aves y reptiles.

Esta situación se sustenta en las preferencias alimenticias registradas en el estudio, las cuales permiten relacionarlos con otros taxones, ya que los peloteros dependen del excremento y la carroña de animales superiores para su subsistencia; por lo tanto, un ecosistema con altos índices de riqueza y abundancia en escarabajos copronecrófagos sugiere el nivel de conservación y el grado de perturbación al cual dicho bosque se encuentra sometido.

El muestreo de este grupo de fauna es de suma importancia, puesto que los insectos reaccionan rápidamente a los cambios ambientales, como la deforestación y degradación de su hábitat, lo cual se ve reflejado en los cambios de temperatura y humedad que afectan las poblaciones de insectos en cualquiera que sea el estadio en el que se encuentren. La deforestación afecta específicamente a las especies adaptadas a la sombra que se produce en el interior de un bosque, lo cual generaría la pérdida de estas especies y aportaría al crecimiento poblacional de las especies que se benefician de la luz.

6.3.5.3 Fauna Acuática

Dentro del presente acápite se muestran los resultados hallados para cada uno de los subcomponentes de fauna acuática cuyo trabajo de campo se llevó a cabo en dos jornadas de trabajo, la primera desde el 18 al 24 de enero y la segunda del 21 al 24 de mayo del 2022.

6.3.5.3.1 Ictiofauna

Los muestreos realizados en el actual estudio contemplan 10 puntos de muestreo, los cuales se ubican dentro de la zona ictiohidrográfica Alto Pastaza (AP), que representa el 3,68 % de la ictiofauna continental ecuatoriana (Barriga R., 2012).

En la región en la que se encuentra el área de estudio (amazónica) se pueden distinguir claramente dos sectores: las estribaciones andinas y los cursos bajos de los ríos. En las estribaciones orientales, que incluyen los cursos superiores y medio de los ríos, se identifican cuatro zonas ictiohidrográficas que se hallan entre los 600 y 2800 m, estas son: Alto Napo (AN), Alto Pastaza (AP), Upano-Zamora (UP) y Chinchipe (CH) (Barriga, 2012).

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio, cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

Análisis Global

Riqueza

Dentro del área de estudio se registró un total de 226 individuos, distribuidos en cuatro órdenes, ocho familias, 18 géneros y 24 especies, que representan el 68,6 % de las 35 especies presentes en la zona ictiohidrográfica Alto Pastaza (Barriga R., 2012) y el 2,5 % de las 951 especies de la ictiofauna ecuatoriana.

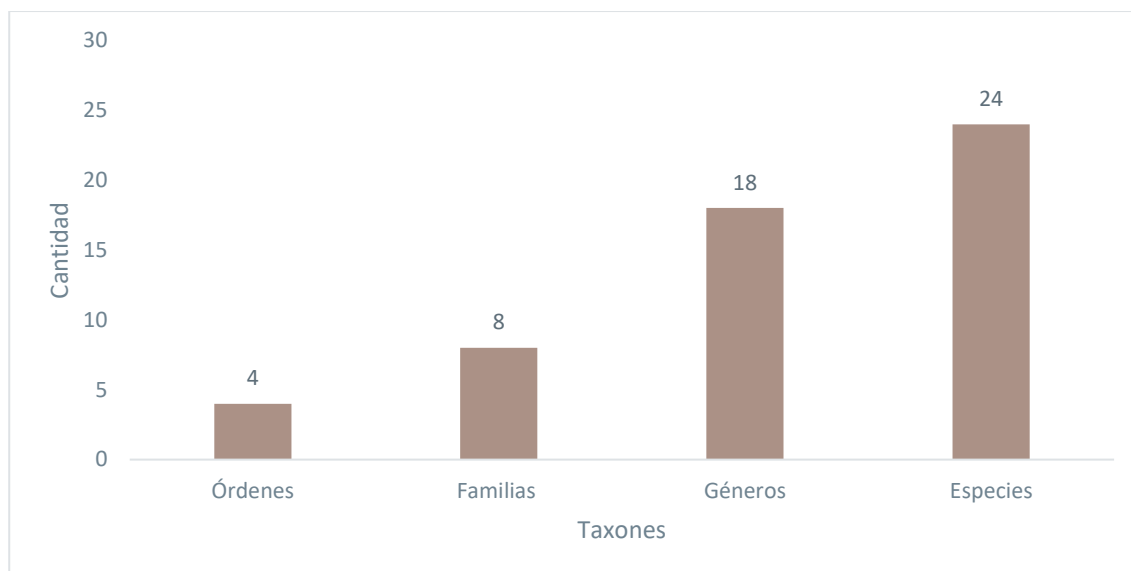


Figura 6-167 Riqueza de Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En la siguiente tabla se observa que el orden con mayor número de especies fue: Characiformes, con 17; seguido de Cichliformes, con cinco; después estuvieron Siluriformes y Gymnotiformes, con una especie cada uno.

Tabla 6-163 Especies de Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio

Orden	Familia	Especie
Cichliformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aff. bimaculatus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax maximus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina moriorum</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina sypilus</i>
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium etheostoma</i>
Characiformes	Characidae	<i>Charax tectifer</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus amoenus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus cf. gracilis</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus cf. kunturus</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla anthurus</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla cf. lucius</i>
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia cf. virescens</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon cf. pautensis</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus aff. lunatus</i>

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon aff. copelandi</i>
Characiformes	Characidae	<i>Knodus aff. alpha</i>
Characiformes	Characidae	<i>Knodus gamma</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina elongata</i>
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina cf. guentheri</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Total

En la abundancia total de todos los puntos de muestreo, se registró un total de 226 individuos, donde la especie *Moenkhausia naponis* fue la más abundante, con 56 individuos; le siguió *Boehlkea cf. fredcochui*, con una frecuencia de 45; a continuación, estuvo *Chaetostoma microps*, con 21 individuos; *Piabucina elongata* con 14; *Bujurquina moriorum*, presentó 12 individuos; *Knodus gamma*, registró 11 individuos; por su parte, *Hyphessobrycon aff. copelandi*, tuvo una abundancia de ocho individuos; así mismo, *Creagrutus cf. gracilis* y *Knodus aff. alpha*, alcanzaron siete individuos cada una; de la misma manera, *Charax tectifer*, presentó seis individuos; seguida de *Aequidens tetramerus*, *Astyanax maximus* y *Characidium etheostoma*, cada una con una frecuencia de cinco; por su parte, *Hemigrammus aff. lunatus*, tuvo una dominancia de cuatro individuos; mientras que, *Bujurquina syspilus*, *Crenicichla cf. lucius*, *Eigenmannia cf. virescens* y *Steindachnerina cf. guentheri*, tuvieron una abundancia de tres individuos, respectivamente; seguidas de *Creagrutus cf. kunturus* y *Hoplias malabaricus*, cada una con dos individuos; finalmente las especies que tuvieron tan solo un individuo fueron *Astyanax aff. bimaculatus*, *Creagrutus amoenus*, *Crenicichla anthurus* y *Hemibrycon cf. pautensis*.

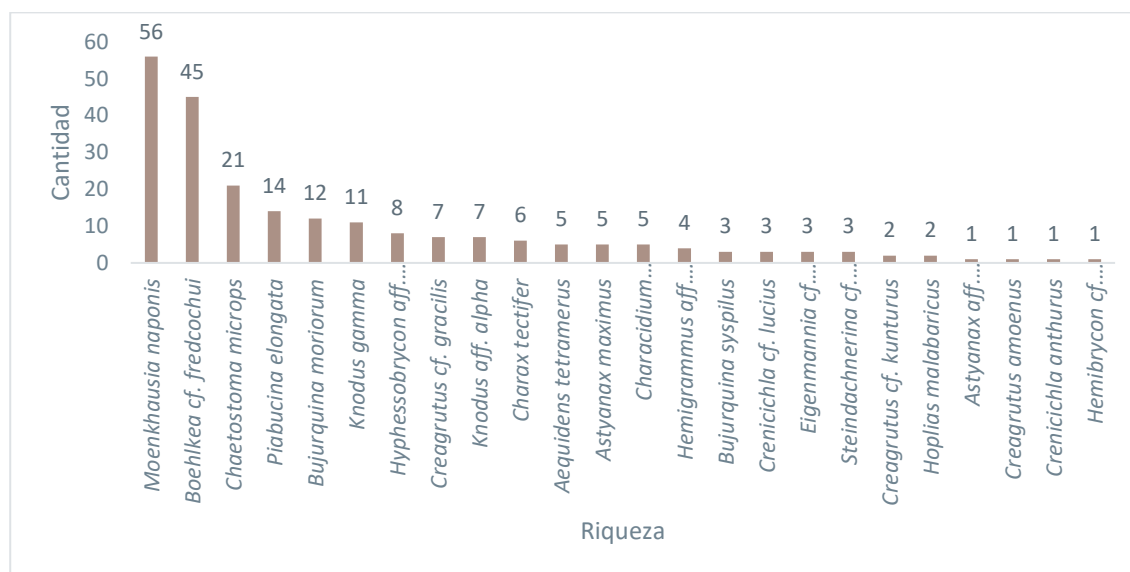


Figura 6-168 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada dentro del área de estudio evidenció que del total de especies registradas el 71 % pertenece al orden Characiformes; seguido de un 21 % del orden Cichliformes; después estuvieron los órdenes Siluriformes y Gymnotiformes, cada una con un 4 %.

A nivel de especie, la más dominante fue *Moenkhausia naponis*, con 25 % (n = 56; Pi = 0,25); le siguió *Boehlkea cf. fredcochui*, con un 20 % (n = 45; Pi = 0,20); a continuación, estuvo *Chaetostoma microps*, con 9 % (n = 21; Pi = 0,09); *Piabucina elongata* con 6 % (n = 14; Pi = 0,06); *Bujurquina moriorum*, alcanzó un 5 % (n = 12; Pi = 0,05); *Knodus gamma*, tuvo una presencia del 5 % (n = 11; Pi = 0,05); por su parte, *Hyphessobrycon aff. copelandi*, tuvo una dominancia de 4 % (n = 8; Pi = 0,04); así mismo, *Creagrutus cf. gracilis* y *Knodus aff. alpha*, alcanzaron un 3 % (n = 7; Pi = 0,03); de la misma manera, *Charax tectifer*, también alcanzó un 3 % (n = 6; Pi = 0,03); seguida de *Aequidens tetramerus*, *Astyanax maximus* y *Characidium etheostoma*, cada una con una presencia de 2 % (n = 05; Pi = 0,02); la abundancia relativa de *Hemigrammus aff. lunatus*, fue de 2 % (n = 4; Pi = 0,02); a continuación, estuvieron las especies *Bujurquina sypsilus*, *Crenicichla cf. lucius*, *Eigenmannia cf. virescens* y *Steindachnerina cf. guentheri*, con un 1 % (n = 3; Pi = 0,01); al igual que *Creagrutus cf. kunturus* y *Hoplias malabaricus*, cada una con un 1 % (n = 2; Pi = 0,01); las especies menos abundantes fueron *Astyanax aff. bimaculatus*, *Creagrutus amoenus*, *Crenicichla anthurus* y *Hemibrycon cf. pautensis*, con un porcentaje menor a 1 % (n = 1; Pi = 0,004).

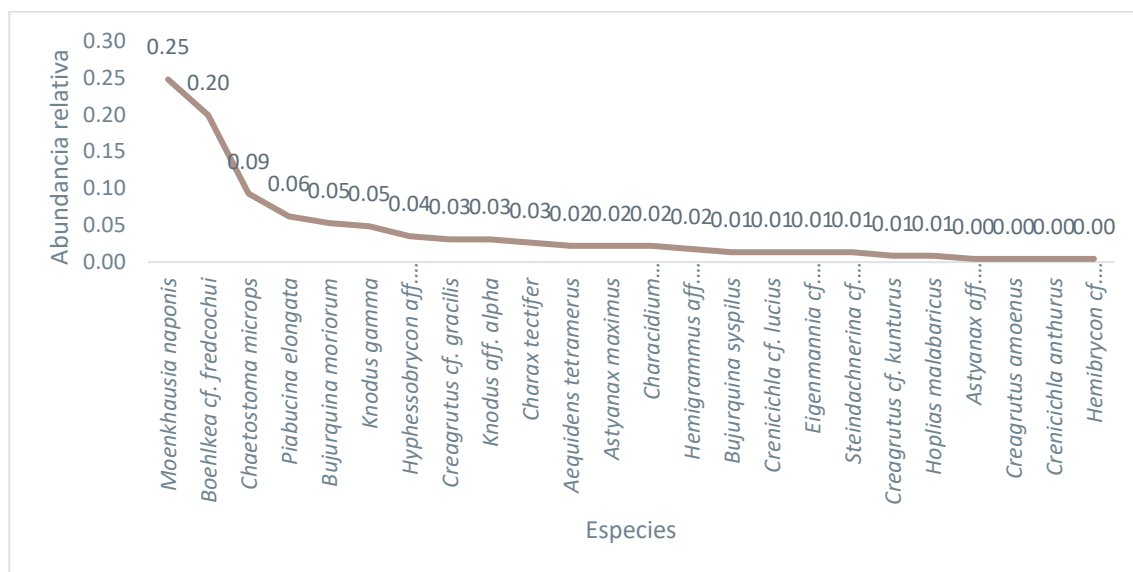


Figura 6-169 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice Chao1 y Curva de Acumulación

De acuerdo con Chao 1, el valor esperado es de 25,99 especies; en el presente estudio se logró coleccionar un total de 24, dando como resultado el 92 % de registro de especies de peces del valor esperado por Chao 1 dentro de los cuerpos de agua estudiados. Por ello, el esfuerzo de muestreo se considera muy bueno, a pesar de que se podría alcanzar el número de especies esperadas en el índice de Chao 1. De la misma manera, se observa que la curva de riqueza observada se empieza a estabilizar a lo largo de las unidades de muestreo, esto no garantiza que en un futuro se pueda alcanzar el número de especies esperadas.

Para obtener la curva de acumulación de especies se agrupó los datos obtenidos en todos los puntos de muestreo. En la siguiente figura se puede observar que en el eje de las abscisas se encuentran los

diferentes puntos de monitoreo ordenados del 1 al 10 y en el eje de las ordenadas el número de especies halladas para cada uno de dichos puntos. La curva muestra que los resultados obtenidos presentan una ligera estabilización; sin embargo, al incrementar el número de puntos de muestreo sigue aumentando el registro de especies, por lo que aún no se ha alcanzado la asíntota definitiva, de modo que el número de especies podría incrementar al aumentar el tiempo y los sitios de muestreo, si se toma en cuenta las limitantes metodológicas de la primera etapa de muestreo.

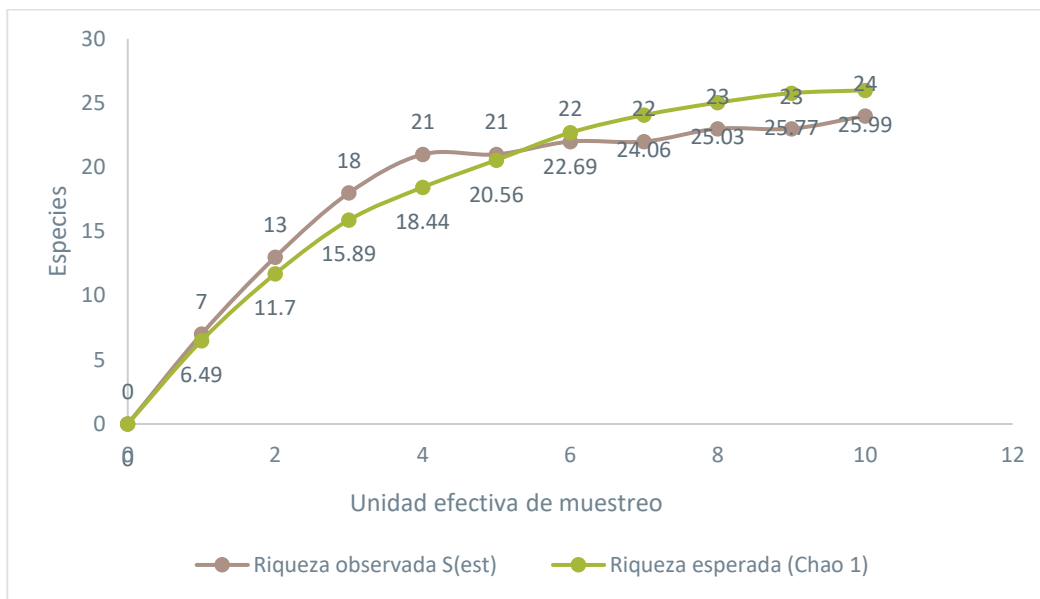


Figura 6-170 Curva de Acumulación y Chao 1 de Especies de Ictiofauna Registrada en el Área de estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El valor obtenido del Índice de Diversidad de Shannon para el área de estudio fue de 1,595 bits; la diversidad en promedio es baja, pues se encuentra dentro del rango 0 a 1,5, lo que hace inferir que las condiciones físicas y bióticas de los cuerpos de agua no son las mejores.

Índice de Dominancia de Simpson

En cuanto al análisis del Índice de Simpson, el valor obtenido fue de 0,237, que muestra una dominancia baja; esto se denota debido a que el valor obtenido se acerca a la unidad. El valor de la Equitatividad J' de 0,899 indica en este ecosistema acuático la comunidad íctica dentro del área de estudio se distribuye de manera equitativa.

Tabla 6-164 Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Índice	PMI-01	PMI-02	PMI-03	PMI-04	PMI-05	PMI-06	PMI-07	PMI-08	PMI-09	PMI-10	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,2176	0,2764	0,1519	0,1875	0,1879	0,2347	0,2901	0,3166	0,2457	0,2576	0,237

Índice	PMI-01	PMI-02	PMI-03	PMI-04	PMI-05	PMI-06	PMI-07	PMI-08	PMI-09	PMI-10	TOTAL
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,686	1,569	2,017	1,733	1,788	1,532	1,301	1,255	1,564	1,506	1,595
Índice de Equidad (J') =	0,8665	0,8063	0,9181	0,9671	0,9189	0,9517	0,9388	0,905	0,8731	0,8403	0,899

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Beta

Índice de Similitud de Jaccard

El índice de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada punto. El índice arrojó como resultado la similitud entre todos puntos de muestreo según las especies registradas, solamente tomando en cuenta la riqueza de los sitios, es decir, según la frecuencia de repetición de especies colectadas en los diez puntos de muestreo.

El dendrograma resultante del análisis de similitud de los puntos de muestreo indica que existen diez grupos diferenciados por la composición de sus especies, cada punto de muestreo representa un grupo independiente. El grupo PMI-08 se relaciona con el grupo PMI-09, con una similitud de 0,67; mientras que el grupo PMI-05 se relaciona con el grupo PMI-06, con una similaridad de 0,5; así mismo, la similaridad del grupo PMI-02 y PMI-07, es de 0,36; estos dos, se relacionan con todos los grupos anteriores con una similitud de 0,22; mientras que, los puntos PMI-02, PMI 07, PMI- 05, PMI-06, PMI-08 y PMI-09, forman un macrogrupo que se relaciona con el PMI-03, con una similitud de 0,18 según Jaccard, el resto de grupos tienen similaridades inferiores.

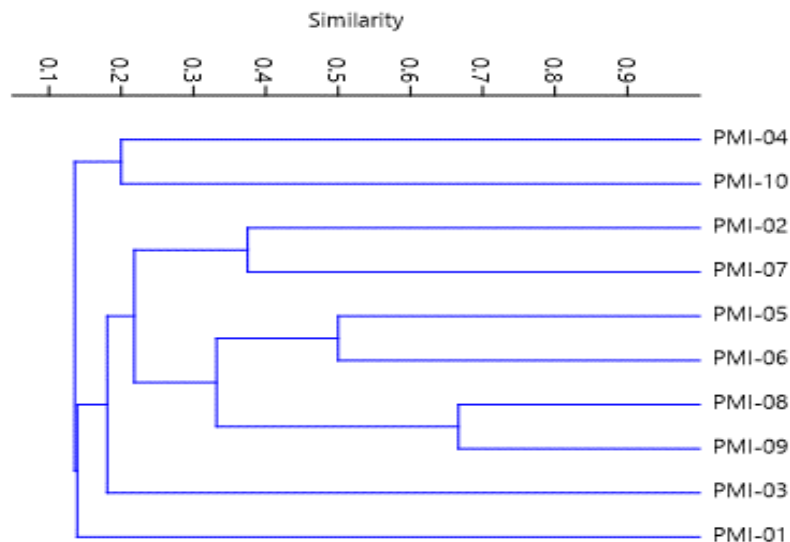


Figura 6-171 Clúster del Índice de Similitud de Jaccard

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Muestreo

A continuación, se detalla la riqueza, abundancia y diversidad hallada para cada punto de muestreo determinado para la caracterización íctica del área de estudio.

Punto PMI-01

Riqueza

Para este punto de muestreo se registraron 29 individuos, distribuidos en siete especies, seis géneros, cuatro familias y tres órdenes.

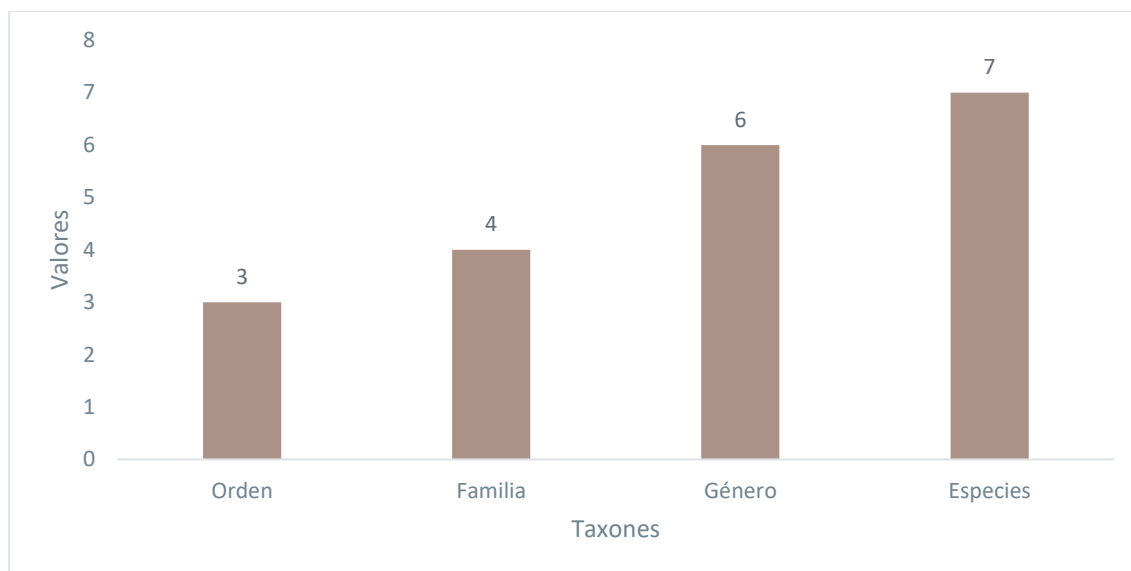


Figura 6-172 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En el presente punto de muestreo se pudo identificar tres órdenes distribuidos en cuatro familias, las cuales estuvieron conformadas por seis géneros y siete especies, como se detalla a continuación.

Tabla 6-165 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-01

Orden	Familia	Especie
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina moriorum</i>
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus cf. gracilis</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla anthurus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Knodus aff. alpha</i>
Characiformes	Characidae	<i>Knodus gamma</i>
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina elongata</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 29 individuos registrados, diez fueron de la especie *Chaetostoma microps*; le siguió *Knodus aff. alpha*, con seis; *Creagrutus cf. gracilis*, con cinco; *Knodus gamma*, con cuatro; *Piabucina elongata* tuvo dos individuos; y finalmente, *Bujurquina moriorum* y *Crenicichla anthurus* contaron con un individuo cada una.

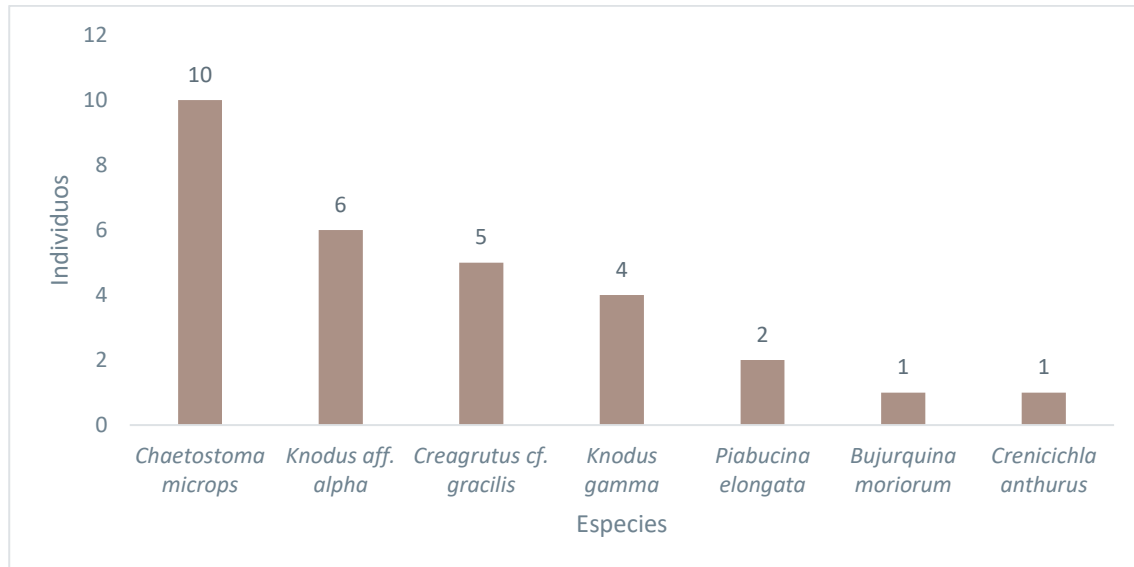


Figura 6-173 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

De acuerdo con la abundancia relativa obtenida en el punto de muestro, se pudo determinar que la especie más dominante fue *Chaetostoma microps*, con un 34 % ($n = 10$; $P_i = 0,34$); seguida de la especie *Knodus aff. Alpha*, con un 21 % ($n = 6$; $P_i = 0,21$); *Creagrutus cf. gracilis*, con un 17 % ($n = 5$; $P_i = 0,17$); *Knodus gamma*, con un 14 % ($n = 4$; $P_i = 0,14$); asimismo, la especie *Piabucina elongata* tuvo un 7 % ($n = 2$; $P_i = 0,07$); y finalmente, las especies *Bujurquina moriorum* y *Crenicichla anthurus* presentaron un 3 % ($n = 1$; $P_i = 0,03$) cada una.

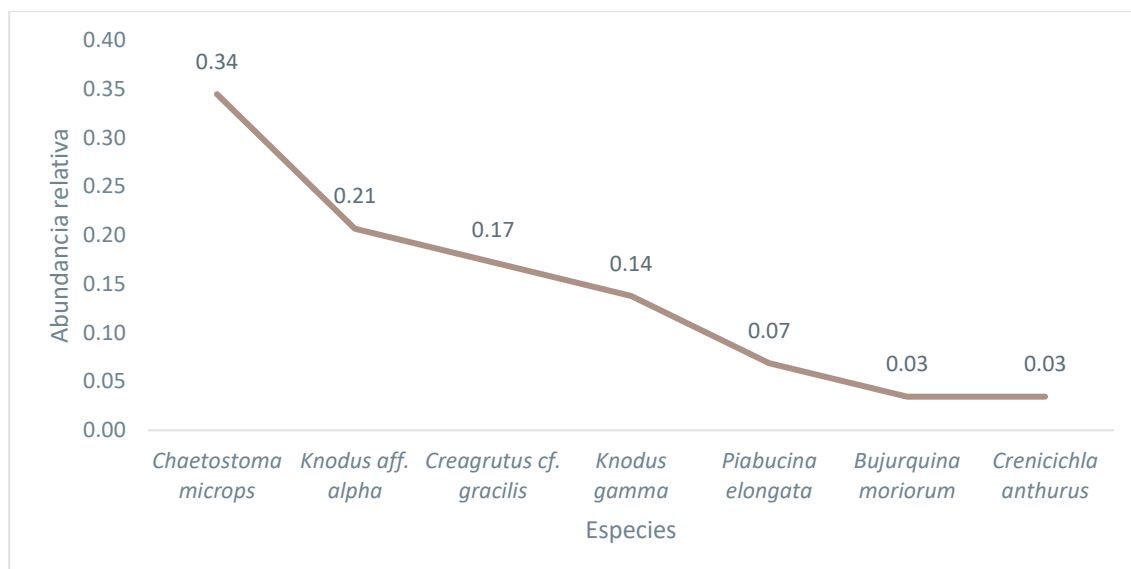


Figura 6-174 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

Según el valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon en el análisis para el PMI-01, el resultado fue de 1,686; la diversidad se encuentra dentro del rango 1,6 a 3,0, lo que permitiría concluir que el ecosistema está en condiciones normales. Mientras que para el Índice de Simpson el valor obtenido fue de 0,2176. El valor de la Equitatividad J' de 0,962 indica que la comunidad íctica presente en este ecosistema acuático muestra una distribución uniforme.

Tabla 6-166 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-01

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,2176
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,686
Índice de Equidad (J') =	0,8665

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-02

Riqueza

Para este punto de muestreo se registraron 33 individuos pertenecientes siete especies, siete géneros, cuatro familias y tres órdenes.

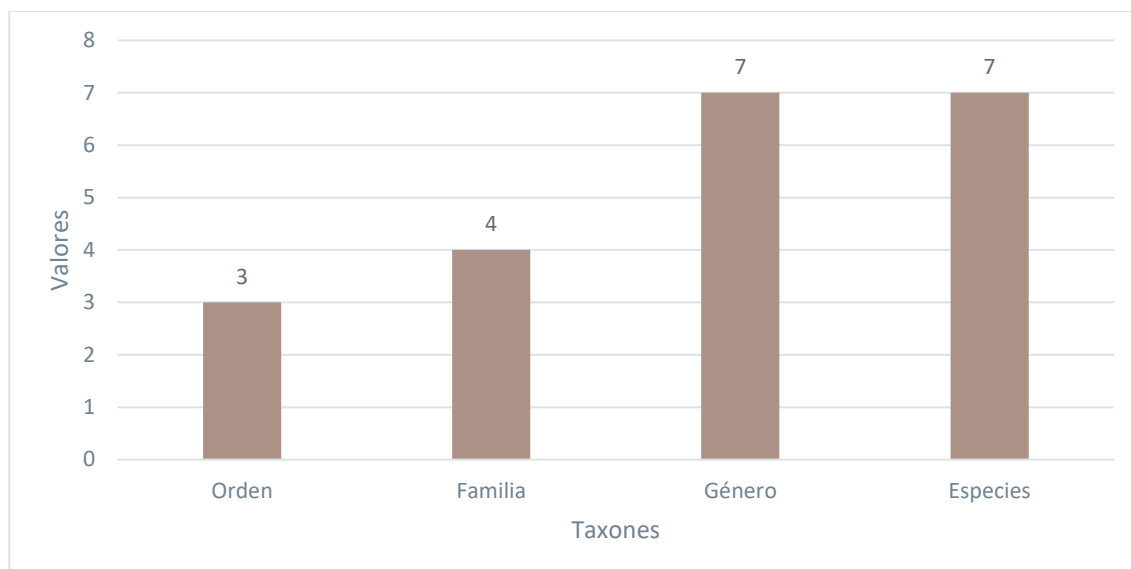


Figura 6-175 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En este punto de monitoreo se registraron los órdenes Characiformes, Cichliformes y Gymnotiformes, que se distribuyeron en las siete especies que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6-167 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-02

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina sypilus</i>
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium etheostoma</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus cf. gracilis</i>
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia cf. virescens</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon aff. copelandi</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

Para el punto de muestreo PMI-02 se registraron 33 individuos, de los cuales 15 pertenecen a la especie *Moenkhausia naponis*; la especie *Boehlkea cf. fredcochui* tuvo siete individuos; *Eigenmannia cf. virescens* e *Hyphessobrycon aff. copelandi* tuvieron tres individuos cada una; las especies *Characidium etheostoma* y *Creagrutus cf. gracilis* tuvieron una frecuencia de dos individuos cada una; mientras que *Bujurquina sypilus* tan solo tuvo un individuo.

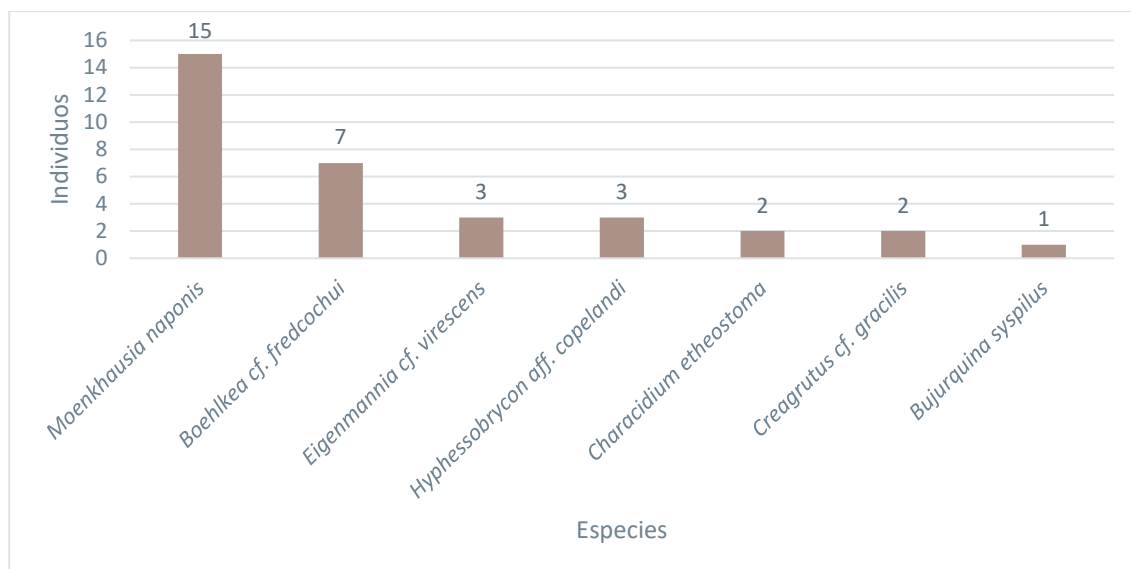


Figura 6-176 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto de muestreo PMI-02 evidencia una dominancia de la especie *Moenkhausia naponis*, con un 45 % ($n = 15$; $P_i = 0,45$); la especie *Boehlkea cf. fredcochui* presentó un 21 % ($n = 7$; $P_i = 0,21$); *Eigenmannia cf. virescens* y *Hyphessobrycon aff. copelandi*, cada una con un 9 % ($n = 3$; $P_i = 0,09$); *Characidium etheostoma* y *Creagrutus cf. gracilis*, con 6 % ($n = 2$; $P_i = 0,06$) cada una; y finalmente, estuvo la especie *Bujurquina sypsilus*, con 3 % ($n = 1$; $P_i = 0,03$).

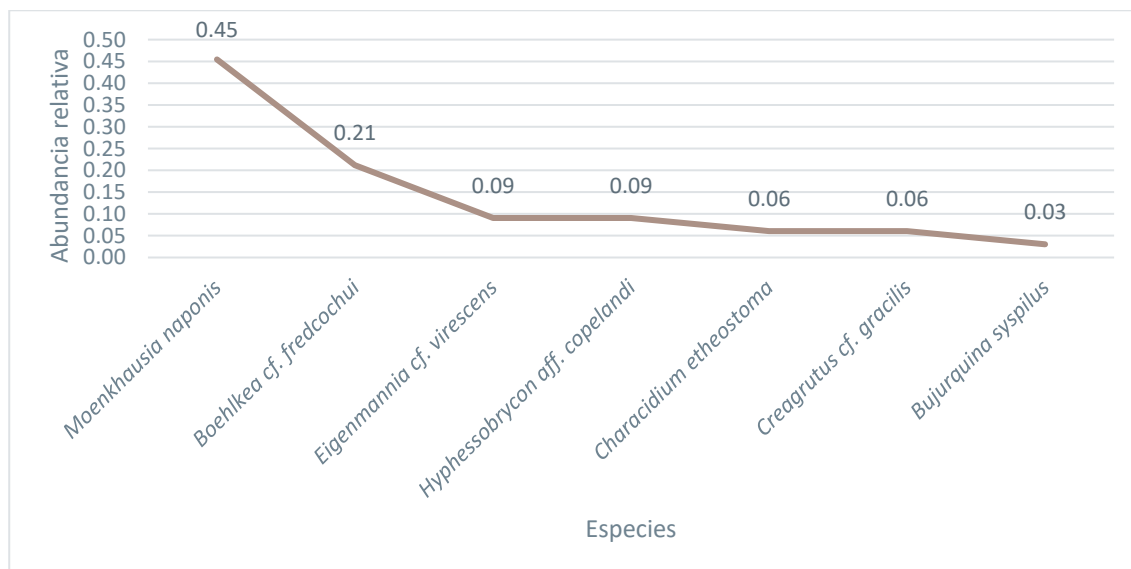


Figura 6-177 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El Índice de Diversidad de Shannon en el punto de muestreo es de 1,569; la diversidad se encuentra dentro del rango 0 a 1,5. Mientras que para el Índice de Simpson el valor obtenido fue de 0,2764. El valor de la Equitatividad J' de 0,8063 indica que el punto de muestreo presenta una distribución equitativa.

Tabla 6-168 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-02

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,2764
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,569
Índice de Equidad (J') =	0,8063

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-03

Riqueza

En el muestreo realizado en el punto PMI-03 se pudo registrar 21 individuos, pertenecientes a dos órdenes, cuatro familias, nueve géneros y nueve especies.

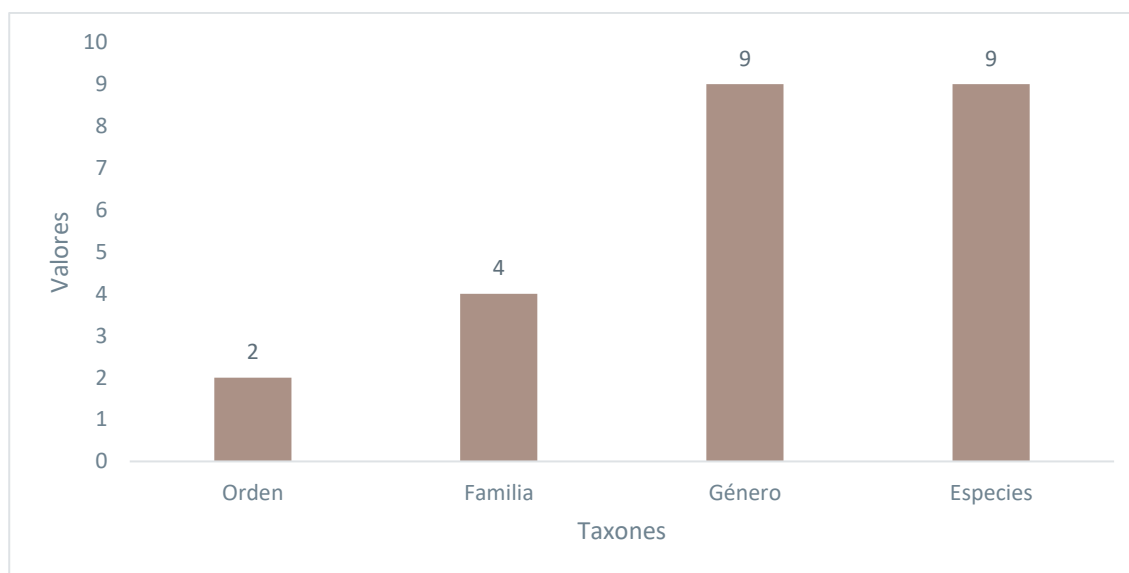


Figura 6-178 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

En el PMI-03 se registraron tres órdenes, distribuidos en las familias Characidae, Cichlidae, Crenuchidae y Curimatidae, conformadas por las siguientes especies.

Tabla 6-169 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-03

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aff. bimaculatus</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina moriorum</i>

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium etheostoma</i>
Characiformes	Characidae	<i>Charax tectifer</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon cf. pautensis</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus aff. lunatus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Knodus aff. alpha</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina cf. guentheri</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

En el punto de muestreo PMI-03 se pudo registrar 21 individuos, en donde destaca *Moenkhausia naponis*, con una frecuencia de cinco individuos; seguida de *Bujurquina moriorum*, con cuatro individuos; *Characidium etheostoma* y *Steindachnerina cf. guentheri*, tuvieron tres individuos cada una; por su parte, *Charax tectifer*, tuvo una dominancia de dos individuos; finalmente, las especies *Astyanax aff. bimaculatus*, *Hemibrycon cf. pautensis*, *Hemigrammus aff. lunatus* y *Knodus aff. alpha* tuvieron un individuo cada una.

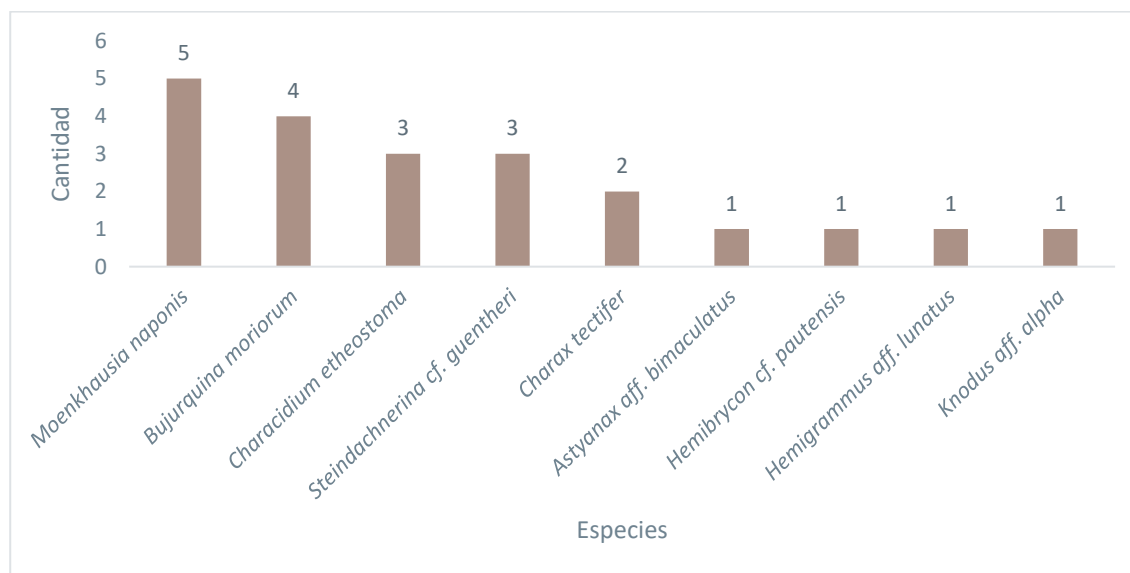


Figura 6-179 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

En cuanto a la abundancia relativa, en el presente punto de estudio la especie *Moenkhausia naponis*, tuvo una dominancia de 24 % ($n = 5$; $P_i = 0,24$); le siguió *Bujurquina moriorum*, con 19 % ($n = 4$; $P_i = 0,19$); *Characidium etheostoma* y *Steindachnerina cf. guentheri*, con un 14 % ($n = 3$; $P_i = 0,14$); posteriormente se registró la especie, *Charax tectifer*, con una presencia 10 % ($n = 2$; $P_i = 0,10$); finalmente, las especies *Astyanax aff. bimaculatus*, *Hemibrycon cf. pautensis*, *Hemigrammus aff. lunatus* y *Knodus aff. alpha* alcanzaron un 5 % ($n = 1$; $P_i = 0,05$).

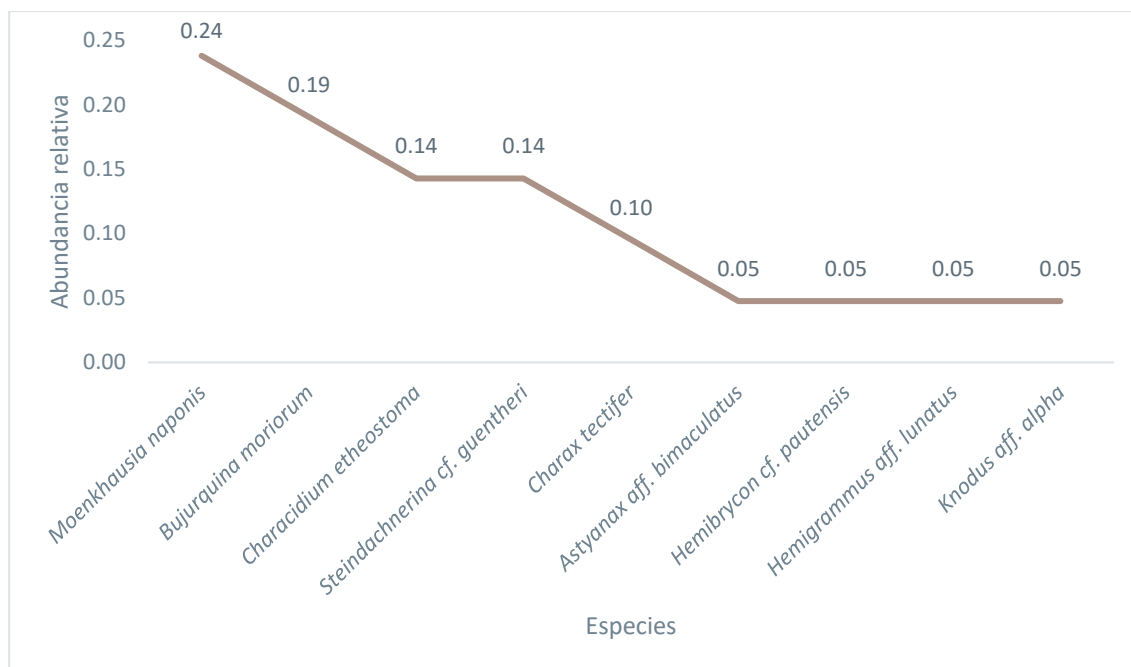


Figura 6-180 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor del Índice de Diversidad de Shannon para este punto de muestreo fue de 2,017. El índice de Simpson arrojó un valor de 0,1519, y el valor de la Equitatividad J' corresponde a 0,9181, por lo que se puede evidenciar una equitativa distribución de las especies en el punto de muestreo PMI-03.

Tabla 6-170 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-03

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,1519
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,017
Índice de Equidad (J') =	0,9181

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-04

Riqueza

En este punto de muestreo se logró registrar ocho individuos, estos se distribuyeron en cinco géneros y seis especies, que estuvieron dentro de tres órdenes y tres familias.

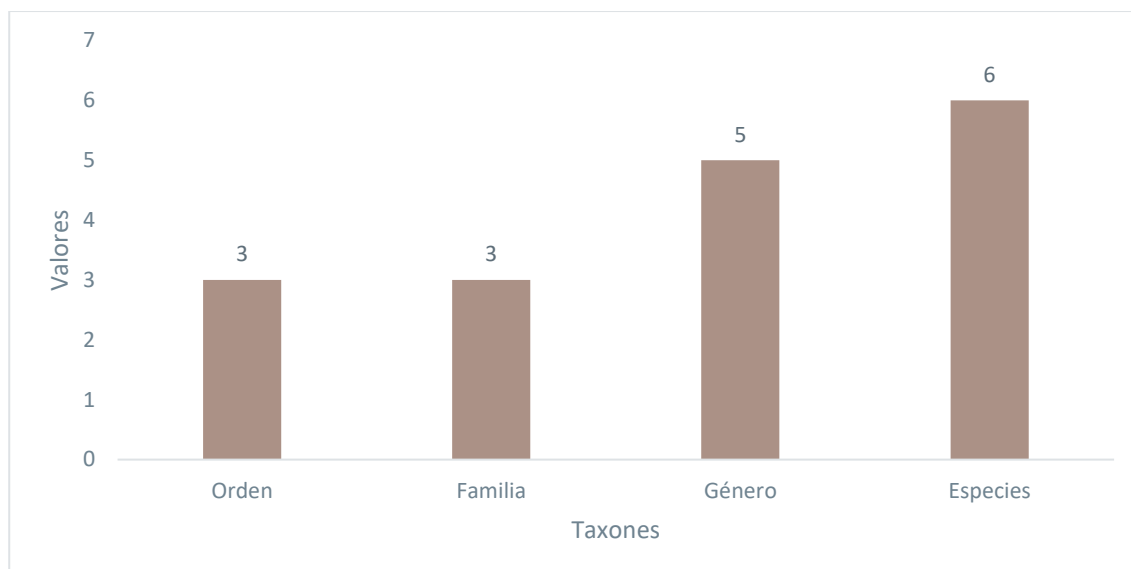


Figura 6-181 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró tres órdenes, distribuidos en las familias Characidae, Cichlidae y Loricariidae, conformadas por las siguientes especies.

Tabla 6-171 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-04

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus amoenus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus cf. kunturus</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla cf. lucius</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon aff. copelandi</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

En este punto de monitoreo se registraron ocho individuos, en donde *Boehlkea cf. fredcochui* y *Crenicichla cf. lucius*, fueron las más abundantes con dos individuos cada una; mientras que las especies *Chaetostoma microps*, *Creagrutus amoenus*, *Creagrutus cf. kunturus* e *Hyphessobrycon aff. copelandi*, cerraron el inventario de este punto con un individuo por especie.

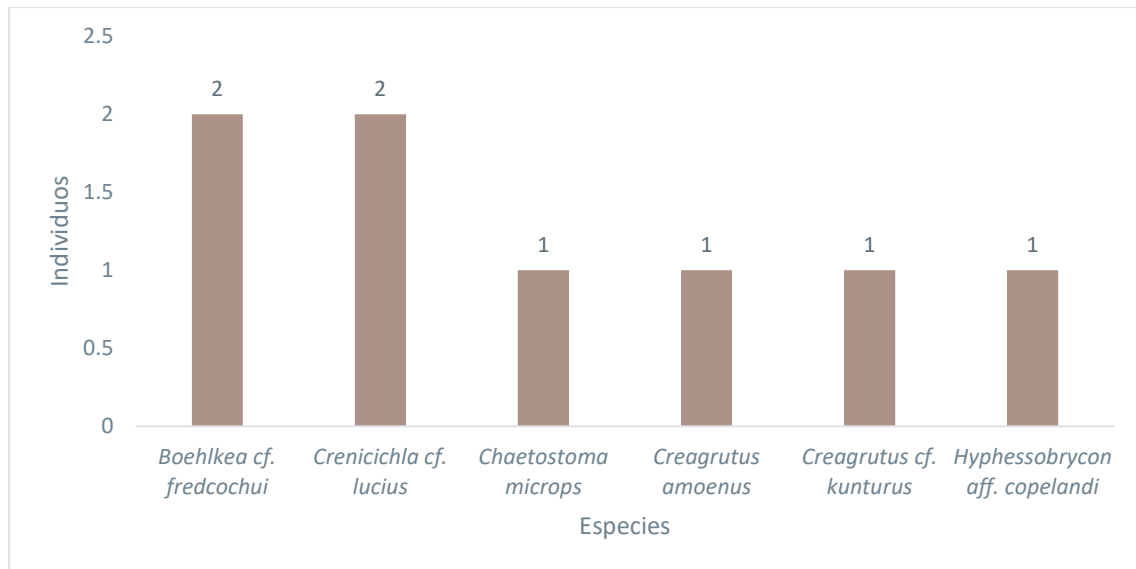


Figura 6-182 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

En cuanto a la abundancia relativa del PMI-04, *Boehlkea cf. fredcochui* y *Crenicichla cf. lucius*, tuvieron una dominancia de 25 % ($n = 2$; $P_i = 0,25$), cada una; por su parte, las especies *Chaetostoma microps*, *Creagrutus amoenus*, *Creagrutus cf. kunturus* e *Hyphessobrycon aff. copelandi*, alcanzaron un 13 % ($n = 1$; $P_i = 0,13$), de manera individual.

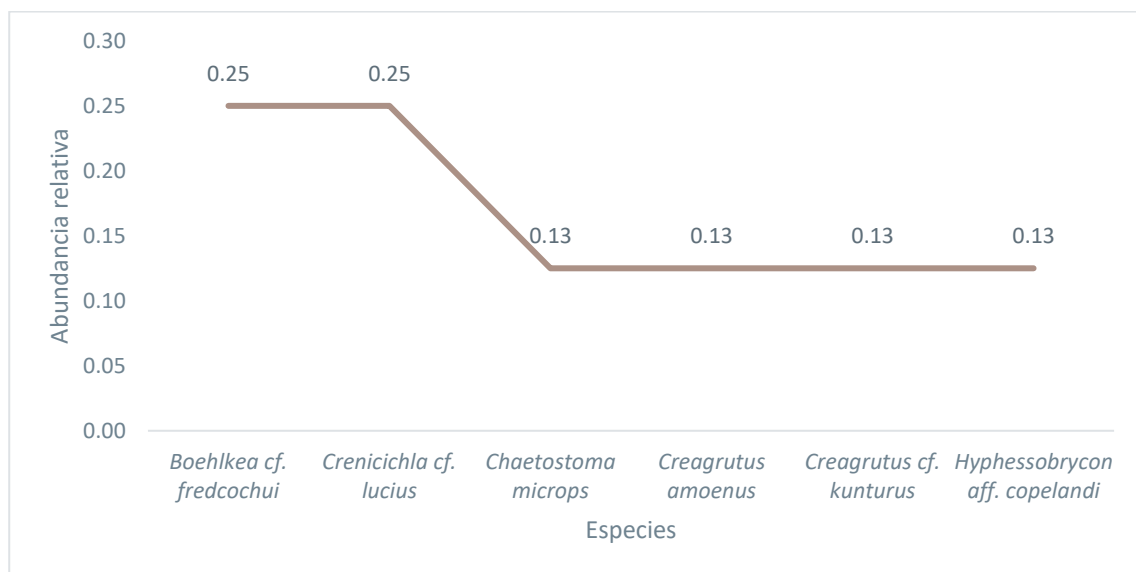


Figura 6-183 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor del Índice de Diversidad de Shannon para este punto de muestreo fue de 1,733; el índice de Simpson tuvo un valor de 0,1875; y el valor de la Equitatividad J' corresponde a 0,9671, por lo que se puede inferir una equitativa distribución de las especies en este punto de muestreo.

Tabla 6-172 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-04

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,1875
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,733
Índice de Equidad (J') =	0,9671

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-05

Riqueza

En el PMI-05 se pudo registrar 27 individuos pertenecientes tres órdenes y cuatro familias, que se distribuyeron en siete géneros y siete especies.

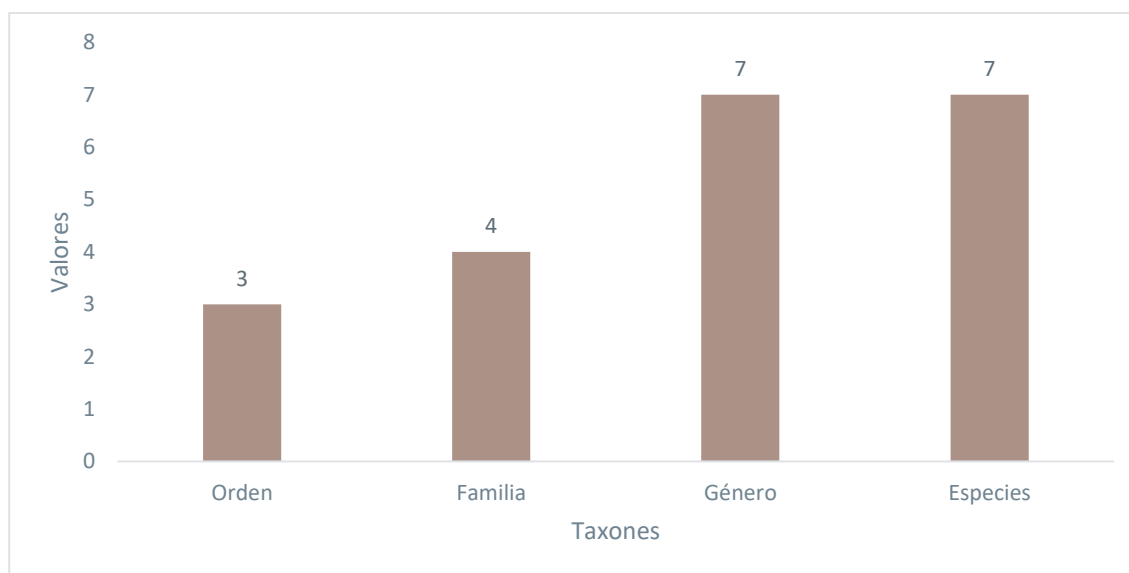


Figura 6-184 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Se pudo registrar tres órdenes, a los que pertenecen las familias Characidae, Loricariidae, Cichlidae y Loricariidae, conformadas por las siete especies que se detallan a continuación.

Tabla 6-173 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-05

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina moriorum</i>

Orden	Familia	Especie
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>
Characiformes	Characidae	<i>Charax tectifer</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus aff. lunatus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina elongata</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

En el PMI-05, de los 27 individuos registrados, ocho pertenecieron a la especie *Chaetostoma microps*; por su parte, las especies *Boehlkea cf. fredcochui* y *Moenkhausia naponis*, registraron cinco individuos cada una; así mismo las especies *Bujurquina moriorum* y *Piabucina elongata*, tuvieron una presencia de tres individuos respectivamente; a continuación, estuvo la especie *Charax tectifer*, con dos individuos; finalmente se ubicó la especie *Hemigrammus aff. lunatus*, con una frecuencia de uno.

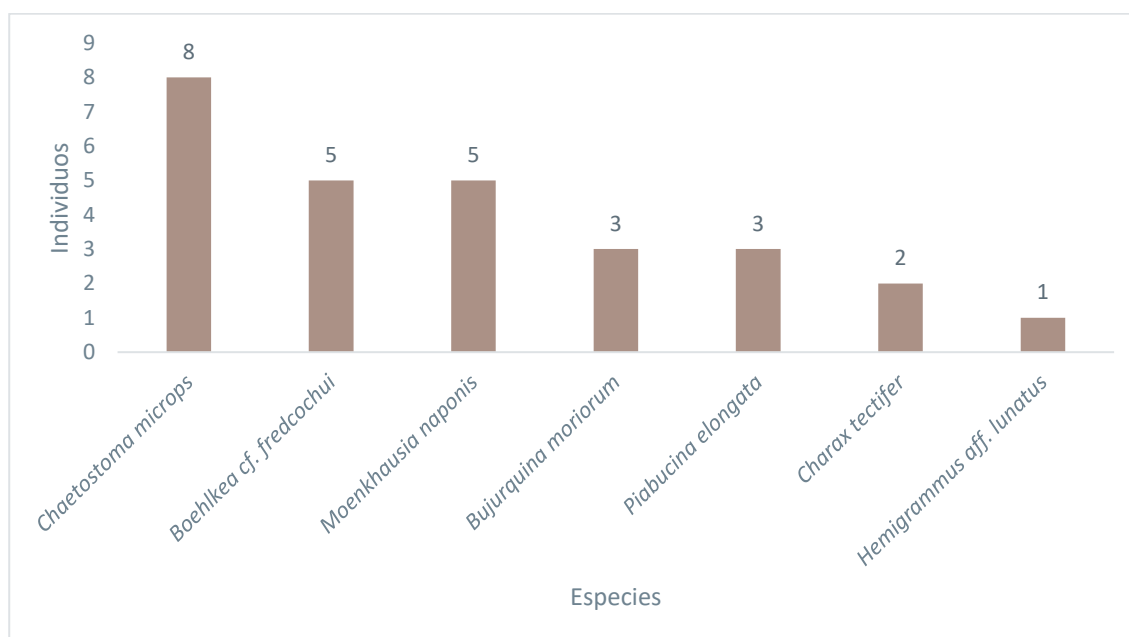


Figura 6-185 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

De acuerdo con los cálculos de abundancia relativa en este punto de muestreo, se pudo determinar una clara dominancia de la especie *Chaetostoma microps*, con un 30 % ($n = 8$; $P_i = 0,30$) del total de especies; por su parte, las especies *Boehlkea cf. fredcochui* y *Moenkhausia naponis*, alcanzaron un 19 % ($n = 5$; $P_i = 0,19$); así mismo, la abundancia relativa de las especies *Bujurquina moriorum* y *Piabucina elongata*, fue de 11 % ($n = 3$; $P_i = 0,11$); mientras que la especie *Charax tectifer*, obtuvo un 7 % ($n = 2$; $P_i = 0,07$); la especie *Hemigrammus aff. lunatus*, alcanzó un 4 % ($n = 1$; $P_i = 0,04$)

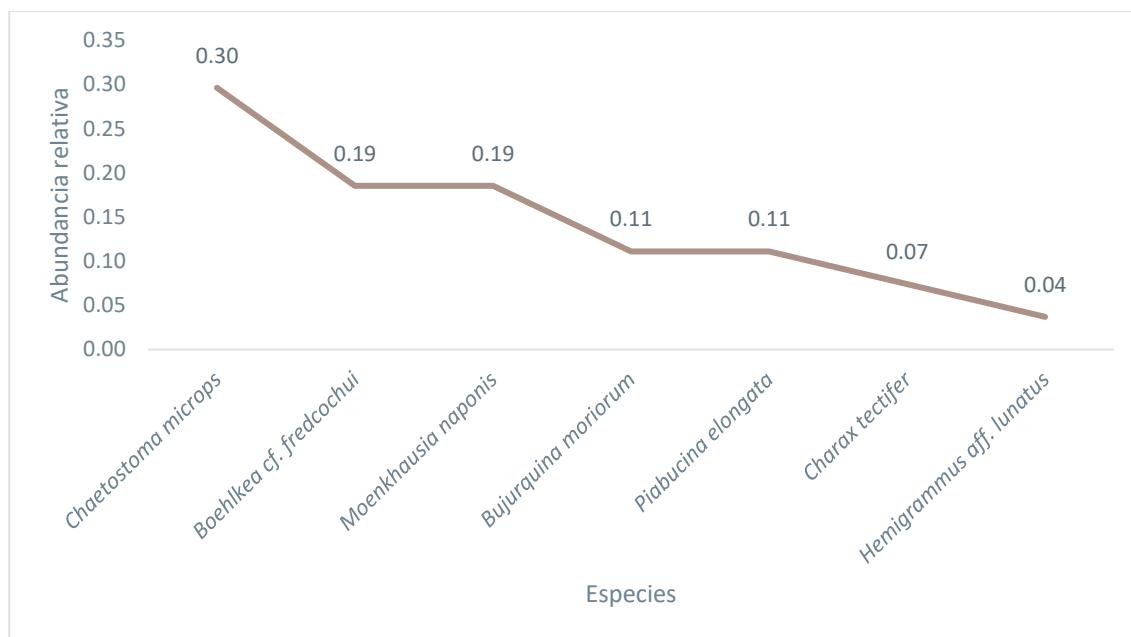


Figura 6-186 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

De acuerdo con el valor 1,788 del Índice de Diversidad de Shannon, en el presente punto de muestreo la diversidad es media, pues se encuentra dentro del rango 1,6 a 3,0. Mientras que para el Índice de Simpson el valor obtenido fue de 0,1879; y el valor de la Equitatividad J' de 0,9189 supone una distribución uniforme de las poblaciones de peces dentro del punto muestreado.

Tabla 6-174 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-05

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,1879
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,788
Índice de Equidad (J') =	0,9189

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-06

Riqueza

De acuerdo con la abundancia absoluta del PMI-06, se registraron 14 individuos pertenecientes a los órdenes Characiformes y Chichliformes, distribuidos en cuatro familias, cinco géneros y cinco especies.

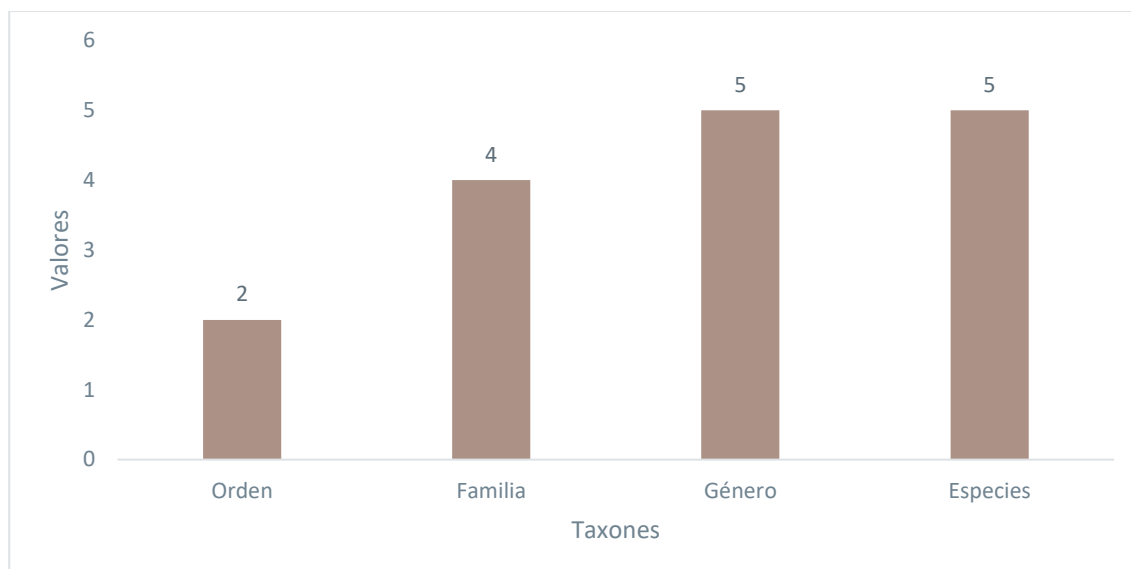


Figura 6-187 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Los dos órdenes registrados en este punto de monitoreo estuvieron distribuidos en las familias Characidae y Cichlidae, que se conformaron por las especies de la siguiente tabla.

Tabla 6-175 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-06

Orden	Familia	Especie
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina moriorum</i>
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus aff. lunatus</i>
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina elongata</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De acuerdo con la abundancia absoluta, en el presente punto de muestreo, de los 14 individuos registrados, cinco pertenecen a la especie *Moenkhausia naponis*; tres son de la especie *Bujurquina moriorum*; mientras que las especies *Hemigrammus aff. lunatus*, *Hoplias malabaricus* y *Piabucina elongata*, registraron un individuo cada una.

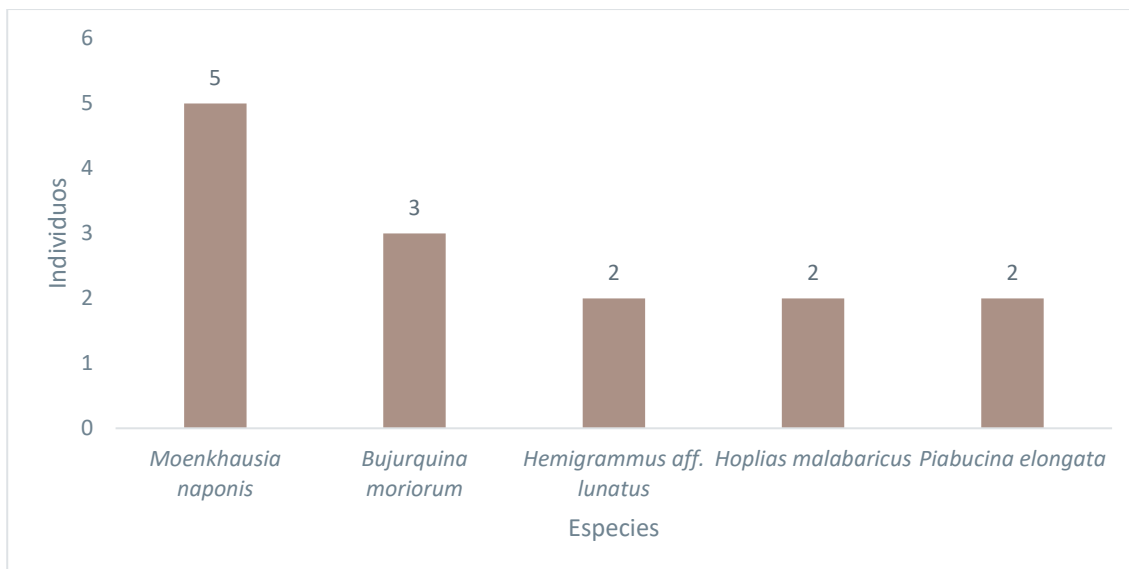


Figura 6-188 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

Mediante el cálculo de la abundancia relativa se pudo determinar que del 100 % de especies registradas el 36 % (n = 5; $P_i = 0,36$) pertenece a la especie *Moenkhausia naponis*; la especie *Bujurquina moriorum* representó el 21 % (n = 3; $P_i = 0,21$) del total; las especies *Hemigrammus aff. lunatus*, *Hoplias malabaricus*, y *Piabucina elongata* aportaron al total del inventario con un 14 % (n = 2; $P_i = 0,14$) de manera individual.

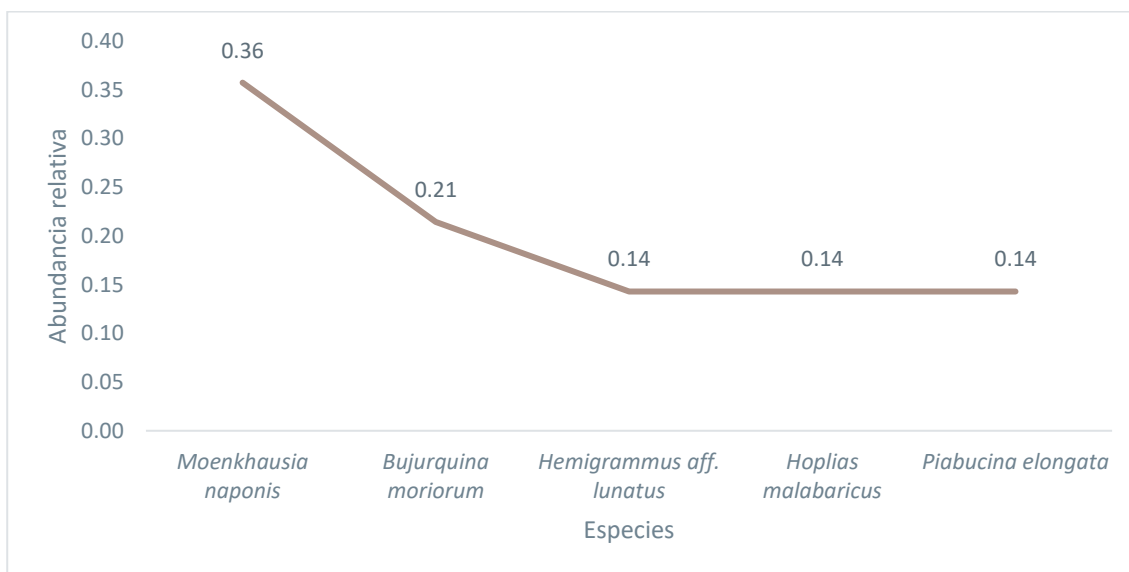


Figura 6-189 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El Índice de Diversidad de Shannon en el presente punto de muestreo indica que corresponde a 1,532; el valor que se obtuvo para el Índice de Simpson fue de 0,2347; y el valor de la Equitatividad J' de 0,9517 supone una distribución uniforme de las poblaciones de peces dentro del punto de muestreo.

Tabla 6-176 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-06

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,2347
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,532
Índice de Equidad (J') =	0,9517

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-07

Riqueza

En el punto PMI-07 se logró identificar 18 individuos, que estuvieron dentro del orden Characiformes y la familia Characidae, distribuidos en cuatro géneros y cuatro especies.

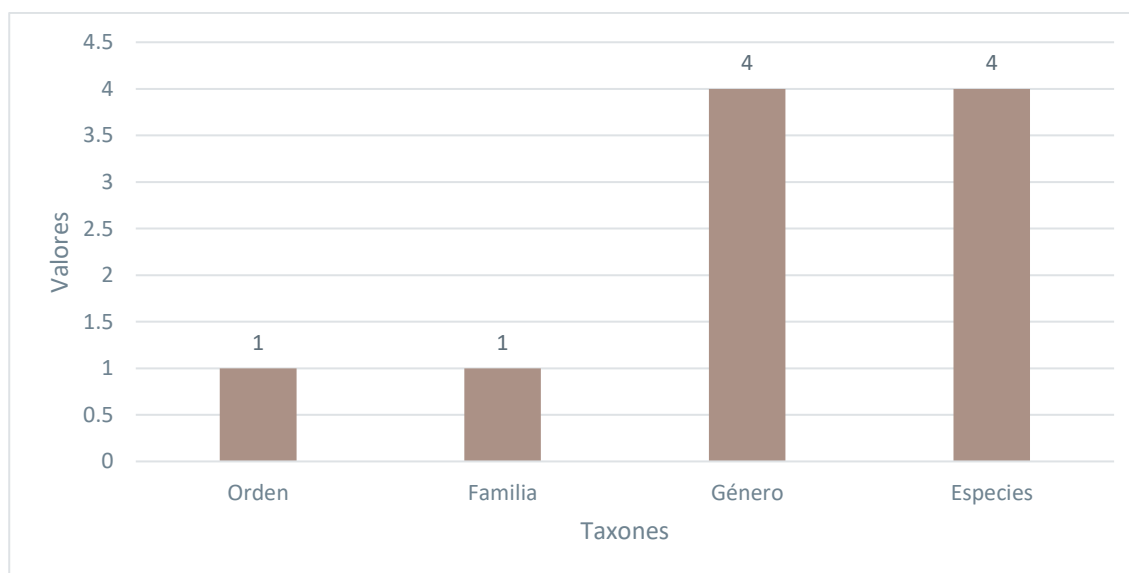


Figura 6-190 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Se registró un solo orden en este punto, donde Characiformes es representado por la familia Characidae, conformada por cuatro géneros y cuatro especies, que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6-177 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-07

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Characiformes	Characidae	<i>Charax tectifer</i>

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon aff. copelandi</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 18 individuos registrados en el punto de monitoreo PMI-07, se pudo determinar que siete son de la especie *Boehlkea cf. fredcochui*; mientras que la especie *Moenkhausia naponis* tuvo una frecuencia de cinco individuos; *Hyphessobrycon aff. copelandi* registró cuatro individuos; y *Charax tectifer* tuvo dos individuos.

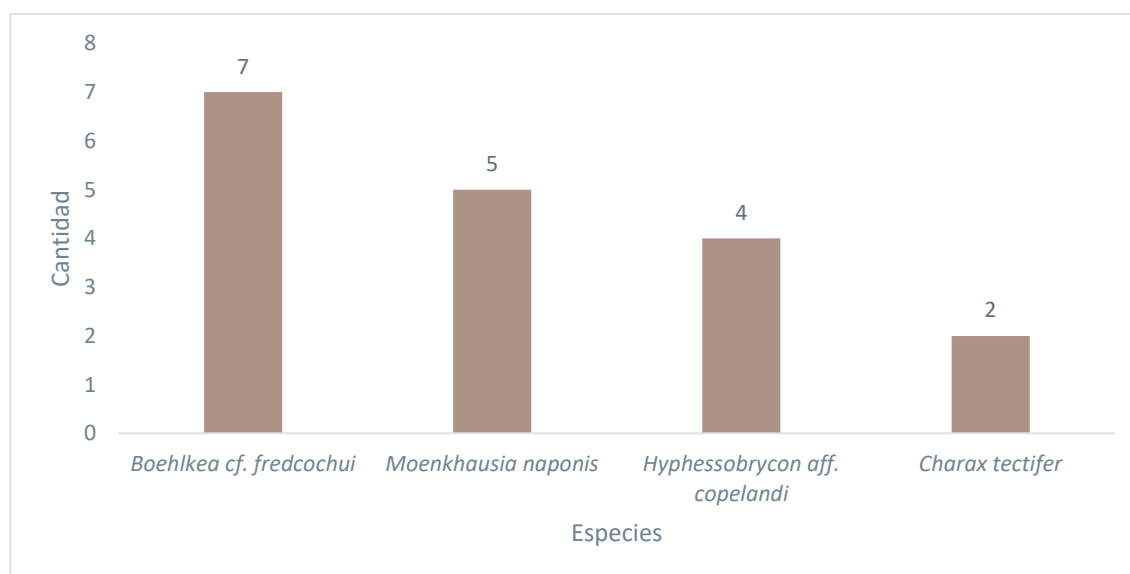


Figura 6-191 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-07 determinó que la familia Characidae ocupa el 100 % del total de especies, en donde *Boehlkea cf. fredcochui* tuvo una presencia de 39 % (n = 7; $P_i = 0,39$); seguida de la especie *Moenkhausia naponis*, con un 28 % (n = 5; $P_i = 0,28$); la especie *Hyphessobrycon aff. copelandi* representó el 22 % (n = 4; $P_i = 0,22$) del total; y finalmente, la especie *Charax tectifer* registró un 11 % (n = 2; $P_i = 0,11$).

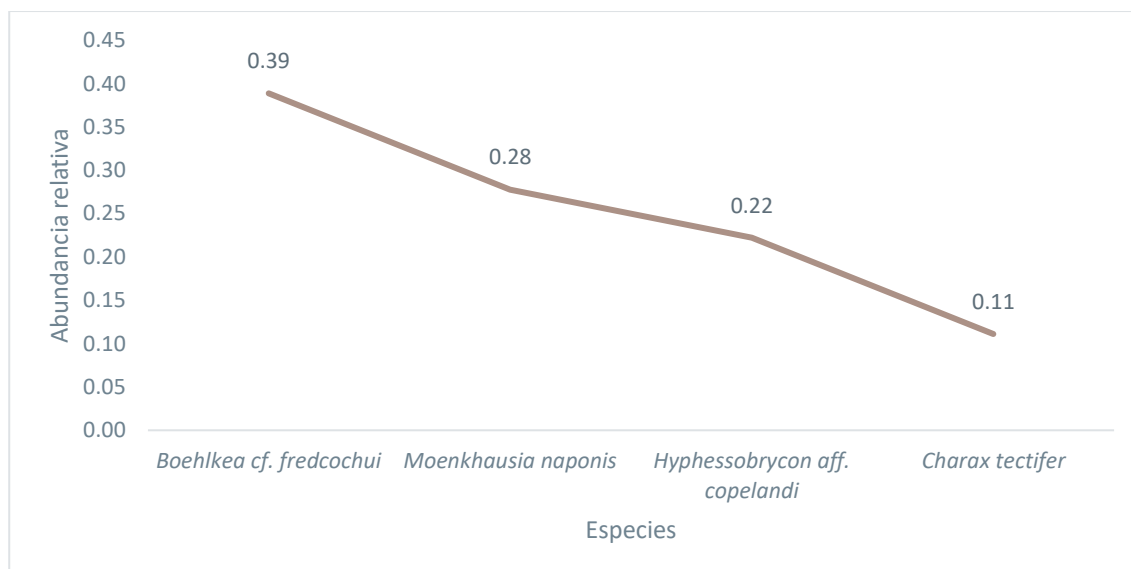


Figura 6-192 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon en el análisis para el punto PMI-07 fue de 1,301; mientras que para el Índice de Simpson el valor obtenido fue de 0,2901; y el valor de la Equitatividad J' de 0,9388 indica que las especies se distribuyen equitativamente dentro de este punto de muestreo, pues el valor mencionado se acerca a la unidad.

Tabla 6-178 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-07

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,2901
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,301
Índice de Equidad (J') =	0,9388

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-08

Riqueza

Para este punto de muestreo se registraron 34 individuos, distribuidos en cuatro géneros y cuatro especies, que conformaron tres familias y dos órdenes.

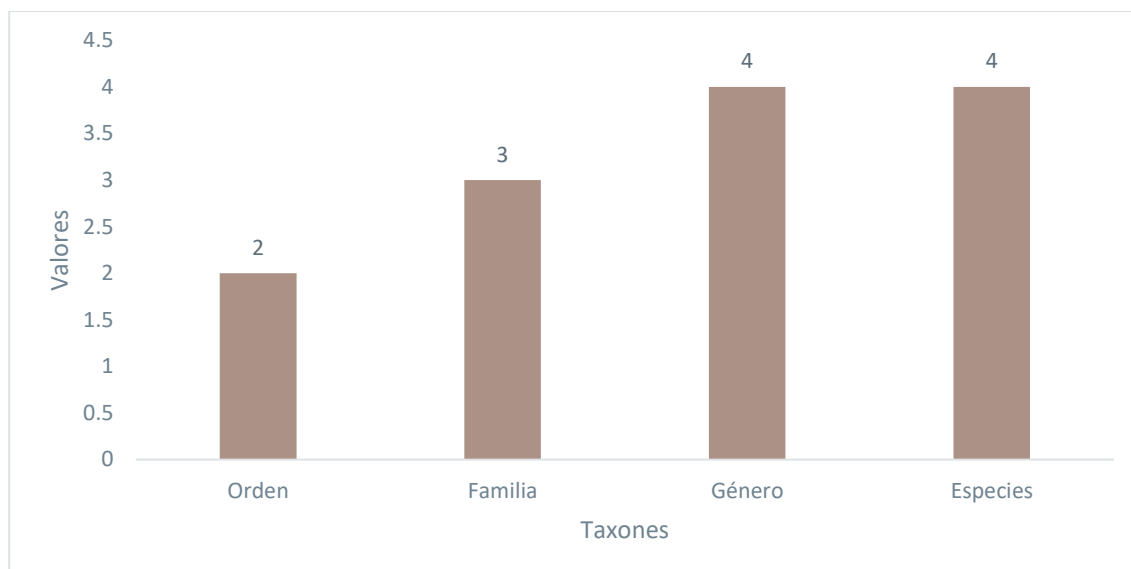


Figura 6-193 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En la siguiente tabla se detalla el total de especies registradas en el punto PMI-08, que conforman las familias Cichlidae, Characidae y Lebiasinidae.

Tabla 6-179 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-08

Orden	Familia	Especie
Cichliformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina elongata</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

En cuanto a la abundancia absoluta, se registró un total de 34 individuos, de los cuales 15 pertenecieron a la especie *Moenkhausia naponis*; *Boehlkea cf. fredcochui* tuvo diez; *Piabucina elongata* alcanzó los cinco individuos; y finalmente, *Aequidens tetramerus* tuvo cuatro.

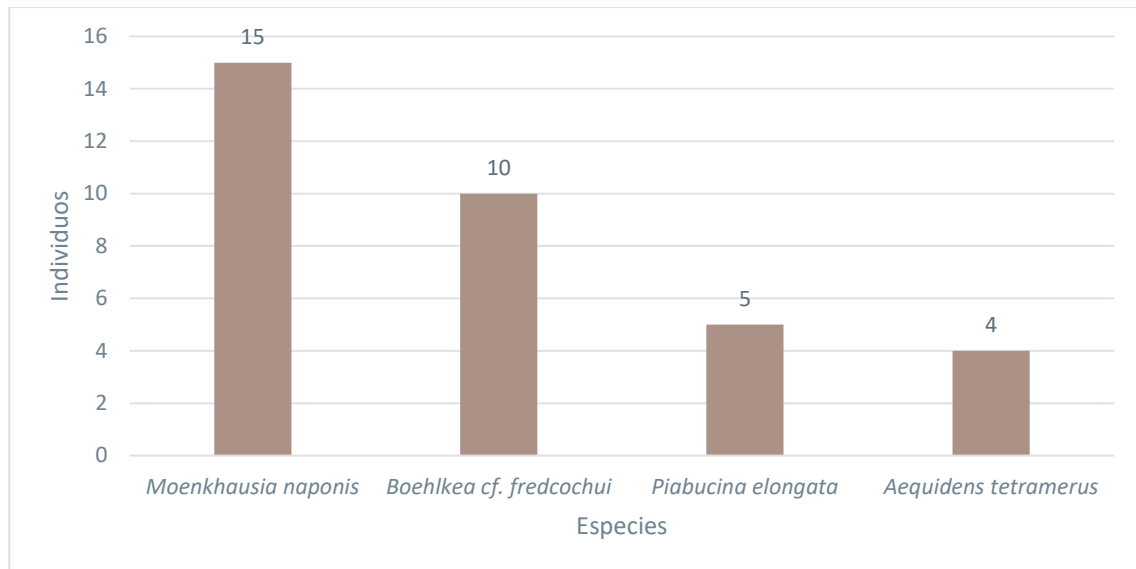


Figura 6-194 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La abundancia relativa resultante en el presente punto de muestreo indicó que, del 100 % de especies registradas, *Moenkhausia naponis* fue la más representativa, con 44 % (n = 15; $P_i = 0,44$); luego se ubicó *Boehlkea cf. Fredcochui*, con 29 % (n = 10; $P_i = 0,29$); *Piabucina elongata*, con un 15 % (n = 5; $P_i = 0,05$); y *Aequidens tetramerus* alcanzó el 12 % (n = 4; $P_i = 0,12$).

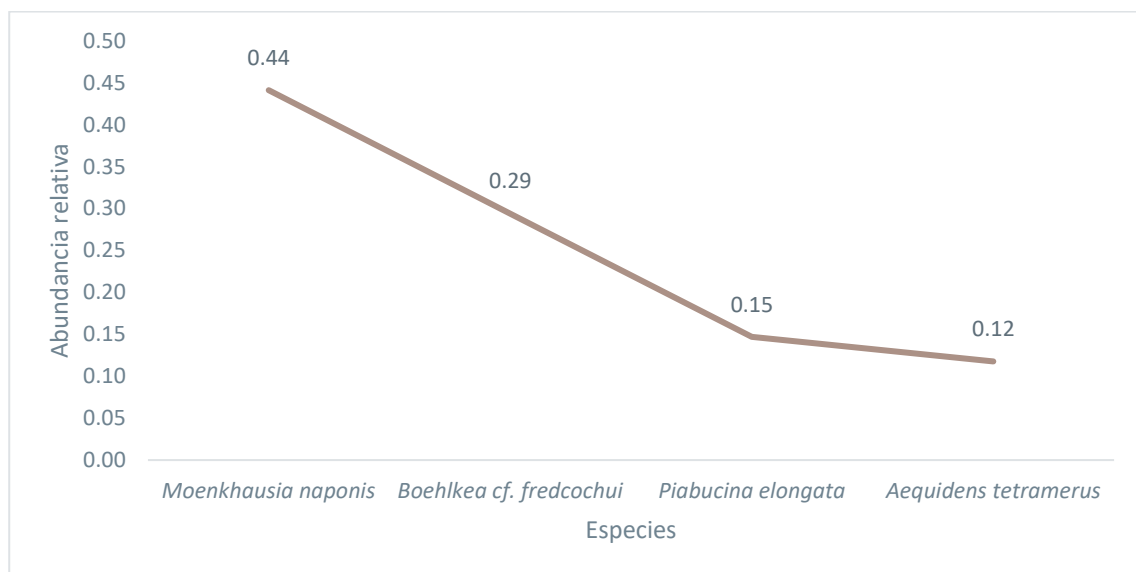


Figura 6-195 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor del Índice de Diversidad de Shannon para este punto de muestreo fue de 1,255. De acuerdo con el índice de Simpson, el valor fue de 0,3166; y el valor de la Equitatividad J' corresponde a 0,905, por lo que se puede inferir una equitativa distribución de las especies en este punto de muestreo.

Tabla 6-180 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-08

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,3166
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,255
Índice de Equidad (J') =	0,905

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-09

Riqueza

Para el punto de monitoreo PMI-09 se registró un total de 17 individuos pertenecientes a tres órdenes, cuatro familias y seis géneros, distribuidos en seis especies.

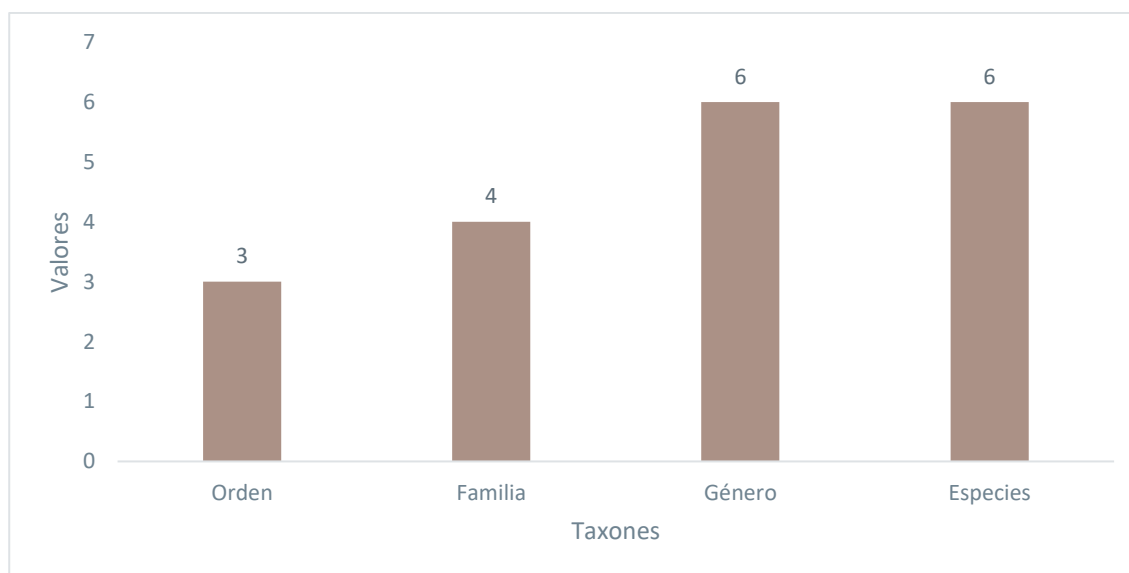


Figura 6-196 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-9

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En este punto de monitoreo se registraron los órdenes Characiformes, Cichliformes y Siluriformes conformados por seis géneros y las seis especies que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6-181 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-09

Orden	Familia	Especie
Cichliformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>

Orden	Familia	Especie
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma microps</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla cf. lucius</i>
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia naponis</i>
Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina elongata</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 17 individuos, donde la especie *Moenkhausia naponis*, registró seis individuos; seguida de la especie *Boehlkea cf. fredcochui*, con cinco individuos; *Chaetostoma microps* y *Piabucina elongata* tuvieron dos individuos cada una; finalmente, las especies *Aequidens tetramerus* y *Crenicichla cf. lucius* tuvieron un individuo, respectivamente.

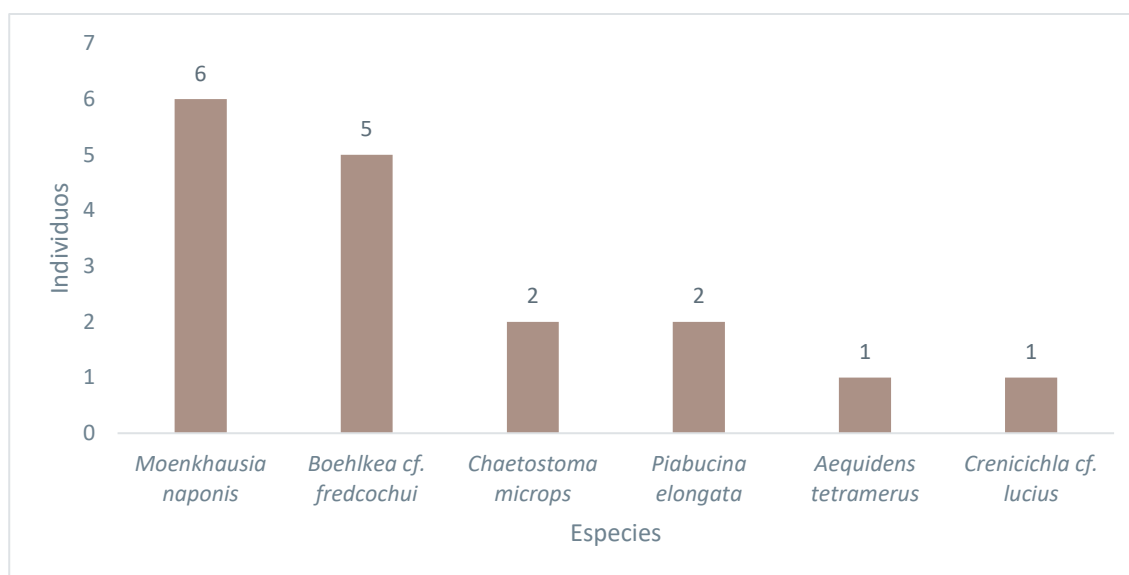


Figura 6-197 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-09

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

De acuerdo con el resultado de abundancia relativa calculada, se determinó que la especie *Moenkhausia naponis* tuvo una presencia 35 % (n = 6; Pi = 0,35); seguida de la especie *Boehlkea cf. fredcochui*, con 29 % (n = 5; Pi = 0,29); *Chaetostoma microps* y *Piabucina elongata*, tuvieron 12 % (n = 2; Pi = 0,12); finalmente, las especies *Aequidens tetramerus* y *Crenicichla cf. lucius*, tuvieron una representatividad del 6 % (n = 1; Pi = 0,06) cada una.



Figura 6-198 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-09

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon en el análisis del punto PMI-09 fue de 1,564. Asimismo, para el Índice de Simpson el valor obtenido fue de 0,2457; y el valor de la Equitatividad J' de 0,8731 indica una comunidad íctica distribuida de manera uniforme, pues el valor alcanzado en este índice se acerca a la unidad.

Tabla 6-182 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-09

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,2457
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,564
Índice de Equidad (J') =	0,8731

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMI-10

Riqueza

En el punto de monitoreo PMI-10 se logró registrar 25 individuos pertenecientes a cinco géneros y seis especies, estos taxones conformaron dos familias y dos órdenes.



Figura 6-199 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

En este punto de monitoreo se registraron los órdenes Characiformes y Cichliformes, distribuidos en las familias Characidae y Cichlidae, en donde se identificaron seis especies, como se detalla a continuación.

Tabla 6-183 Ictiofauna Registrada en el Punto PMI-10

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax maximus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Boehlkea cf. fredcochui</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina moriorum</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina syspilus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus cf. kunturus</i>
Characiformes	Characidae	<i>Knodus gamma</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

En cuanto a la abundancia absoluta, se pudo determinar un total de 25 individuos, de los cuales nueve pertenecen a la especie *Boehlkea cf. fredcochui*; siete a la especie *Knodus gamma*; *Astyanax maximus* registró cinco individuos; *Bujurquina syspilus*, con una frecuencia de dos; finalmente, las especies *Bujurquina moriorum* y *Creagrutus cf. kunturus* tuvieron un individuo cada una.

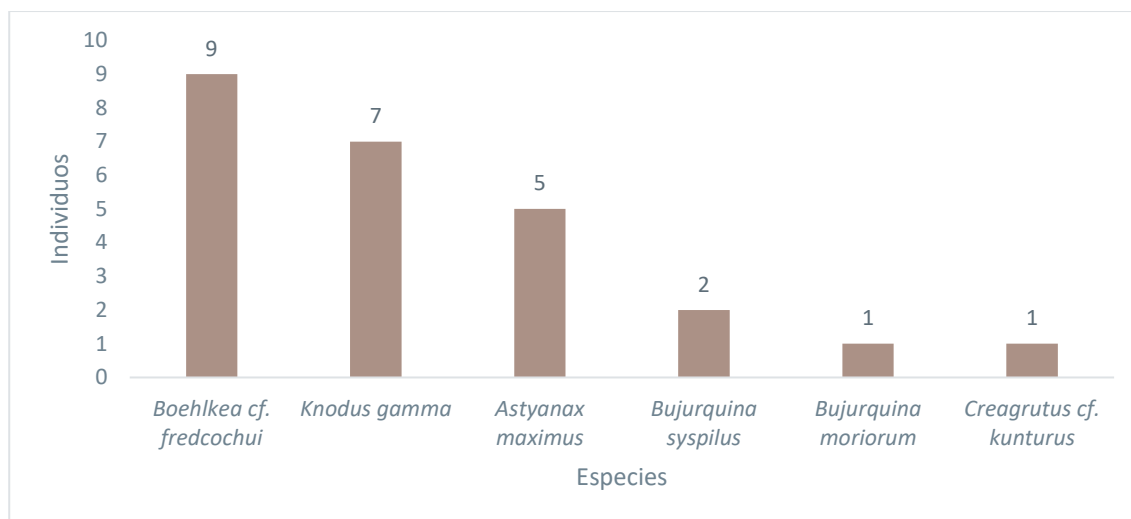


Figura 6-200 Abundancia Absoluta de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

El resultado de abundancia relativa fue el siguiente: *Boehlkea cf. fredcochui* representó el 36 % (n = 9; $P_i = 0,36$); *Knodus gamma* alcanzó el 28 % (n = 7; $P_i = 0,28$); *Astyanax maximus* representó el 20 % (n = 5; $P_i = 0,20$); *Bujurquina sypilus* tuvo el 8 % (n = 2; $P_i = 0,08$); finalmente, las especies *Bujurquina moriorum* y *Creagrutus cf. kunturus* tuvieron una representatividad del 4 % (n = 1; $P_i = 0,04$).

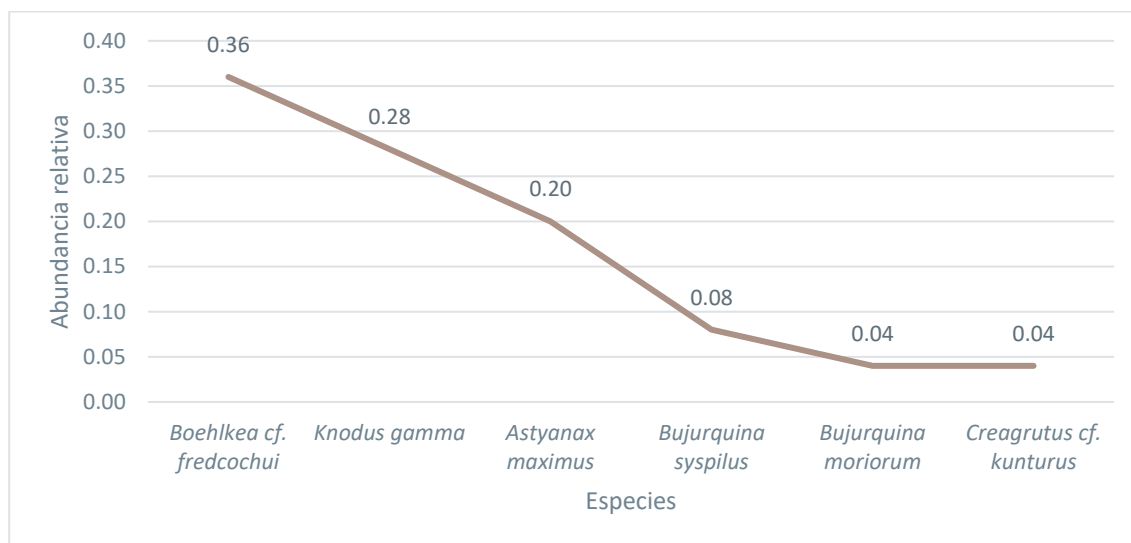


Figura 6-201 Curva de Abundancia-Diversidad de la Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon en el análisis para el punto PMI-10 fue de 1,506. Mientras que para el Índice de Simpson el valor obtenido fue de 0,257; y el valor de la Equitatividad J' de

0,8403 indica que las especies se distribuyen equitativamente dentro de este punto de muestreo, pues el valor mencionado se acerca a la unidad.

Tabla 6-184 Índices de Diversidad Aplicados en el Punto PMI-10

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,257
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,506
Índice de Equidad (J') =	0,8403

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico

De acuerdo con la preferencia alimenticia de las especies registradas, estas pueden presentar una amplia variedad de recursos utilizados y apetecidos de acuerdo con el ecosistema donde se desarrolla la ecomorfología de cada especie, así como sus exclusivos requerimientos energéticos (Granado, 2002; Maldonado-Ocampo y otros, 2005).

En relación con la composición trófica, de las 24 especies de peces registradas en el área de estudio, el 71 % pertenecen al gremio insectívoro, el 17 % son omnívoros, así mismo, el 8 % son detritívoros, mientras que el 4 % restante son carnívoros.

Para determinar su composición trófica, se puede realizar un análisis del contenido estomacal de acuerdo con lo que han ingerido, esto ayuda a determinar el grupo al que pertenecen, lo que dependerá de la disponibilidad de los recursos y su rapidez de digestión (Granado L., 2002). En este caso particular se puede clasificar de la siguiente manera:

Insectívoros: Consumen insectos, tanto macroinvertebrados acuáticos, como insectos terrestres, proporcionados principalmente por la vegetación ribereña. Dentro de este grupo constan, generalmente, especies de los carácidos, que usualmente presentan preferencia por coleópteros, dípteros, hemípteros, crisomélidos, himenópteros, dermópteros, entre otros; como es el caso de ciertas especies (Galvis y otros, 2006), en este caso se pueden destacar los géneros *Creagrutus*, *Knodus*, *Boehlkea*, entre otros.

Omnívoros: Recurren a alimentos, tanto de origen vegetal como animal, de acuerdo con la disponibilidad del recurso y estacionalidades (Granado L., 2002). Se ha encontrado desde semillas, frutos, flores, hojas, tallos, raíces hasta insectos, crustáceos y moluscos. Existe una variedad de especies que se encuentran dentro de este grupo (Galvis y otros, 2006; Valdiviezo, Carrillo & Madera, 2012), incluso pueden alimentarse de materia en descomposición; en el presente estudio destacan especies de la familia Cichlidae, al ser capaces de vivir en ambientes tanto lénticos como lóticos.

Detritívoros: Estas especies se alimentan de detritos o materia orgánica en descomposición que generalmente se encuentra en el sustrato o superficies de troncos y piedras. Representan el 8 %, correspondientes a dos especies, *Chaetostoma microps* y *Steindachnerina cf. guentheri*.

Carnívoros: Estas especies (generalmente agresivas) suelen alimentarse de otros peces de menor tamaño, incluso de micro vertebrados que caen al agua como pequeños roedores. El 4 % del total, corresponde a la especie *Hoplias malabaricus*.

Estado de Conservación

De acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, www.uicn.org/es, 2016), se determinó 11 especies en la categoría Preocupación Menor (LC) y se identificó 13 especies que no mantienen una categoría.

Ninguna especie consta en los apéndices del Convenio Internacional para el Tráfico Ilegal de Especies (CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna, 2014). Dentro de la lista roja de peces del Ecuador se registraron seis especies en categoría de Datos deficientes (DD) (Aguirre y otros, 2019) y 18 especies que no se encuentran dentro de ninguna categoría.

Tabla 6-185 Especies Registradas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Nombre Científico	Nombre Común	UICN (2021)	CITES 2021	Lista Roja (2019)
<i>Aequidens tetramerus</i>	Vieja	(NE) No evaluado	(NE) No evaluado	(DD) Datos deficientes
<i>Bujurquina moriorum</i>	Vieja	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
<i>Bujurquina sypsilus</i>	Vieja	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
<i>Chaetostoma microps</i>	Carachama	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
<i>Charax tectifer</i>	Perro	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
<i>Creagrutus amoenus</i>	Sardina	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	(DD) Datos deficientes
<i>Creagrutus cf. gracilis</i>	Sardina	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	(DD) Datos deficientes
<i>Creagrutus cf. kunturus</i>	Sardina	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	(DD) Datos deficientes
<i>Crenicichla anthurus</i>	Chuti	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
<i>Hemibrycon cf. pautensis</i>	Sardina	(NE) No evaluado	(NE) No evaluado	(DD) Datos deficientes
<i>Hoplias malabaricus</i>	Guanchinche	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
<i>Knodus gamma</i>	Sardina	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	(DD) Datos deficientes
<i>Piabucina elongata</i>	Guija	(LC) Preocupación menor	(NE) No evaluado	N/A
UICN: EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; LC = Preocupación Menor; DD = Datos Deficientes; NE = No Evaluado				

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Uso del Recurso

Tomando en cuenta la información proporcionada por los pobladores del sector, se determina si el recurso de ictiofauna registrado es utilizado en consumo o comercialización. De las especies registradas se puede destacar a los géneros *Chaetostoma*, *Anthurus* y *Hoplias*, como fuente de alimento tradicional y de subsistencia.

En relación con el recurso hídrico, se determina si los cuerpos de agua presentan usos, como bebedero de ganado, riego agrícola o para usos domésticos. En este caso, se evidenció los puntos PMI-03, PMI-06 y PMI-08 se encuentra dentro de un pastizal en donde el agua es utilizada como fuente de hidratación para ganado.

Discusión

El presente estudio permitió evaluar el estado de los ecosistemas acuáticos, tanto a nivel taxonómico como de diversidad, dominancia, abundancia y nichos ecológicos, así como el estado mismo de los cuerpos de agua a través de los niveles de sensibilidad de las especies registradas.

De las 24 especies registradas en todos los puntos de muestreo, se identificó una especie bentónica (*Chaetostoma microps*), este tipo de especies son consideradas como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997), puesto que, además de ser sensibles a alteraciones en el cuerpo de agua, se alimentan de especies que habitan en el sustrato. Así, es posible inferir sobre el estado de conservación de los ríos y esteros.

Asimismo, se identificaron especies de la familia Cichlidae, específicamente *Aequidens tetramerus*, *Bujurquina syspilus* y *Bujurquina moriorum*, especies que indican las condiciones de los cuerpos hídricos, puesto que son un grupo bien adaptado en aguas blancas de alta turbidez (Galvis, Mojica, Duque & Castellanos, 2006) capaces de vivir en ambientes tanto lénticos como lóticos.

La diversidad presente en la zona es alta, puesto que el total de especies registradas en los puntos de monitoreo representan el 68,6 % del total de especies (35) presentes en la zona ictiohidrográfica Alto Pastaza (Barriga R., 2012).

Se debe tomar en cuenta que los peces son excelentes bioindicadores del estado del agua. Se puede exponer como ejemplo el caso de la familia Characidae, que estuvo presente en todos puntos muestreados. Estas especies son sensibles a la presenecia de ciertos contaminantes en el ecosistema, por lo que es posible determinar impactos causados por alteraciones en los ecosistemas acuáticos (Zapata, y otros, 2017).

6.3.5.3.2 Macroinvertebrados

A continuación, se muestran los resultados de los datos hallados durante la fase de campo ejecutada para el presente estudio y cuyos respaldos se indican en la sección Anexos (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.2. Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

Análisis General

Riqueza

En el área de estudio se registraron 872 individuos, que estuvieron agrupados en cuatro phylla, ocho clases, 16 órdenes, 47 familias y 81 morfoespecies.

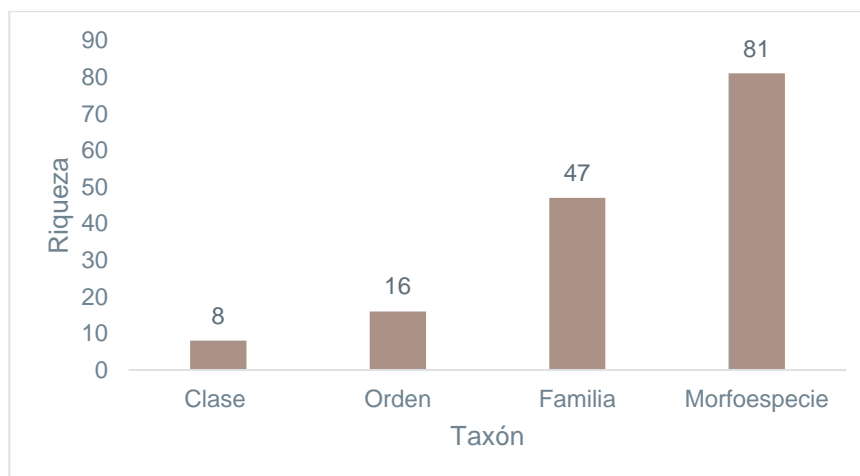


Figura 6-202 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

La siguiente figura muestra la riqueza de morfoespecies hallada en cada uno de los puntos de muestreo. PMB-04 contó con la mayor cantidad de morfoespecies, con 33; seguido del punto PMB-05, con 28; PMB-01, con 24; PMB-07 y PMB-10, con 22; PMB-02, con 21; PMB-08, con 17; PMB-06, con 11 morfoespecies; PMB-03 y PMB-09, con 10, siendo estos últimos los puntos con menor riqueza.

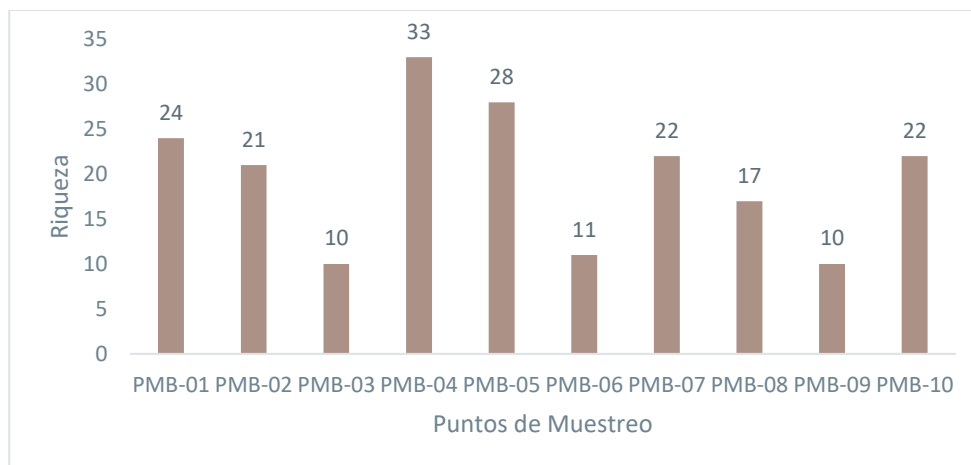


Figura 6-203 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en Cada Cuerpo de Agua Muestreado en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Tabla 6-186 Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en Cada Cuerpo de Agua Muestreado en el Área de Estudio

Orden	Familia	Morfoespecie	
Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaeidae mfe1</i>	
Blattodea	Blattellidae	<i>Blattellidae mfe1.</i>	
Coleoptera	Cantharidae	<i>Cantharidae mfe1.</i>	
	Curculionidae	<i>Curculionidae mfe1.</i>	
	Dytiscidae	<i>Dytiscidae mfe1.</i>	
	Elmidae		<i>Austrolimnius sp.</i>
			<i>Cylloepus sp.</i>
			<i>Disersus sp.</i>
			<i>Heterelmis sp.</i>
			<i>Hexanchorus sp.</i>
			<i>Macrelmis sp.</i>
			<i>Microcylloepus sp.</i>
			<i>Phanocerus sp.</i>
		<i>Xenelmis sp.</i>	
	Gyrinidae	<i>Gyrinus sp.</i>	
Lampyridae	<i>Lampyridae mfe1.</i>		
Psephenidae	<i>Psephenops sp.</i>		

Orden	Familia	Morfoespecie
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp.</i>
Decapoda	Paleomonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>
	Pseudothelphusidae	<i>Pseudothelphusidae mfe1.</i>
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp</i>
		<i>Culicoides sf.</i>
	Chironomidae	<i>Chironominii mfe1</i>
		<i>Chironomus sp.</i>
		<i>Orthoclaadiinae mfe1.</i>
		<i>Tanypodinae mfe1.</i>
		<i>Tanytarsinii mfe1.</i>
	Limonidae	<i>Hexatoma sp.</i>
		<i>Polymera sp.</i>
	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>
Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	
Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobryidae mfe1</i>
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis sp.</i>
		<i>Baetodes sp.</i>
		<i>Camelobaetidius sp.</i>
		<i>Mayobaetis sp.</i>
		<i>Nanomis sp.</i>
	Euthyplociidae	<i>Euthyplocia sp.</i>
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>
		<i>Traverhyphes sp.</i>
		<i>Tricorythodes sp.</i>
	Leptophlebiidae	<i>Farrodes sp.</i>
<i>Terpides sp.</i>		
<i>Thraulodes sp.</i>		
Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubificidae mfe1</i>
		<i>Tubificidae mfe2.</i>
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp.</i>
	Gerridae	<i>Brachymetra sp.</i>
		<i>Trepobates sp.</i>
	Naucoridae	<i>Cryphocricos sp.</i>
		<i>Limnocoris sp.</i>
Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Pyralidae mfe1</i>

Orden	Familia	Morfoespecie
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis sp.</i>
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Megapodagrionidae mfe 1</i>
	Calopterygidae	<i>Hetaerina sp.</i>
	Coenagrionidae	<i>Argia sp.</i>
		<i>Acanthagrion sp.</i>
	Gomphidae	<i>Epigomphus sp.</i>
	Libellulidae	<i>Brachymesia sp.</i>
		<i>Brechmorhoga sp.</i>
		<i>Elasmothermis sp.</i>
		<i>Erythrodiplax sp.</i>
		<i>Macrothemis sp.</i>
		<i>Tramea sp.</i>
Platystictidae	<i>Palaemnema sp.</i>	
Polythoridae	<i>Polythoridae mfe 1.</i>	
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>
	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>
		<i>Macronema sp.</i>
		<i>Macrostemum sp.</i>
		<i>Smicridea sp.</i>
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>
	Odontoceridae	<i>Marilia sp.</i>
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	
Tricladia	Dugesidae	<i>Girardia sp.</i>
Trombidiforme	Limnocharidae	<i>Rhyncholimnochaes sp.</i>

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

Se registró 872 individuos, de los cuales los puntos con mayor cantidad de individuos fueron PMB-05, con 142 y PMB-04, con 125 individuos. En contraposición, los puntos con baja abundancia fueron PMB-09, con 60 individuos y PMB-08, con 41 individuos.

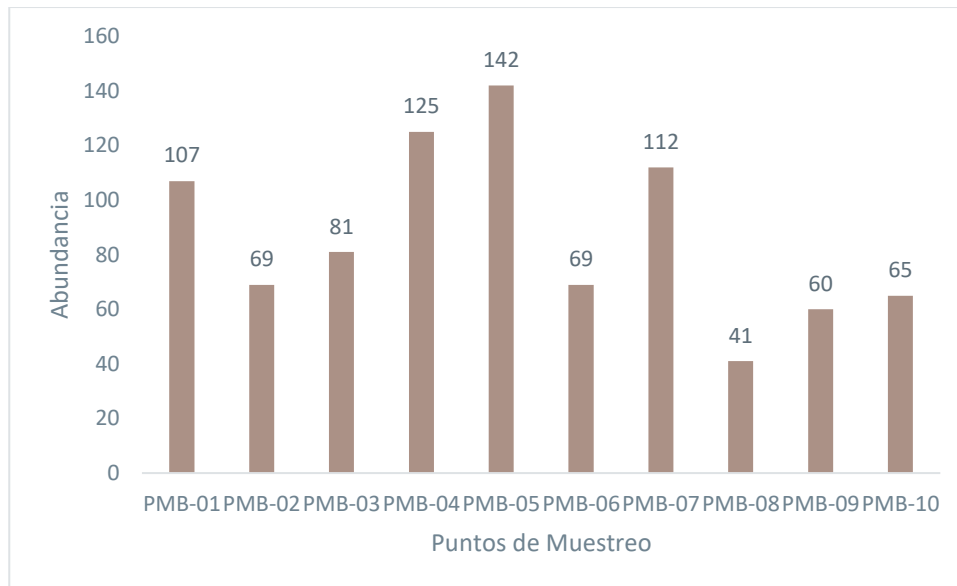


Figura 6-204 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura muestra la dominancia-diversidad de los macroinvertebrados bentónicos colectados en el área de estudio, indicando que *Orthoclaadiinae mfe1.*, (12,7 %), *Tanypodinae mfe1.*, (9,8 %), *Smicridea* sp. (6,5 %), *Tanytarsinii mfe1.*, y *Americabaetis* sp. (5,3 %), fueron las morfoespecies dominantes del ensamble. El resto de los individuos registró valores inferiores al 5 %.

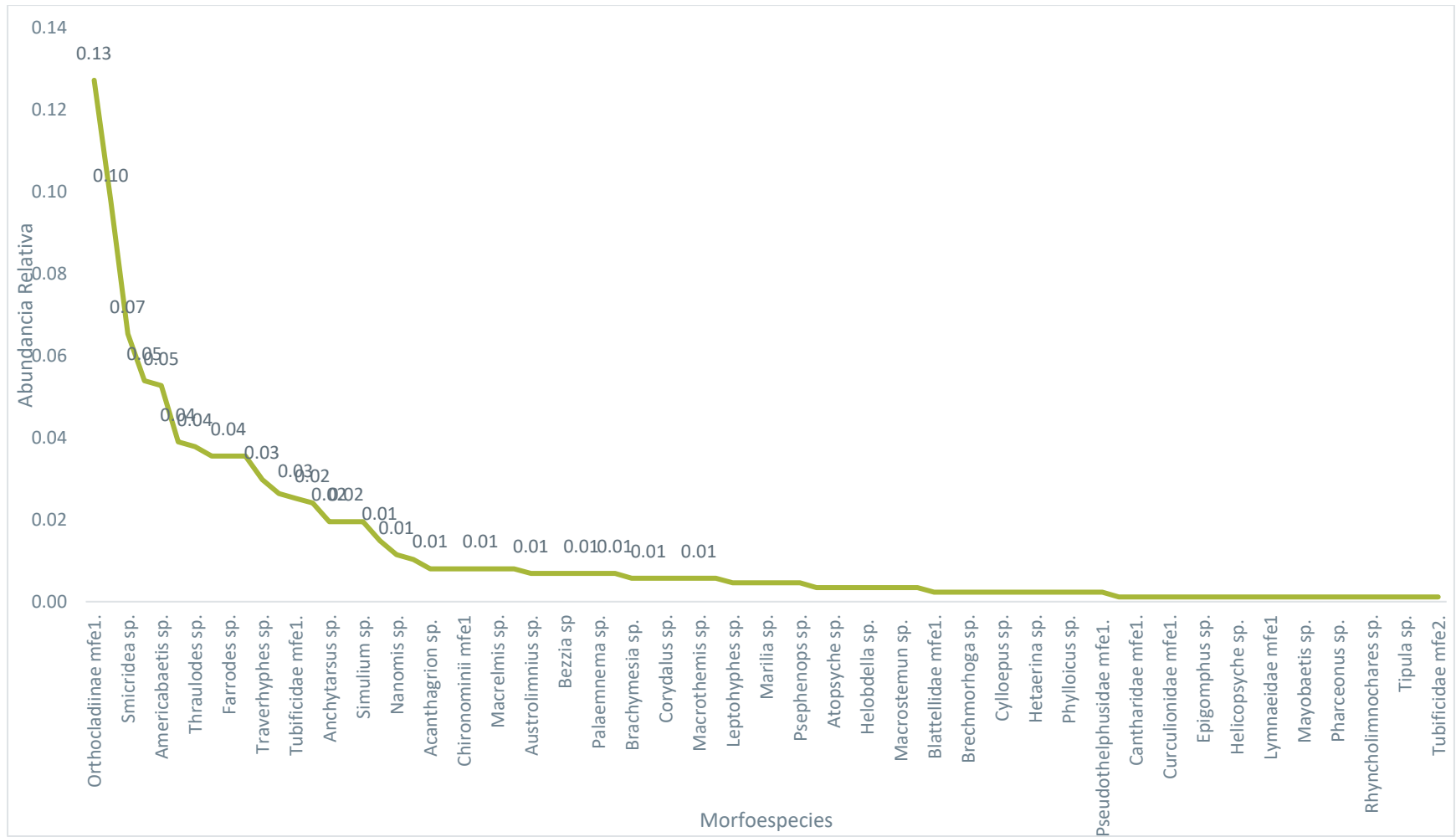


Figura 6-205 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Página en blanco

Curva de Acumulación de Especies (Chao 1)

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en todos los puntos de muestreo utilizando el número total de morfoespecies encontradas.

La curva muestra que los resultados obtenidos no han alcanzado la asíntota, por lo que el número de especies podría incrementarse al aumentar el tiempo de muestreo. Es fundamental considerar que la riqueza de especies depende en gran medida de la estacionalidad y de los puntos de muestreo.

El valor obtenido por el estimador Chao 1 fue de 96,82, es decir, en función de los resultados obtenidos, se evidencia una representatividad de muestreo del 83,7 % de las especies existentes dentro del área de estudio, lo que hace referencia a que se logró muestrear gran parte de la riqueza local de macroinvertebrados acuáticos, por lo que el éxito de muestreo o esfuerzo utilizado es aceptable.

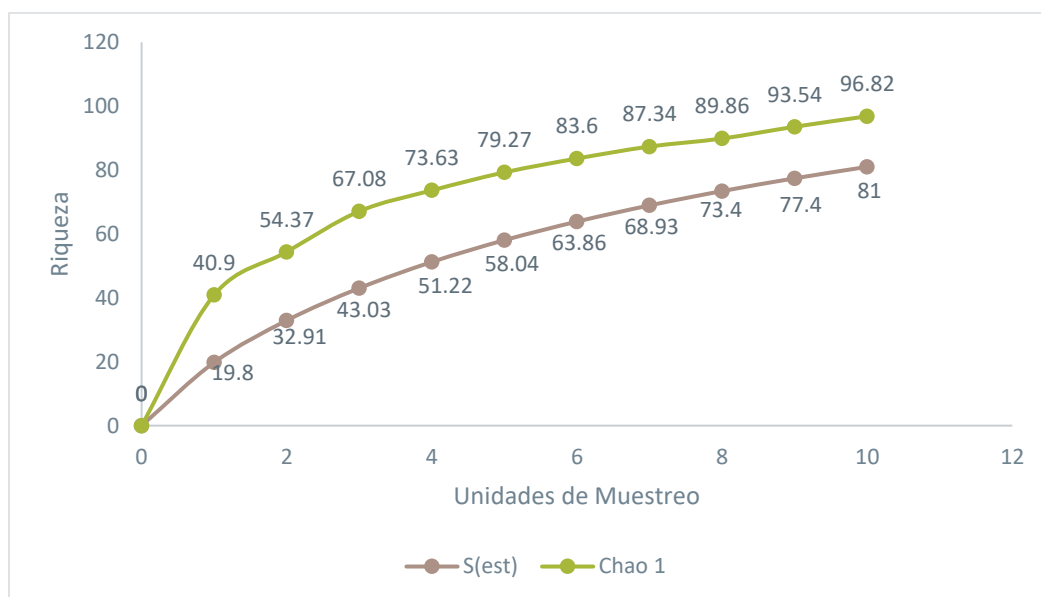


Figura 6-206 Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El valor obtenido para el índice de diversidad de Shannon en el análisis general fue de 2,44.

Tabla 6-187 Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Índice	TOTAL
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,44

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice de Dominancia de Simpson

El valor obtenido para el índice de dominancia de Simpson en el análisis general fue de 0,87, y el valor de la Equitatividad J' en los puntos de muestreo fue de 0,83, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un 83 %.

Tabla 6-188 Índices de Diversidad Aplicados en los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Estudio

Índice	TOTAL
Índice de Simpson (D)	0,87
Índice de Equidad (J') =	0,83

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

El equilibrio de las comunidades de macroinvertebrados es variable en todos los cuerpos de agua. En la diversidad de Shannon también se mantiene relativamente el equilibrio, excepto en el punto PMB-03 y PMB-09, que presentaron una diversidad menor en comparación con el resto de las zonas muestreadas.

Diversidad Beta

Índice de Similitud de Jaccard

Para determinar la similitud de especies, se tomaron en cuenta diez cuerpos de agua pertenecientes al área de estudio. La siguiente tabla permite observar los valores de similitud entre los puntos de muestreo.

Tabla 6-189 Matriz de Similitud de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio

0	PMB-01	PMB-02	PMB-03	PMB-04	PMB-05	PMB-06	PMB-07	PMB-08	PMB-09	PMB-10
PMB-01	1	0,1842	0,1724	0,2391	0,2093	0,0294	0,2432	0,1388	0,0967	0,3142
PMB-02		1	0,1923	0,3170	0,2894	0,0322	0,3030	0,1875	0,1923	0,2647
PMB-03			1	0,1315	0,1875	0,1052	0,325	0,2307	0,1764	0,325
PMB-04				1	0,4186	0,0731	0,1282	0,2580	0,1944	0,2571
PMB-05					1	0,0540	0,2333	0,2307	0,3103	0,3703
PMB-06						1	0,3421	0,2103	0,05	0,2439
PMB-07							1	0,18182	0,2307	0,29412
PMB-08								1	0,2272	0,3
PMB-09									1	0,2727
PMB-10										1

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada punto. El índice arrojó como resultado que los puntos con mayor similitud fueron PMB-04 y PMB-05, con el 42 % de especies compartidas. Mientras que PMB-01 y PMB-06 fueron los puntos con menor similitud (1 %). Estos resultados se observan tanto en la tabla anterior como en el clúster de la siguiente figura.

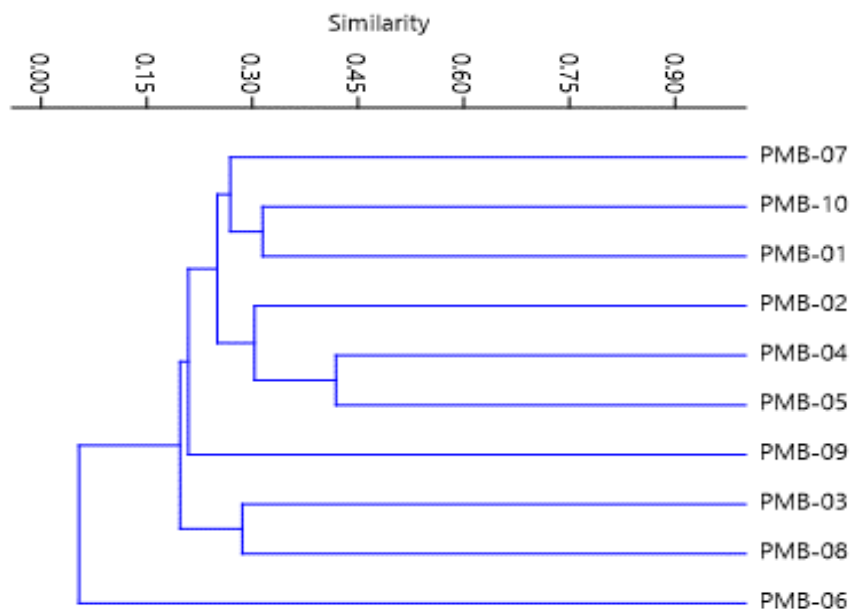


Figura 6-207 Clúster del índice de Similitud de Jaccard Registrado para el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Índices Ecológicos

Índice EPT

El resultado del índice EPT demuestra que el estado de salud ecológica del ambiente acuático es bueno, lo que refleja que las fuentes de agua desde su origen, pasando por esteros, pequeñas quebradas y remansos, hasta su confluencia con los ríos grandes no tienen grandes variaciones en su estructura y dinámica, pero es importante recalcar que muchos de los cuerpos de agua se encontraban cerca de potreros o zonas aledañas a carreteras, lo que influye en su conservación y riqueza. En los tipos de ecosistemas muestreados la dinámica y la hidromorfología de los cuerpos de agua presentan hábitats óptimos para el desarrollo de organismos sensibles, lo cual ayuda a mantener un buen funcionamiento y equilibrio del ecosistema acuático. Sin embargo, no hay que dejar de tomar en cuenta a la estacionalidad, que es un factor que determina mucho la abundancia de algunos individuos, lo cual influye directamente en los resultados del cálculo de este índice.

Tabla 6-190 Estado de salud Ecológica de los Cuerpos de Agua (conjunto) del Área del Proyecto

EPT General	
Grupos	
Chironomidae	255
Oligochaeta	23
EPT	320
EPT+CH+OL	598
Abundancia total	872

EPT General	
EPT/EPT+CH+OL	0,54
Calidad de agua %	54 %
	Buena

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Mediante la aplicación del índice EPT, se observó que el punto PMB-10 presento una calidad de agua Muy buena. Mientras que los puntos PMB-01, PMB-02, PMB-05, PMB-07 y PMB-09 presentaron una calidad de agua Buena; PMB-04 y PMB-08 obtuvieron una calidad de agua Regular; PMB-03 y PMB-06, presentaron una calidad de agua severamente contaminada. Esto evidencia la variabilidad de los ecosistemas acuáticos y los diferentes organismos que se encuentran en cada uno de ellos.

Tabla 6-191 Calidad de Agua según el Índice EPT

Sitio	EPT	Calidad
PMB-01	72,4	Buena
PMB-02	37,5	Buena
PMB-03	15,5	Severamente contaminada
PMB-04	40,3	Regular
PMB-05	73,7	Buena
PMB-06	5,0	Severamente contaminada
PMB-07	74	Buena
PMB-08	34,8	Regular
PMB-09	58,1	Buena
PMB-10	77,8	Muy buena

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Índice BMWP/Col

Mediante la aplicación del índice BMWP/Col, de acuerdo con la composición de macroinvertebrados bentónicos de cada punto se determinó que tres de diez sitios muestreados (PMB-01, PMB-04, y PMB-10) se ubican en el rango de calidad Buena con aguas muy limpias. PMB-02, PMB-05, PMB-07 y PMB-08, obtuvieron una calidad de agua Aceptable con aguas ligeramente contaminadas; PMB-06, con calidad dudosa y aguas moderadamente contaminadas. Finalmente, PMB-03 y PMB-09, presentaron calidad crítica, con aguas muy contaminadas. Cabe destacar que la presencia de especies de diferentes grados de sensibilidad en los cuerpos de agua ayuda a mantener un equilibrio en la red trófica.

Tabla 6-192 Calidad de Agua según el índice BMWP/Col

Sitio	BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado	Color
PMB-01	102	I	Buena	Aguas muy limpias	Azul
PMB-02	95	II	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde
PMB-03	33	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
PMB-04	156	I	Buena	Aguas muy limpias	Azul
PMB-05	135	II	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde

Sitio	BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado	Color
PMB-06	50	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-07	93	II	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde
PMB-08	79	II	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde
PMB-09	35	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
PMB-10	123	I	Buena	Aguas muy limpias	Azul

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

QBR

Los resultados del índice QBR demuestran que el estado de salud de la zona de ribera de los puntos PMB-04 y PMB-05 son de calidad muy buena y que poseen características de estado natural, es decir, son sitios saludables en términos de cobertura y estructura vegetal, patrón que guarda relación con la expresión de los resultados obtenidos en el análisis de la biota acuática reflejados en los índices de calidad de agua: Buena/Excelente.

Los puntos PMB-01, PMB-03, PMB-09, PMB-07, PMB-08 y PMB-10 mostraron una calidad de ribera caracterizada por el inicio de alteraciones importantes (calidad intermedia). Las características de la cobertura vegetal en este sitio están afectadas principalmente por procesos propios de degradación de la cobertura vegetal. Finalmente, el punto PMB-02 y PMB-06, muestra una alteración fuerte y calidad mala.

Tabla 6-193 Calidad de Vegetación de Ribera según el Índice QBR

ÍNDICE-QBR	PMB - 01	PMB - 02	PMB - 03	PMB - 04	PMB - 05	PMB - 06	PMB - 07	PMB - 08	PMB - 09	PMB - 10
Criterios de Calificación de la Zona Riparia										
Grado de cubierta vegetal	10	5	10	25	25	10	10	10	10	15
Estructura de la cubierta vegetal	15	15	15	25	15	10	10	5	15	15
Calidad de la cubierta vegetal	15	5	10	15	25	10	10	15	10	15
Grado de naturalidad del canal fluvial	15	15	15	15	15	10	25	25	15	15
Tipo de desnivel de la zona riparia	6	3	4	2	6	4	6	4	2	2
% de sustrato duro con capacidad para que enraíce una masa vegetal permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Total, índice QBR:	61	43	54	82	86	44	61	59	54	62

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Análisis por Punto de Muestreo

Punto PMB-01

Riqueza

En el punto PMB-01 se registró un total de 107 individuos, agrupados en tres clases, ocho órdenes, 16 familias y 24 morfoespecies de macroinvertebrados. Los órdenes con la mayor riqueza fueron: Ephemeroptera, con ocho especies; seguido de Diptera y Trichoptera, con cuatro especies cada uno, Hemiptera, con tres especies; y Odonata, con dos especies; mientras que Basommatophora, Coleoptera y Haptotaxida fueron los órdenes con menor riqueza, con una especie cada uno.

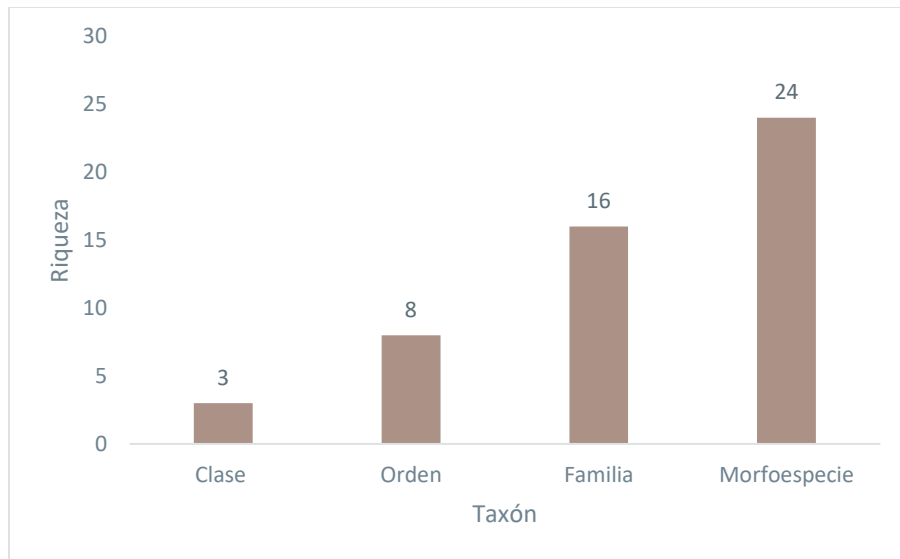


Figura 6-208 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 107 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-01, *Thraulodes* sp. registró la mayor abundancia, con 22 individuos; seguida por *Traverhyphes* sp., con 21 individuos; Tanypodinae mfe. 1, con 16 individuos; y *Rhagovelia* sp., con 10 individuos. Las morfoespecies restantes registraron menos de cinco individuos cada una.

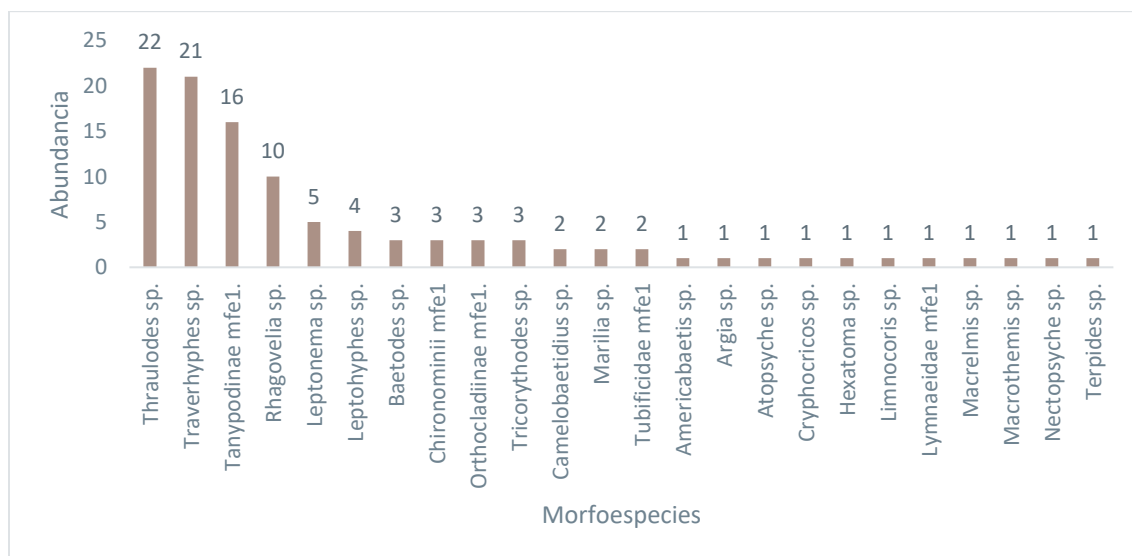


Figura 6-209 Abundancia Total de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMB-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La Figura 6-210 muestra la abundancia relativa de las morfoespecies de macroinvertebrados en el punto de muestreo PMB-01, indicando que *Thraulodes* sp., con 20,56 %; *Traverhyphes* sp., con 19,63 %; y Tanypodinae mfe. 1, con 14,95 % fueron consideradas como las morfoespecies más dominantes. Seguido, se registró a *Rhagovelia* sp., con 9,35 %; mientras que las demás morfoespecies obtuvieron menos del 5 % cada una.

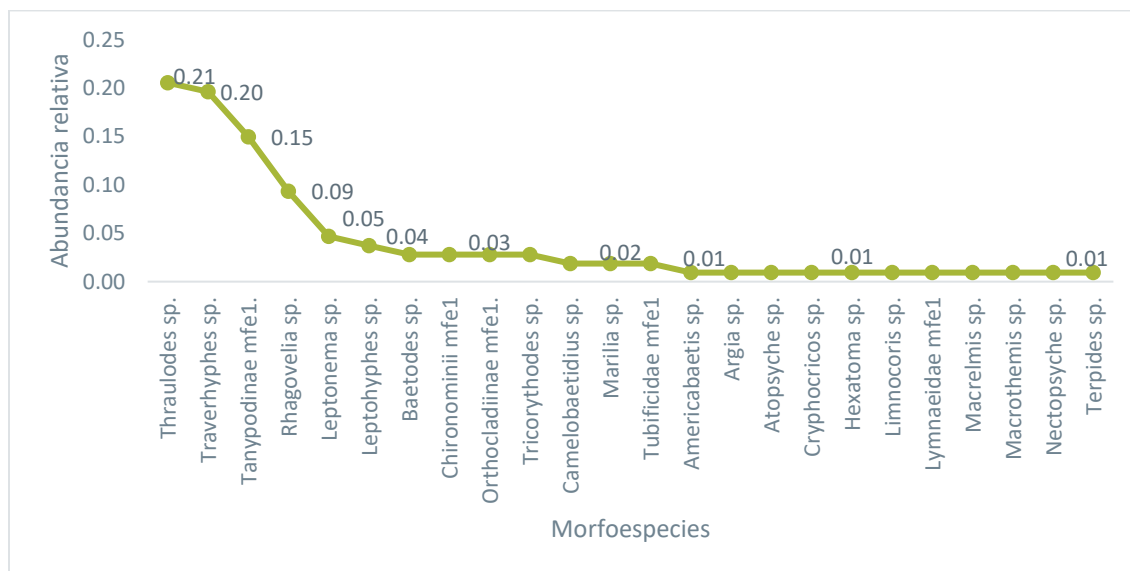


Figura 6-210 Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Punto PMB-01

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad Alfa

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 2,51. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,79; lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 79 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades.

Tabla 6-194 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-01

Índice	Total
Índice de Simpson (<i>D</i>)	0,12
Índice de Shannon Wiener (<i>H'</i>) =	2,51
Índice de Equidad (<i>J'</i>) =	0,79

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-02

Riqueza

En el punto PMB-02 se registró un total de 69 individuos, agrupados en dos clases, nueve órdenes, 15 familias y 21 morfoespecies de macroinvertebrados. Los órdenes con la mayor riqueza fueron Coleoptera,

con cinco especies; seguido por Diptera, con cuatro especies; Odonata y Trichoptera, con tres especies; Ephemeroptera, con dos especies; y Blattodea, Lepidoptera, Haplotaxida y Plecoptera, con una especie, siendo los órdenes con la menor riqueza registrada.

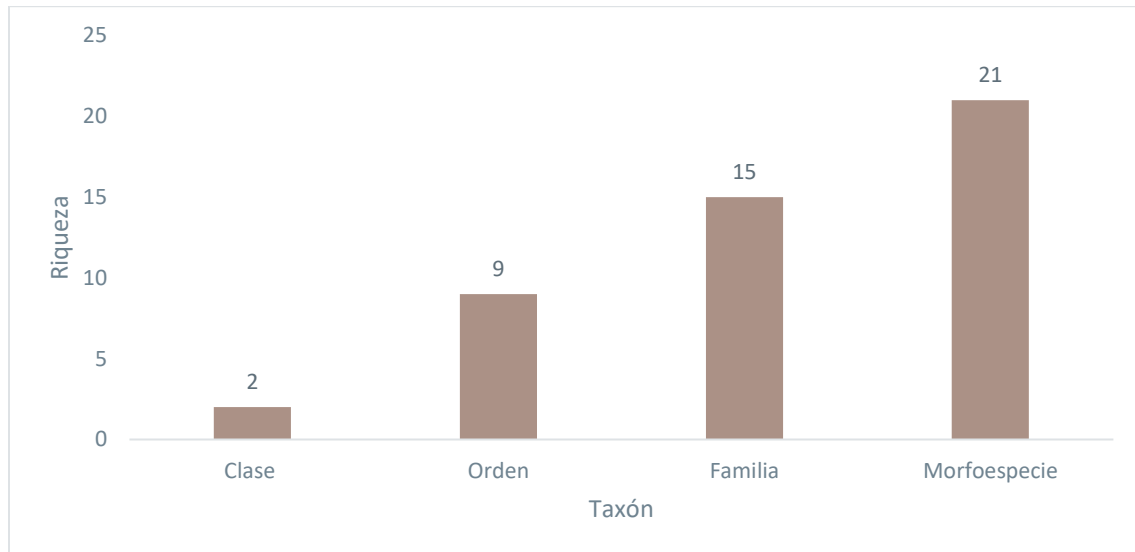


Figura 6-211 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 69 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-02, Orthocladiinae mfe. 1 registró la mayor abundancia, con 13 individuos; seguida de Tanypodinae mfe. 1, con 10 individuos; y las morfoespecies: *Americabaetis* sp. y *Microcylloepus*, con cinco individuos cada una. Las morfoespecies restantes registraron menos de cinco individuos.

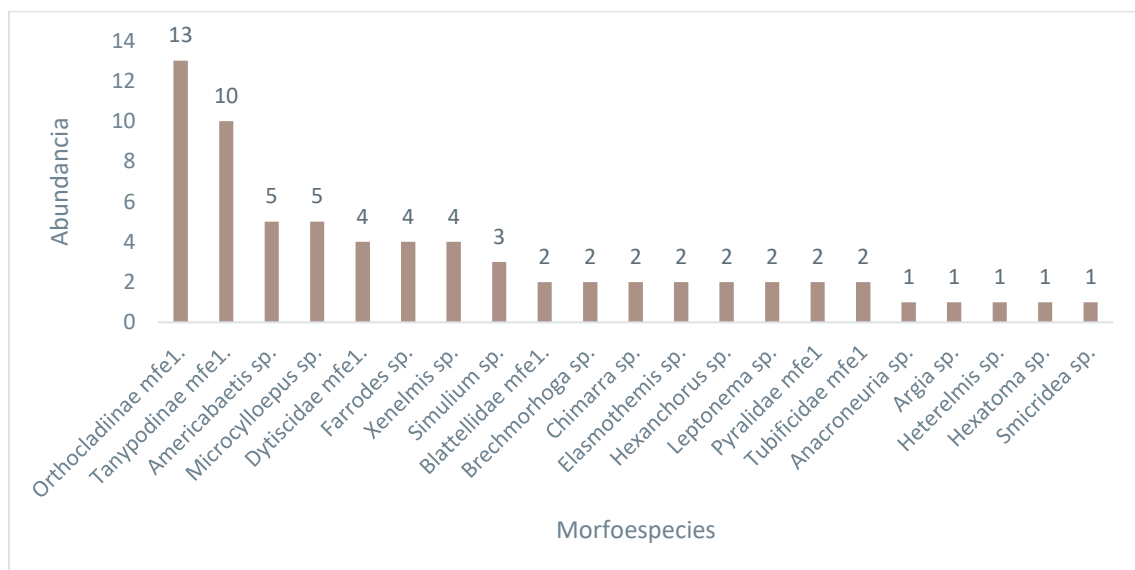


Figura 6-212 Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La abundancia relativa del punto PMB-02 determinó que las especies con mayor porcentaje de abundancia son: *Orthocladinae*, con 18,84 %; seguida de *Tanypodinae* mfe. 1, con 14,49 %; *Americabaetis* sp. y *Microcyloepus* sp., con 7,25 %, cada una; *Dytiscidae* mfe. 1, *Farrodes* sp. y *Xenelmis* sp., con 5,80 % cada una. Mientras que las especies con menor abundancia fueron: *Simulium* sp., *Blattellidae* mfe.1, *Brechmorhoga* sp., *Chimarra* sp., *Elasmothermis* sp., *Hexanchorus* sp., *Leptonema* sp., *Pyralidae* mfe. 1, *Tubificidae* mfe. 1, *Anacroneuria* sp., *Argia* sp., *Heterelmis* sp., *Hexatoma* sp. y *Smicridea* sp., con menos del 5 %, cada una.

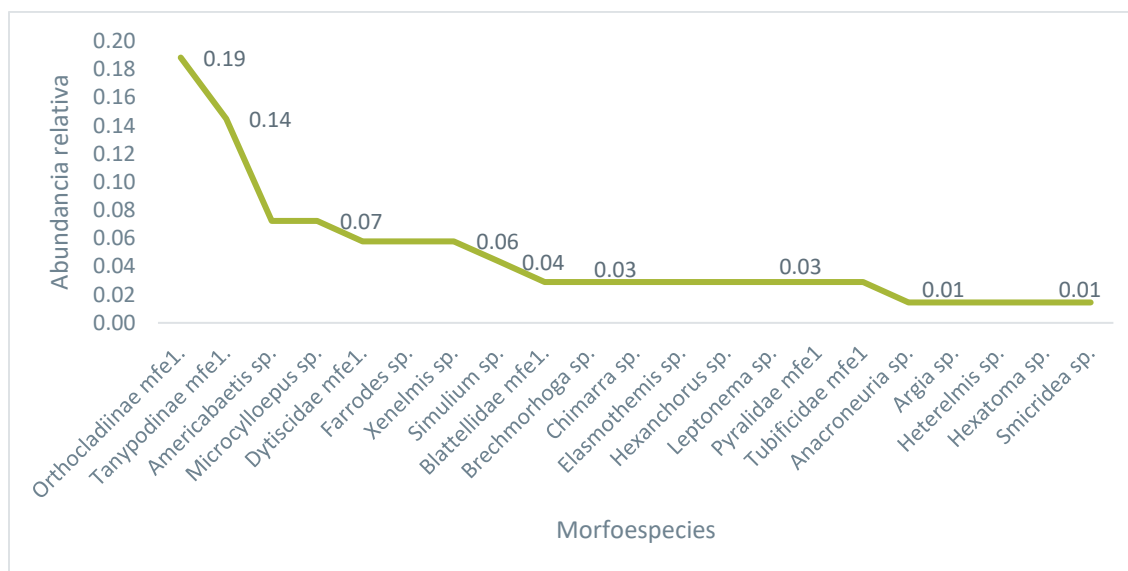


Figura 6-213 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-02

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el índice de diversidad de Shannon fue de 2,73. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,89, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 89 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades.

Tabla 6-195 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-02

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,09
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,73
Índice de Equidad (J') =	0,89

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-03

Riqueza

En el punto PMB-03 se registró un total de 81 individuos agrupados en tres clases, cinco órdenes, siete familias y 10 morfoespecies de macroinvertebrados. Los órdenes con la mayor riqueza fueron Diptera, con cuatro especies; seguido de Trichoptera, con tres especies. Mientras que Haplotaaxida, Odonata y Rhynchobdellida, fueron los órdenes con menor riqueza, registrando una especie cada uno.

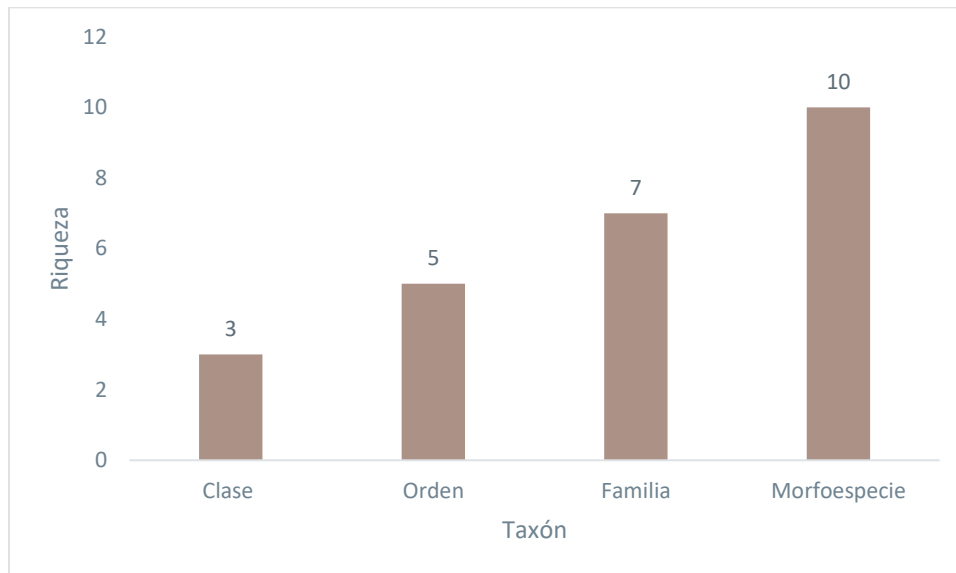


Figura 6-214 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 81 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-03, *Orthoclaadiinae mfe1.* registró la mayor abundancia, con 30 individuos; seguida de *Tanypodinae mfe1.*, con 18 individuos; *Tanytarsinii mfe1.*, con 11 individuos; *Leptonema sp.*, con nueve individuos respectivamente. Las morfoespecies restantes registraron valores menores de cinco individuos cada una.

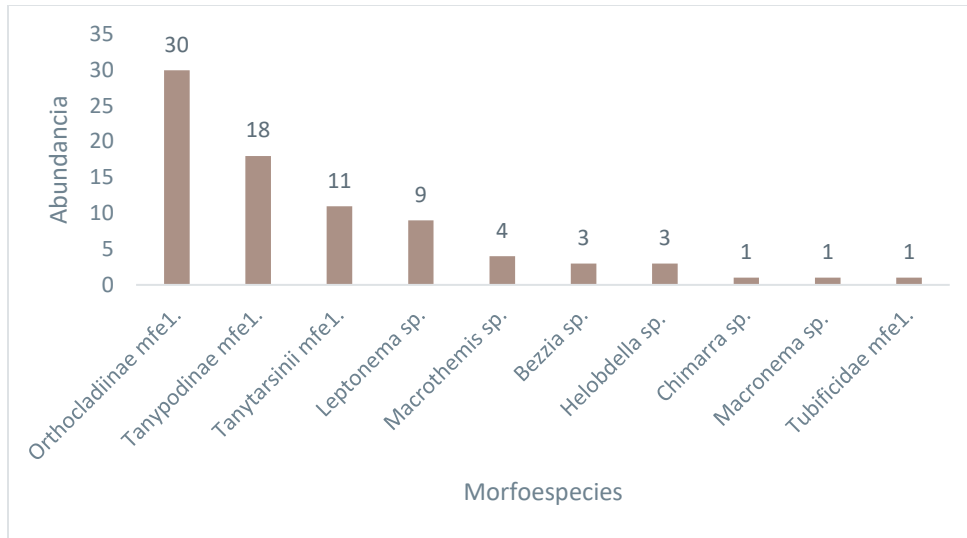


Figura 6-215 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura permite observar la dominancia-diversidad de los macroinvertebrados en el punto de muestreo, donde *Orthoclaadiinae mfe1.*, (37,04 %); *Tanypodinae mfe1.*, (22,22 %); *Tanytarsinii mfe1.*, (13,58 %) y *Leptonema sp.* (11,11 %), fueron consideradas como las morfoespecies más dominantes; seguidas de *Phylloicus sp.* (5,51 %). Mientras que, las especies menos dominantes fueron: *Macrothemis sp.*, *Bezzia sp.*, *Helobdella sp.*, *Chimarra sp.*, *Macronema sp.*, y *Tubificidae mfe1.*, con menos del 5 % cada una.

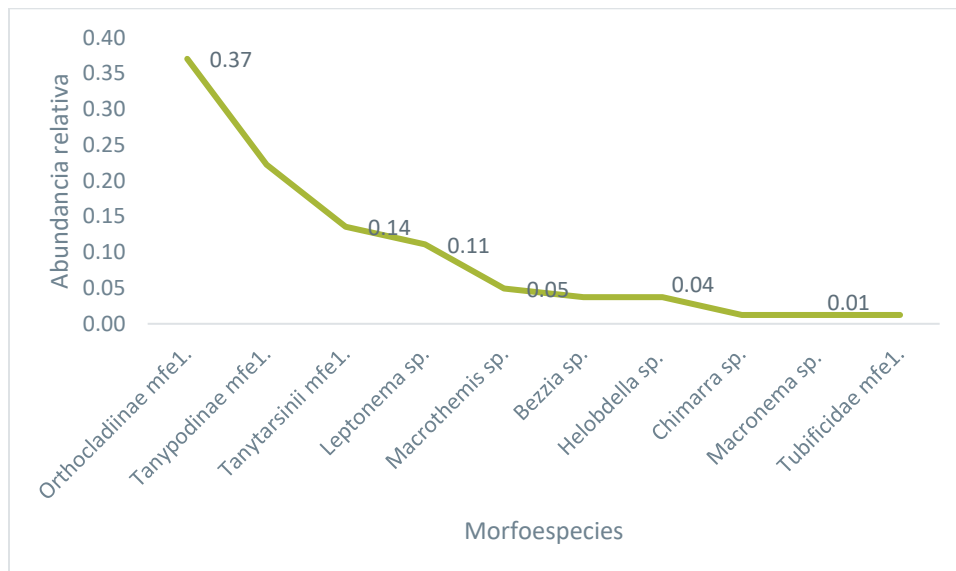


Figura 6-216 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-03

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 1,77. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,77, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 77 %, lo que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades.

Tabla 6-196 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-03

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,77
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,77
Índice de Equidad (J') =	0,77

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-04

Riqueza

En el punto PMB-04 se registró un total de 125 individuos, agrupados en cinco clases, 11 órdenes, 24 familias y 33 morfoespecies de macroinvertebrados. El orden con mayor riqueza de morfoespecies fue Coleoptera, con diez especies; seguido de Trichoptera, con cinco especies; Diptera, con cuatro especies; Ephemeroptera y Odonata, con tres especies; y Decapoda y Hemiptera, con dos especies cada uno. Haplotoxida, Lepidoptera, Megaloptera y Tricladia, fueron los órdenes con menor riqueza, registrando una especie cada una.

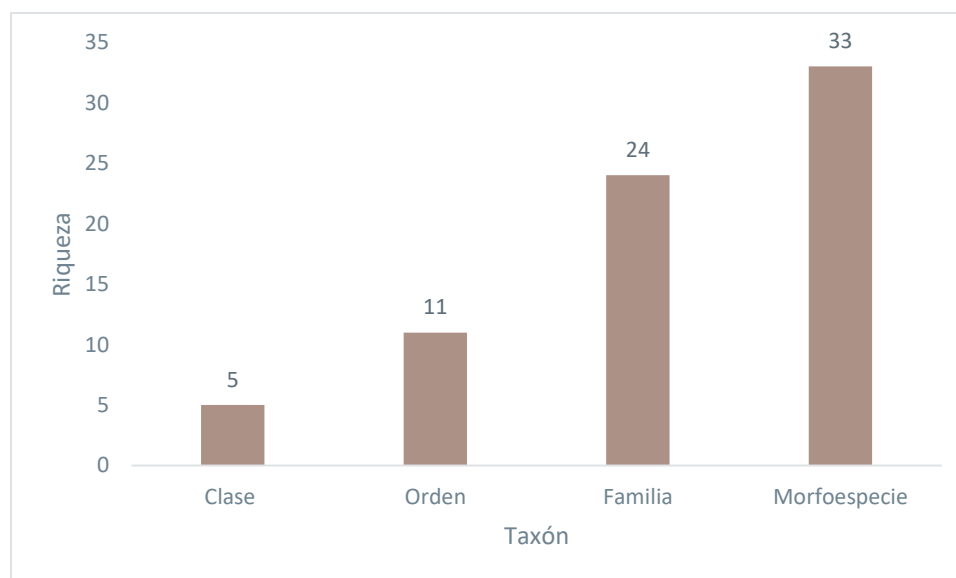


Figura 6-217 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 125 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-04, y Orthocladinae mfe. 1, registró la mayor abundancia, con 25 individuos; seguida por *Faroodes sp.*, con 12 individuos; *Heterelmis sp.*, con 10

individuos; *Limnocois sp.*, con ocho individuos; *Smicridea sp.*, con siete individuos; *Tanytarsinii mfe1.*, *Trepobates sp.*, y *Tubificidae mfe1.*, con seis individuos; *Girardia sp.*, con cinco individuos. Las morfoespecies restantes registraron menos de cinco individuos cada una.

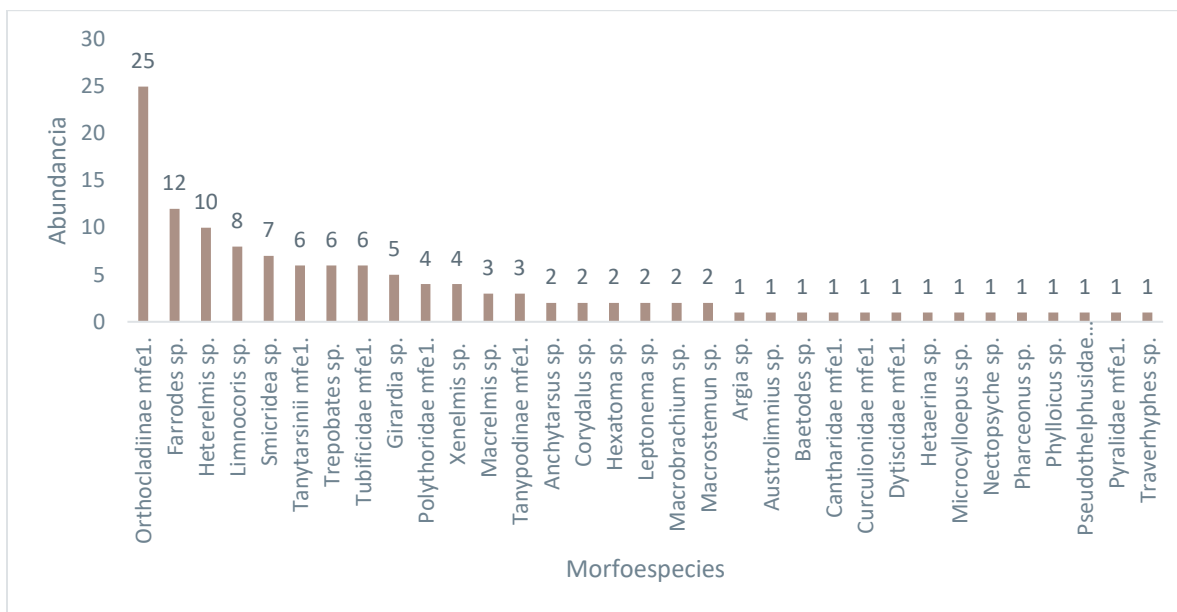


Figura 6-218 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura permite observar la dominancia-diversidad de los macroinvertebrados en el punto de muestreo, donde *Orthocladinae mfe. 1* (20 %); *Farrodes sp.*, (9,6 %); *Heterelmis sp.* (8 %); *Limnocois sp.*, (6,4 %) y *Smicridea sp.*, (5,6 %), fueron consideradas como las morfoespecies más dominantes; Mientras que las especies menos dominantes fueron: *Tanytarsinii mfe1.*, *Trepobates sp.*, *Tubificidae mfe1.*, *Girardia sp.*, *Polythoridae mfe1.*, *Xenelmis sp.*, *Macrelmis sp.*, *Tanypodinae mfe1.*, *Anchytarsus sp.*, *Corydalus sp.*, *Hexatoma sp.*, *Leptonema sp.*, *Macrobrachium sp.*, *Macrostemum sp.*, *Argia sp.*, *Austrolimnius sp.*, *Baetodes sp.*, *Cantharidae mfe1.*, *Curculionidae mfe1.*, *Dytiscidae mfe1.*, *Hetaerina sp.*, *Microcyloopus sp.*, *Nectopsyche sp.*, *Pharceonus sp.*, *Phylloicus sp.*, *Pseudothelphusidae mfe1.*, *Pyralidae mfe1.*, y *Traverhyphes sp.*, que registraron menos del 5 % cada una.

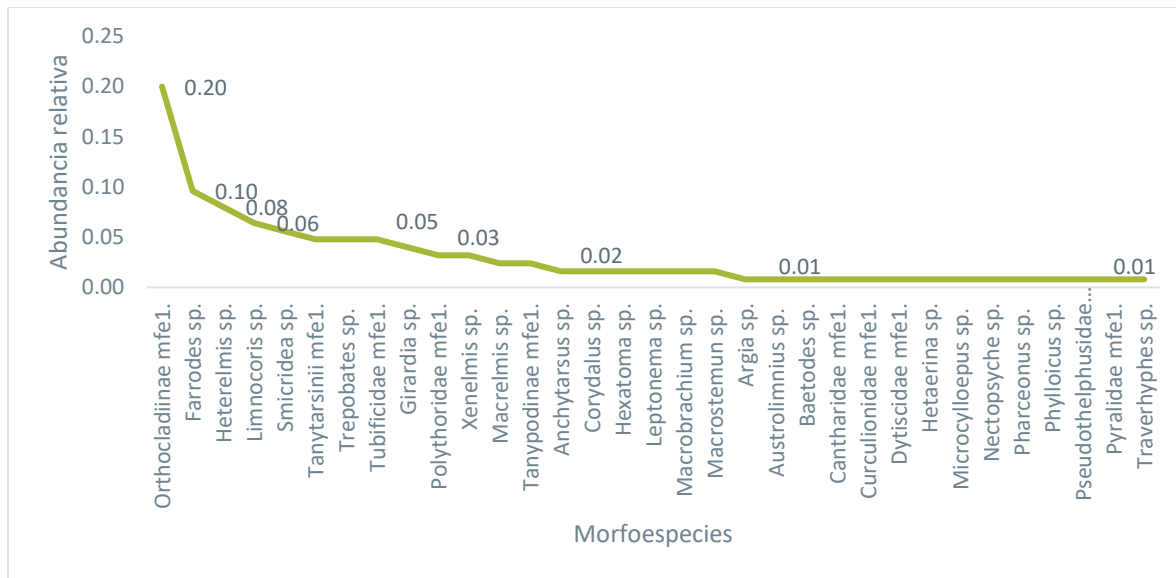


Figura 6-219 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-04

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 2,99. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,85, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 85 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades.

Tabla 6-197 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-04

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,92
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,99
Índice de Equidad (J') =	0,85

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-05

Riqueza

En el punto PMB-05 se registró un total de 142 individuos agrupados en cinco clases, 11 órdenes, 22 familias y 28 morfoespecies de macroinvertebrados. El orden con mayor riqueza de morfoespecies fue, Coleoptera y Trichoptera, con seis especies; seguido de Diptera, con cinco especies; Ephemeroptera, con tres especies y, Odonata con dos especies respectivamente. Mientras que Decapoda, Haplotaaxida Hemiptera, Megaloptera, Tricladia y Trombidiforme, con una especie cada uno, fueron los órdenes con menor riqueza.

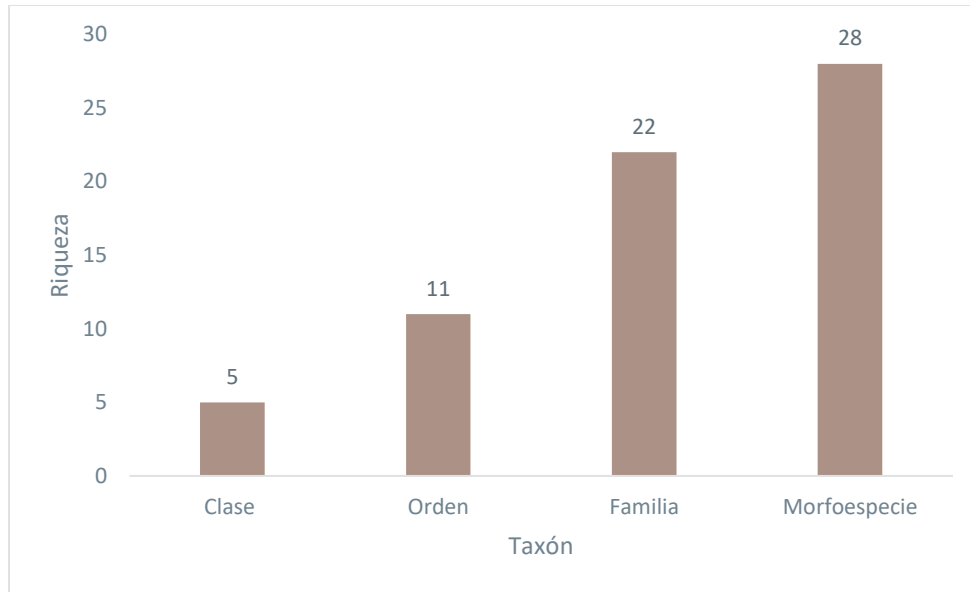


Figura 6-220 Riqueza de macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-05

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 142 individuos colectados en el punto de muestreo, *Chimarra sp.*, y *Smicridea sp.*, registró la mayor abundancia, con 24 individuos; seguida de *Orthoclaadiinae mfe1.*, con 20 individuos; *Tricorythodes sp.*, con 13 individuos; *Leptonema sp.*, con 12 individuos; *Farrodes sp.*, con siete individuos; *Tanypodinae mfe1.*, con seis individuos; *Anchytarsus sp.*, y *Simulium sp.*, con cinco individuos cada una. Las morfoespecies restantes registraron menos de cinco individuos.

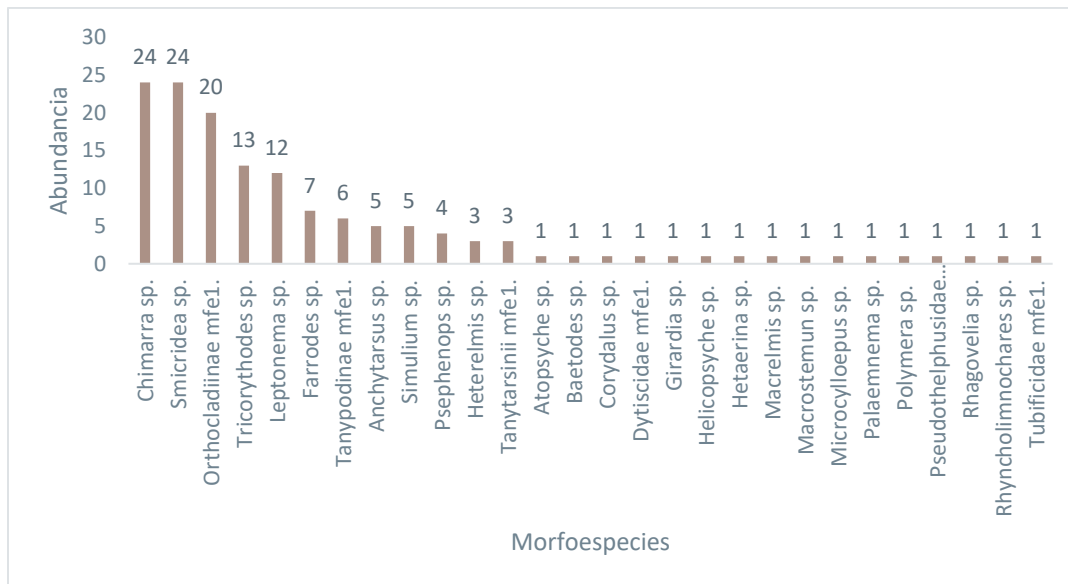


Figura 6-221 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-05

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura permite observar la dominancia-diversidad de los macroinvertebrados en el punto de muestreo, donde *Chimarra sp.*, y *Smicridea sp.*, (16,90 %) fueron las morfoespecies dominantes; seguida de *Orthoclaadiinae mfe1.* (14,08 %), *Tricorythodes sp.* (9,15 %), y *Leptonema sp.* (8,45 %). Mientras que las especies menos dominantes fueron: *Farrodes sp.*, *Tanypodinae mfe1.*, *Anchytarsus sp.*, *Simulium sp.*, *Psephenops sp.*, *Heterelmis sp.*, *Tanytarsinii mfe1.*, *Atopsyche sp.*, *Baetodes sp.*, *Corydalis sp.*, *Dytiscidae mfe1.*, *Girardia sp.*, *Helicopsyche sp.*, *Hetaerina sp.*, *Macrelmis sp.*, *Macrostemun sp.*, *Microcylloepus sp.*, *Palaemnema sp.*, *Polymera sp.*, *Pseudothelphusidae mfe1.*, *Rhagovelia sp.*, *Rhyncholimnocochara sp.*, *Tubificidae mfe1.*, con menos del 5 %, cada una.

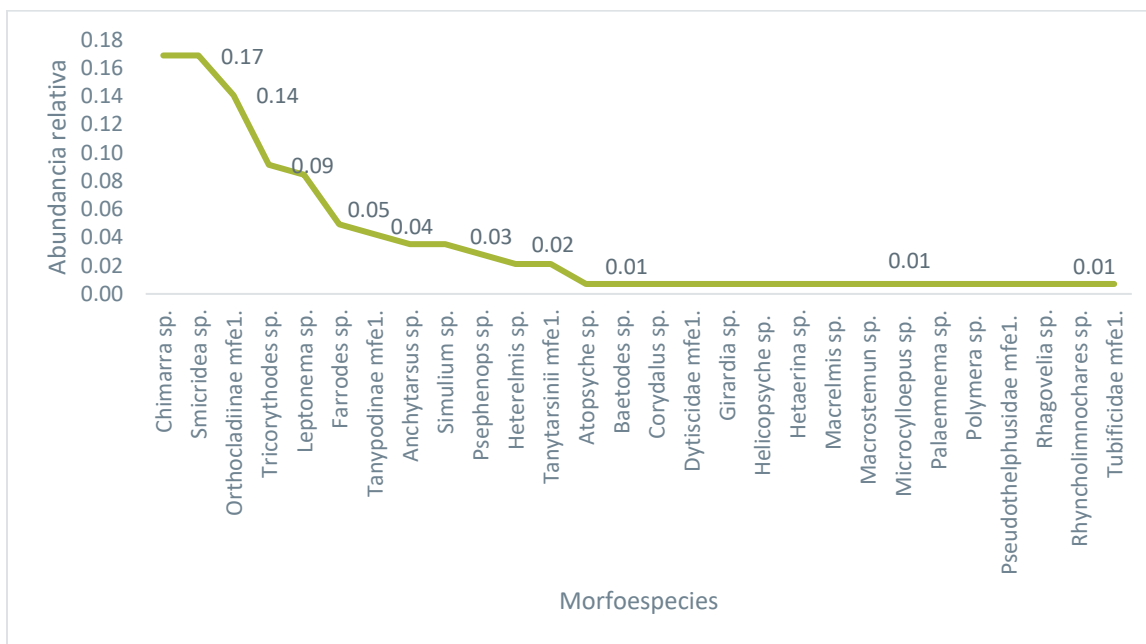


Figura 6-222 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-05

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 2,64. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,79, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 79 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades.

Tabla 6-198 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-05

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,90
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,64
Índice de Equidad (J') =	0,79

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-06

Riqueza

En el punto PMB-06 se registró un total de 69 individuos, agrupados en una clase, seis órdenes, siete familias y 11 morfoespecies de macroinvertebrados. Los órdenes con la mayor riqueza de morfoespecies fueron: Odonata, con cuatro especies; seguido de Diptera, con tres especies; Hemiptera, Coleoptera, Ephemeroptera y Trichoptera, con una sola especie.

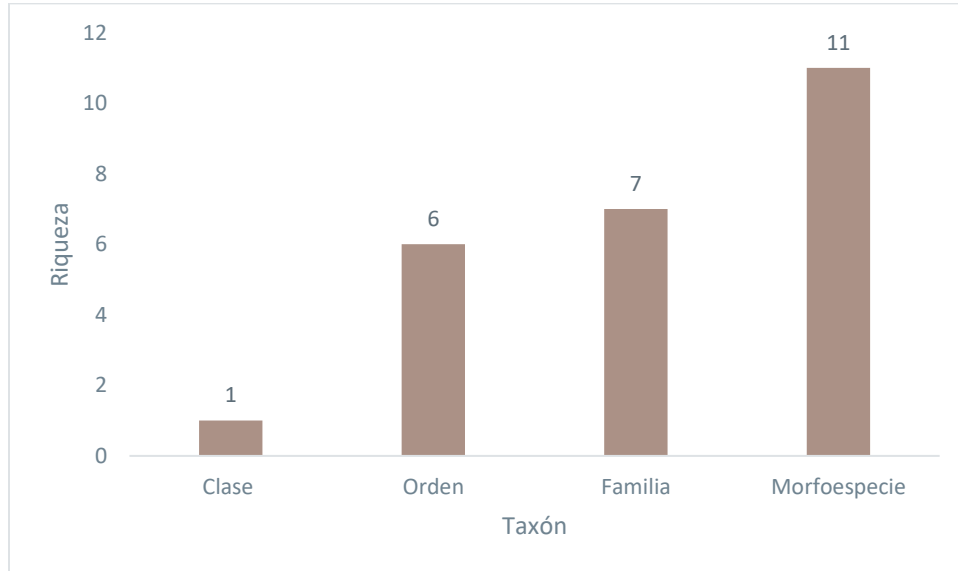


Figura 6-223 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-06

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 69 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-06, *Tanytarsinii mfe1.*, registró mayor abundancia, con 24 individuos; seguida de *Tanypodinae mfe1.*, con nueve individuos; *Acanthagrion sp.*, *Belostoma sp.*, y *Erythrodiplax sp.*, con siete individuos cada una; Las morfoespecies restantes registraron menos de cinco individuos cada una.

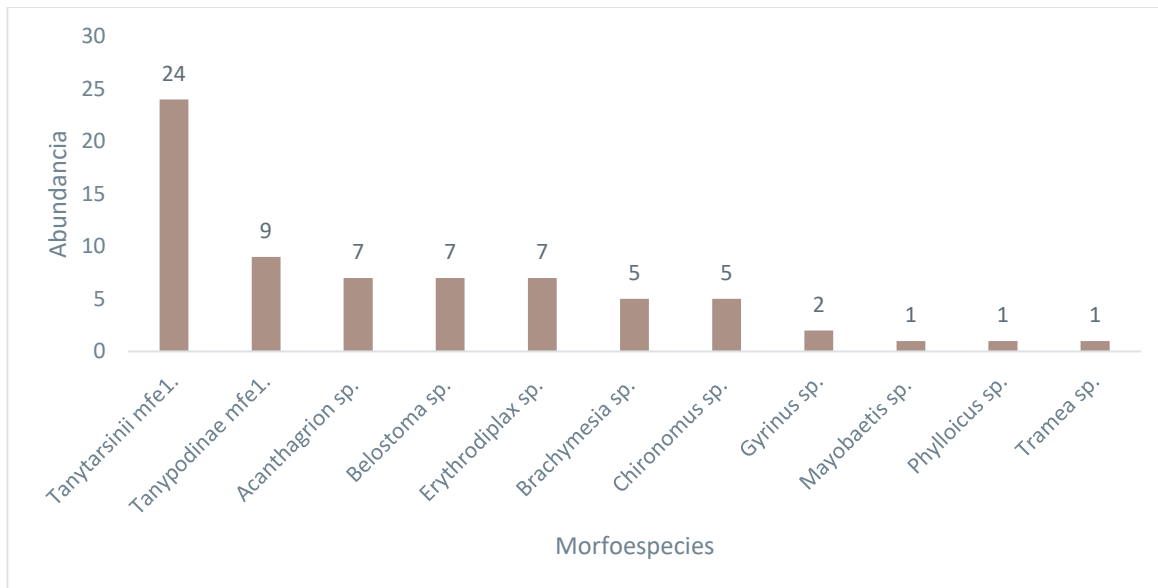


Figura 6-224 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-06

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura permite observar la dominancia-diversidad de los macroinvertebrados en el punto de muestreo, donde la morfoespecie más dominante fue *Tanytarsinii mfe1.*, (34,78 %), seguida por *Tanypodinae mfe1.* (13,04 %), cada una. Mientras que las especies menos dominantes fueron: *Acanthagrion sp.*, *Belostoma sp.*, *Erythrodiplax sp.*, *Brachymesia sp.*, *Chironomus sp.*, *Gyrimus sp.*, *Mayobaetis sp.*, *Phylloicus sp.*, y *Tramea sp.*, con menos del 10 % cada una.

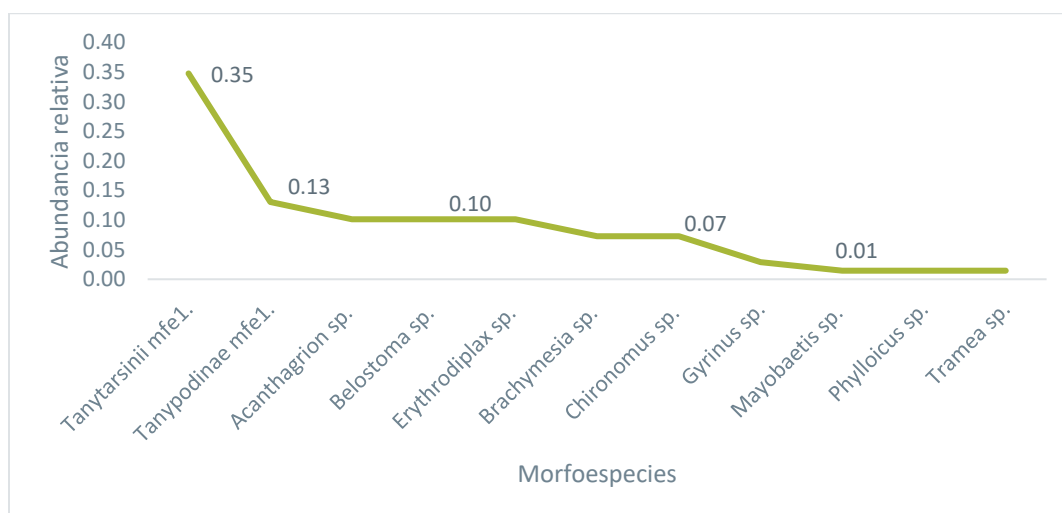


Figura 6-225 Curva de Abundancia Relativa de macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-06

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 1,99. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,83, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 83 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 6-199 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-06

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,82
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,99
Índice de Equidad (J') =	0,83

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-07

Riqueza

En el punto PMB-07 se registró un total de 112 individuos, agrupados en dos clases, ocho órdenes, 15 familias y 22 morfoespecies de macroinvertebrados. El orden con mayor riqueza de morfoespecies fue Diptera, con seis especies; seguido de Ephemeroptera y Coleoptera, con cinco especies cada uno; Trichoptera, con dos especies. Finalmente, los órdenes con menor riqueza fueron Haplotoxida, Hemiptera, Megaloptera y Odonata, con una sola especie cada uno.

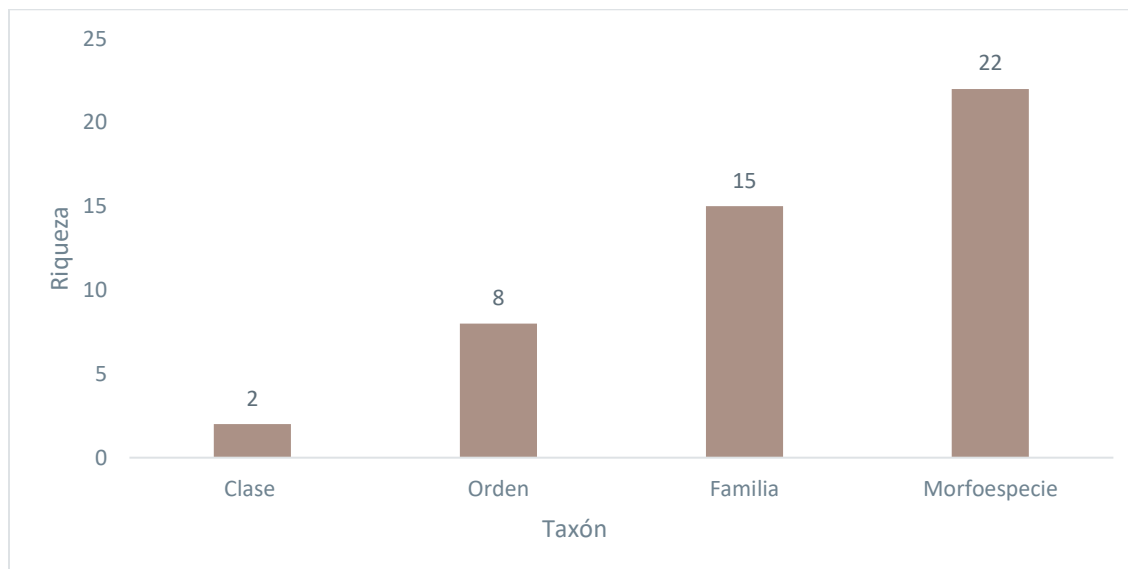


Figura 6-226 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-07

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 112 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-07, *Americabaetis* sp. registró la mayor abundancia, con 25 individuos; seguida por *Thraulodes* sp., con 11 individuos; *Heterelmis* sp., con 10

individuos; *Nanomis* sp., *Rhagovelia* sp. y Tanypodinae mfe. 1, con 10 individuos; y *Farrodes* sp., con ocho individuos. Las morfoespecies restantes registraron menos de cinco individuos cada una.

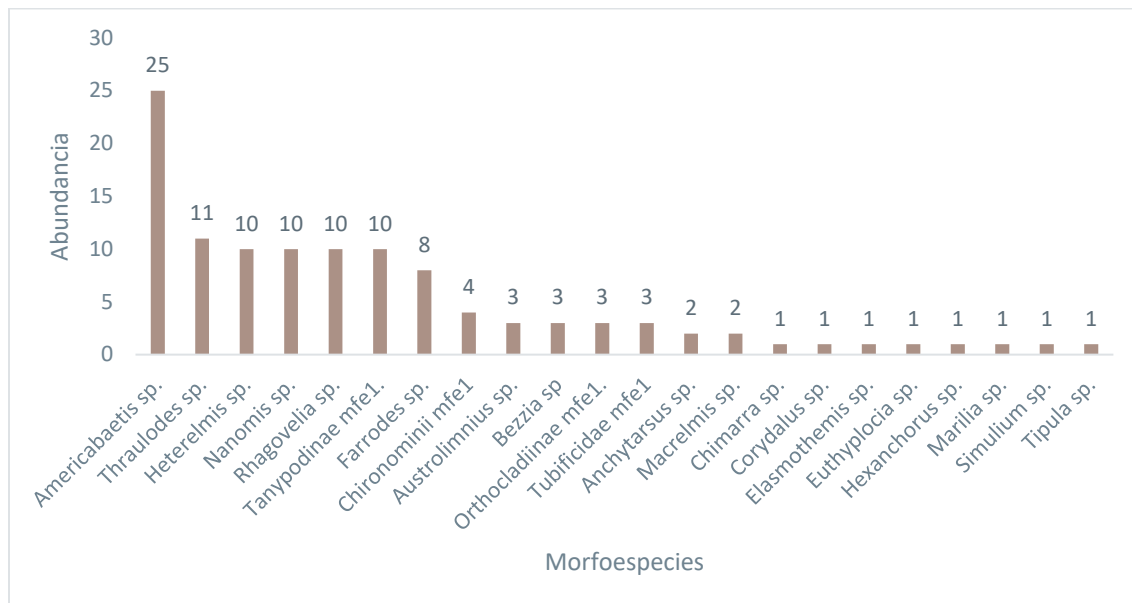


Figura 6-227 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-07

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura muestra la dominancia-diversidad de las morfoespecies de macroinvertebrados en el punto de muestreo PMB-07, en donde *Americabaetis* sp. (22,32 %) fue la morfoespecie dominante; seguida de *Thraulodes* sp. Con 9,82 %; *Heterelmis* sp., *Nanomis* sp., *Rhagovelia* sp. y Tanypodinae mfe. 1, con 8,93 % cada una; y *Farrodes* sp. Con 7,14 %. Mientras que las especies menos dominantes fueron: *Chironominii* mfe. 1, *Austrolimnius* sp., *Bezzia* sp., Orthoclaadiinae mfe. 1, Tubificidae mfe. 1, *Anchytarsus* sp., *Macrelmis* sp., *Chimarra* sp., *Corydalus* sp., *Elasmothermis* sp., *Euthyplocia* sp., *Hexanchorus* sp., *Marilia* sp., *Simulium* sp. y *Tipula* sp., con menos del 5 % cada una.

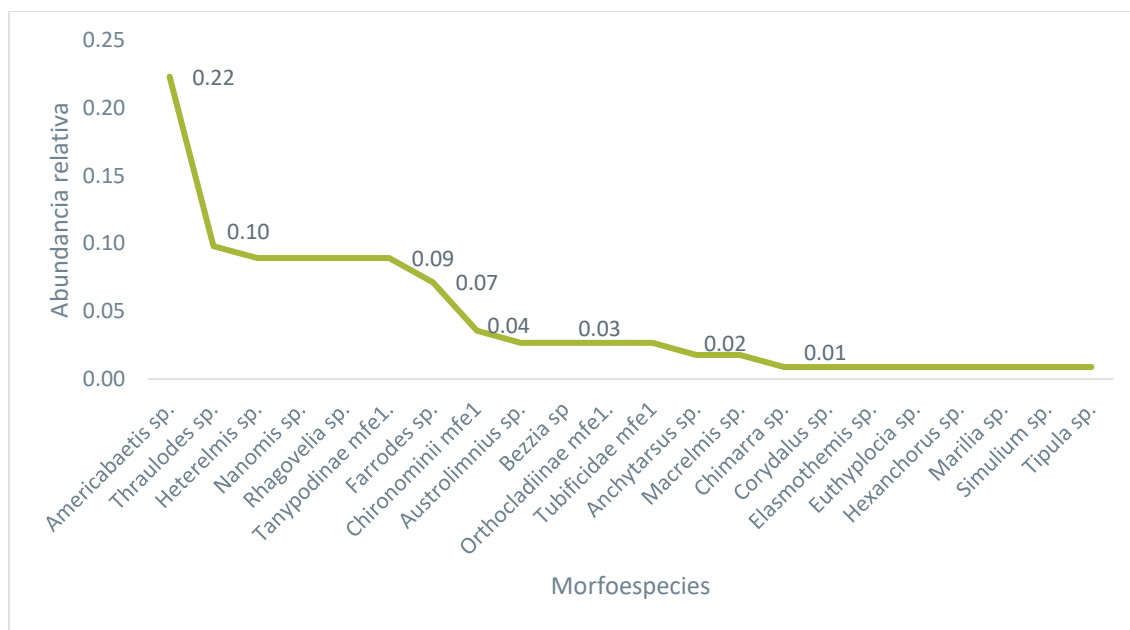


Figura 6-228 Curva de Abundancia Relativa de macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-07

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 2,62. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,84, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 84 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 6-200 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-07

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,10
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,62
Índice de Equidad (J') =	0,84

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-08

Riqueza

En el punto PMB-08 se registró un total de 41 individuos agrupados en tres clases, siete órdenes, 12 familias y 17 morfoespecies de macroinvertebrados. El orden con la mayor riqueza de morfoespecies fue Coleoptera, con cinco especies; seguido de Diptera, Odonata y Trichoptera, con tres especies cada una; y Ephemeroptera, Haplontaxida y Tricladia, con una especie cada uno.

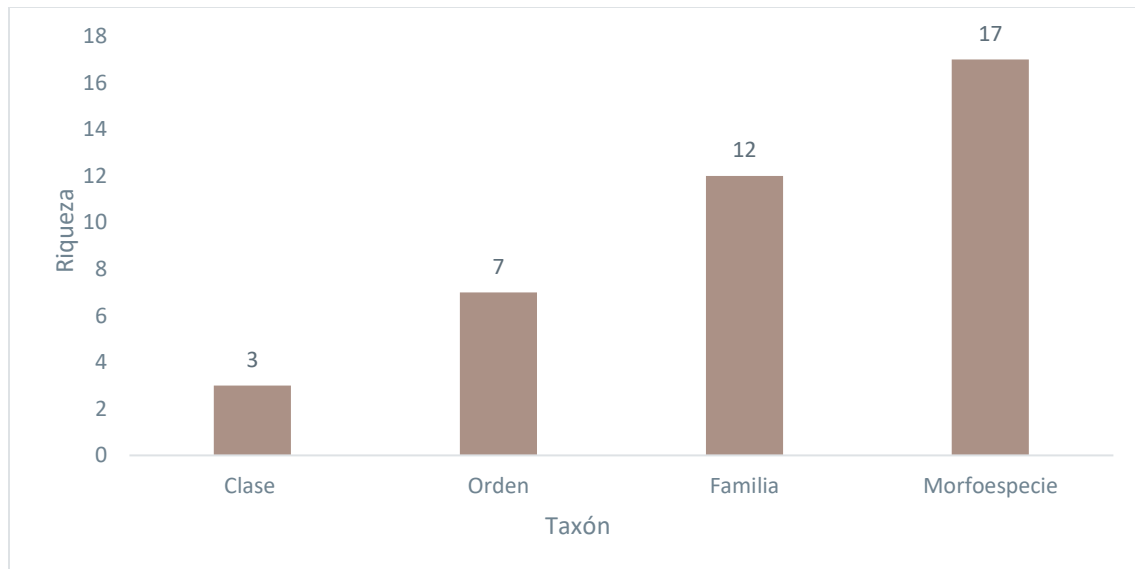


Figura 6-229 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-08

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 41 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-08, Orthoclaadiinae mfe. 1 y Tanyopodinae mfe. 1 registraron la mayor abundancia, con cinco individuos cada una; las morfoespecies restantes registraron valores menores de cinco individuos.



Figura 6-230 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-08

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura muestra la dominancia-diversidad de las morfoespecies de macroinvertebrados en el punto de muestreo PMB-08, en donde las especies más dominantes fueron: Orthocladinae mfe. 1 y Tanyopodinae mfe. 1, con 12,20 % cada una; seguidas de *Traverhyphes* sp. y *Xenelmis* sp., *Anchytarsus* sp., Megapodagrionidae mfe. 1 y Tanytarsinii mfe. 1, con 9,76 % cada una. Mientras que las especies menos dominantes fueron: *Austrolimnius* sp., *Giardia* sp., *Polycentropus* sp., Tubificidae mfe. 1, *Chimarra* sp., *Cyloepus* sp., *Disersus* sp., *Epigomphus* sp., *Leptonema* sp. y Polythoridae mfe. 1, con menos del 5 % cada una.

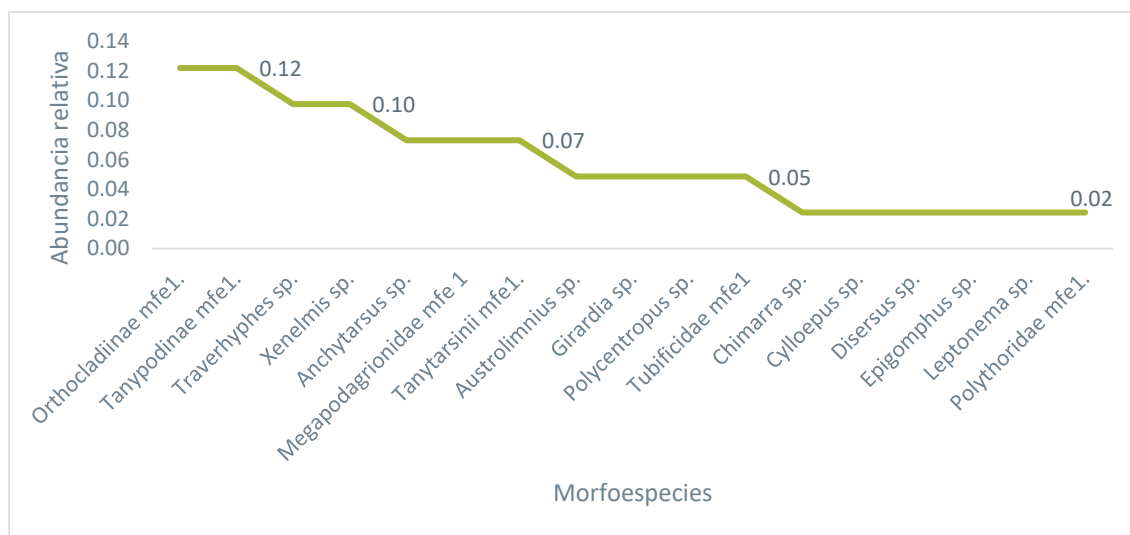


Figura 6-231 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-08

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 2,64, lo que indica que la diversidad promedio es media. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,81, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 81 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 6-201 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-08

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,92
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,64
Índice de Equidad (J') =	0,81

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
 Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-09

Riqueza

En el punto PMB-09 se registró un total de 60 individuos, agrupados en tres clases, siete órdenes, ocho familias y diez morfoespecies de macroinvertebrados. El orden con la mayor riqueza de morfoespecies fue Diptera con tres especies, seguido de Haplotoxida, con dos especies; Coleoptera, Megaloptera, Odonata, Trichoptera y Tricladia, fueron los órdenes con menor riqueza, con una especie cada uno.

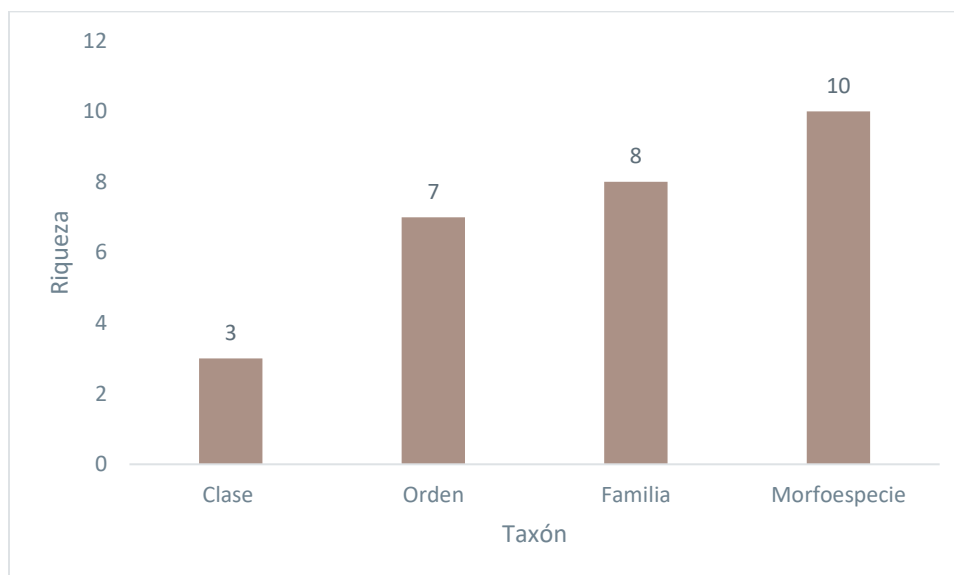


Figura 6-232 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-09

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 60 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-09, *Smicridea* sp. registró la mayor abundancia, con 25 individuos; seguida de *Girardia* sp., *Orthocladinae mfe1*, con ocho individuos; *Palaemnema* sp y *Tanypodinae mfe1*, con cinco individuos cada una. Las morfoespecies restantes registraron valores menores a cinco individuos.

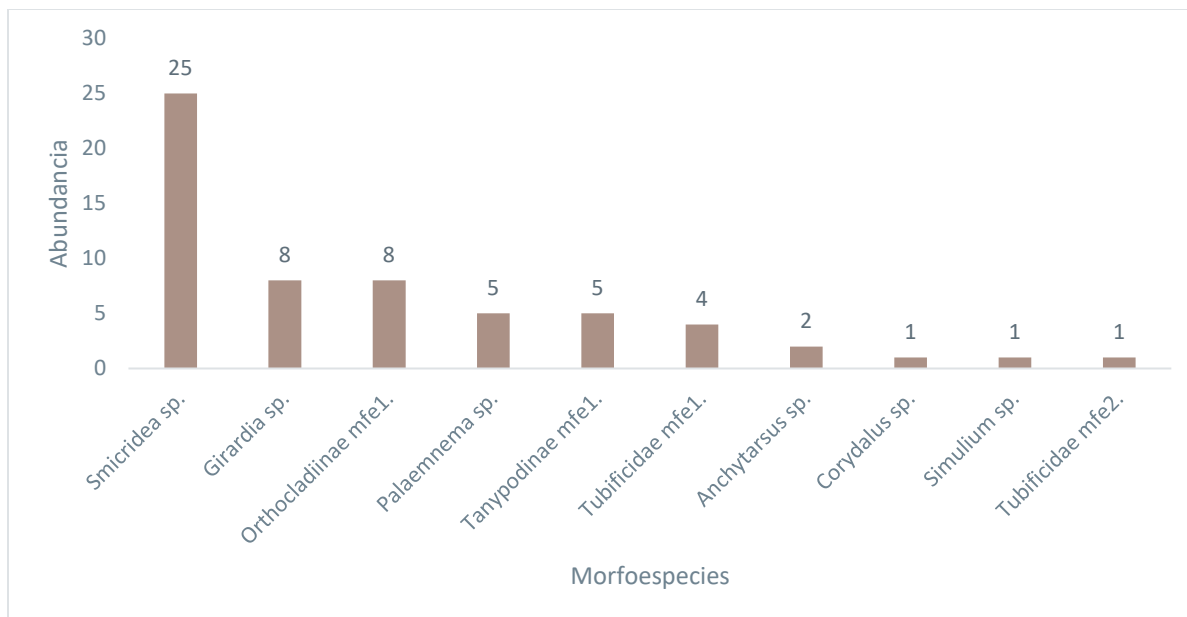


Figura 6-233 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-09

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura muestra la dominancia-diversidad de las morfoespecies de macroinvertebrados en el punto de muestreo PMB-09, en donde la especie más dominante fue: *Smicridea* sp. (41,67 %), seguida de *Girardia* sp., y *Orthocladinae* mfe1., (13,33 %), Mientras que, las especies menos dominantes fueron: *Palaemnema* sp., *Tanypodinae* mfe1., *Tubificidae* mfe1., *Anchyrtarsus* sp., *Corydalus* sp., *Simulium* sp., y *Tubificidae* mfe2., con menos del 9 % cada una.

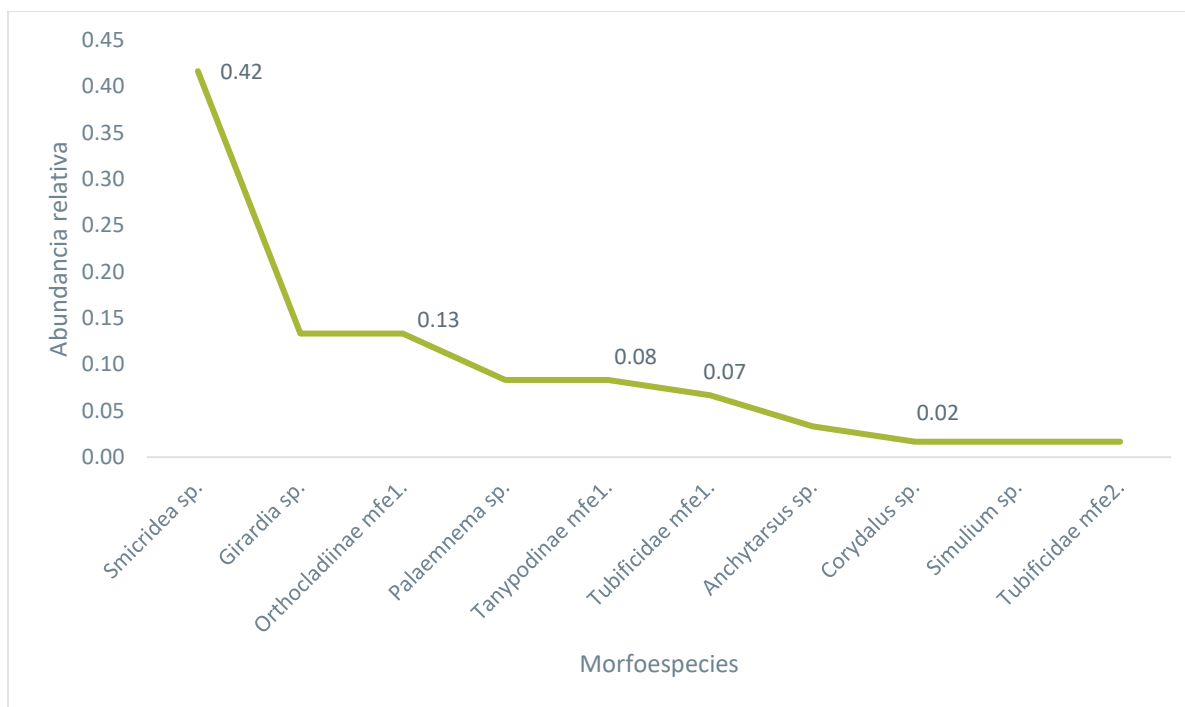


Figura 6-234 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-09

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 1,82. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,79, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 79 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 6-202 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-09

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,77
Índice de Shannon Wiener (H') =	1,82
Índice de Equidad (J') =	0,79

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Punto PMB-10

Riqueza

En el punto PMB-10 se registró un total de 65 individuos, agrupados en cuatro clases, nueve órdenes, 18 familias y 22 morfoespecies de macroinvertebrados. El orden con la mayor riqueza de morfoespecies fue Coleoptera, con cinco especies; seguido por Trichoptera y Diptera, con cuatro especies cada uno; Ephemeroptera, con tres especies; y Hemiptera, con dos especies. Decapoda, Haplotaxida y Odonata fueron los órdenes con menor riqueza, con una especie cada uno.

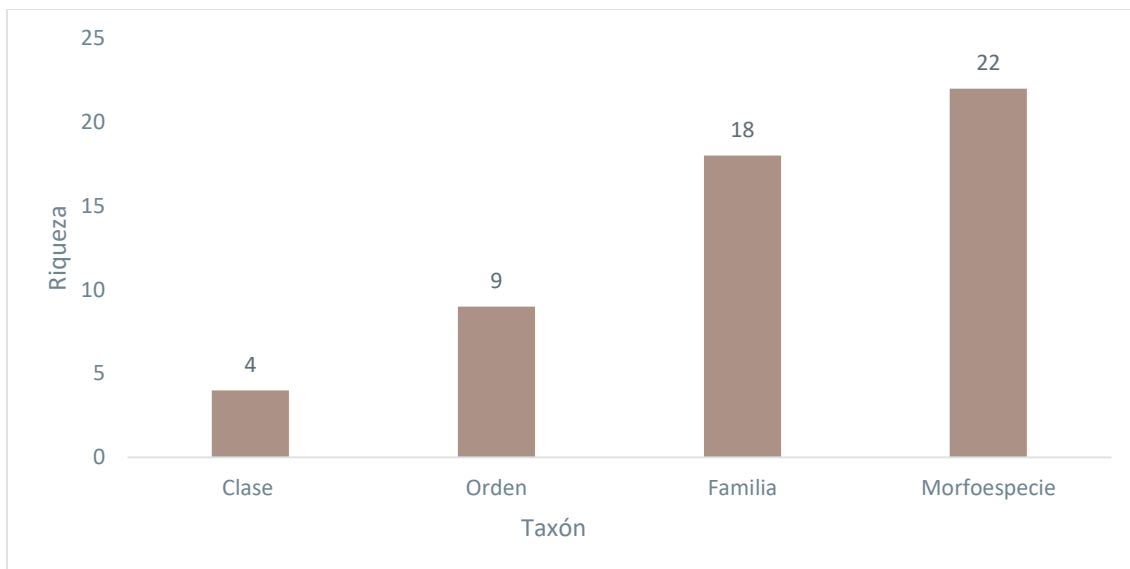


Figura 6-235 Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos Punto PMB-10

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Absoluta

De los 65 individuos colectados en el punto de muestreo PMB-10, *Americabaetis* sp. registró la mayor abundancia, con 15 individuos; seguida de *Heterelmis* sp. y *Simulium* sp., con siete individuos cada una; y *Tricorythodes* sp., con cinco individuos. Las morfoespecies restantes registraron valores menores a cinco individuos.

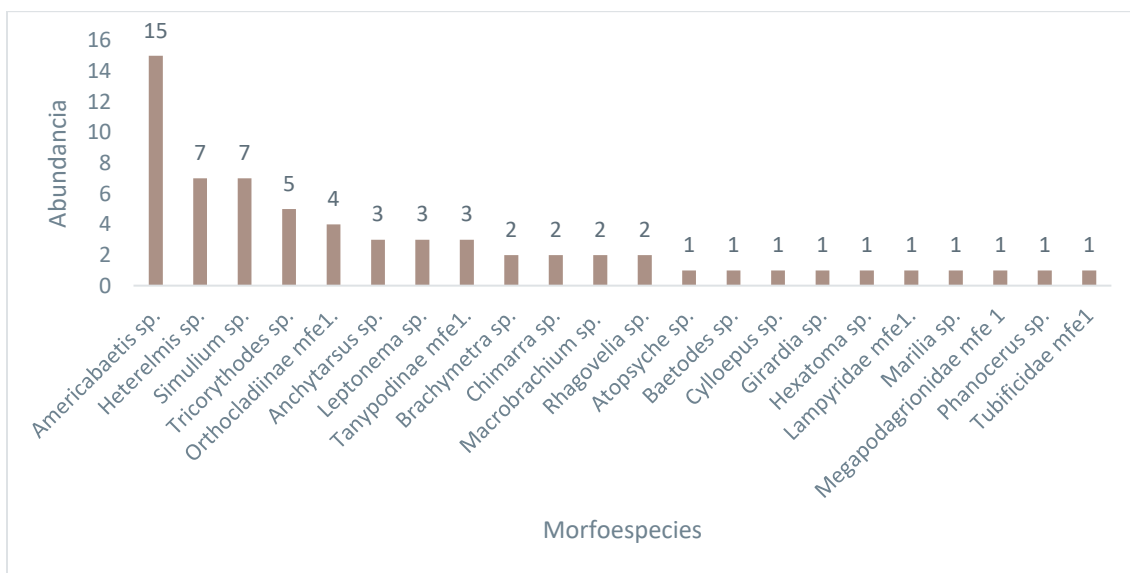


Figura 6-236 Abundancia Total de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-10

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Abundancia Relativa

La siguiente figura muestra la dominancia-diversidad de las morfoespecies de macroinvertebrados en el punto de muestreo PMB-10, en donde la especie más dominante fue: *Americabaetis* sp. (23,08 %), seguida de *Heterelmis* sp. (10,77 %), *Simulium* sp. (10,77 %), *Tricorythodes* sp. (7,69 %) y *Orthoclaadiinae* (6,15 %). Mientras que las especies menos dominantes fueron: *Anchyrtarsus* sp., *Leptonema* sp., Tanypodinae mfe. 1, *Brachymeta* sp., *Chimarra* sp., *Macrobrachium* sp., *Rhagovelia* sp., *Atopsyche* sp., *Baetodes* sp., *Cyloopus* sp., *Giardia* sp., *Hexatoma* sp., Lampyridae mfe. 1, *Marilia* sp., Megapodagrionidae mfe. 1, *Phanocerus* sp. y Tubificidae mfe. 1, con menos del 5 %, cada una.

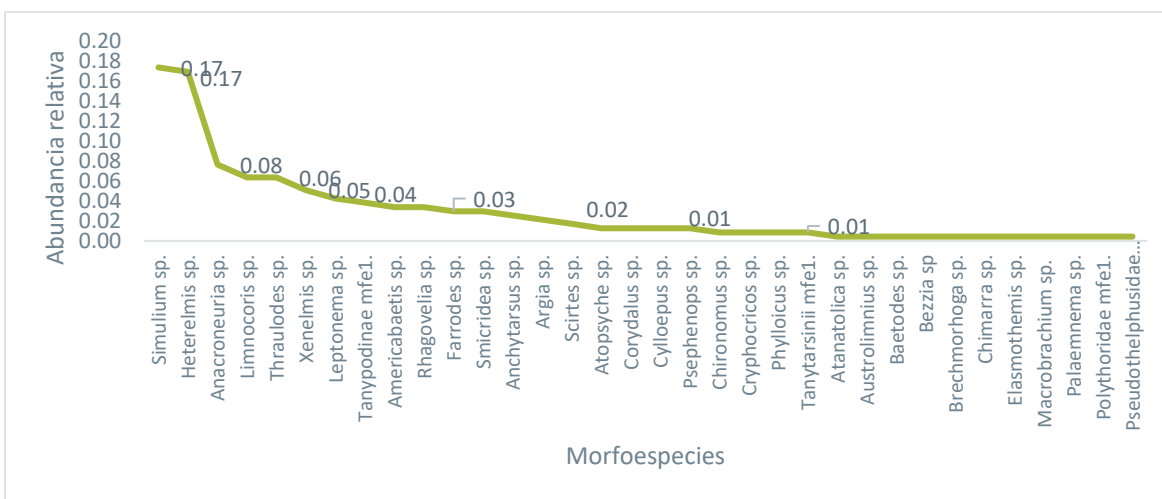


Figura 6-237 Curva de Abundancia Relativa de Macroinvertebrados Acuáticos en el Punto PMB-10

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Diversidad

El valor obtenido para el Índice de Diversidad de Shannon fue de 2,68. El valor de la Equitatividad J' fue de 0,87, lo que indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida en un promedio del 87 %, que determina un equilibrio y estabilidad en las comunidades, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 6-203 Índices de Diversidad Alfa Aplicados en el Punto PMB-10

Índice	Total
Índice de Simpson (D)	0,90
Índice de Shannon Wiener (H') =	2,68
Índice de Equidad (J') =	0,87

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Aspectos Ecológicos

Grupos Funcionales de Alimentación

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en los cuerpos de agua muestreados dentro del área de influencia del proyecto pertenecen a los siguientes grupos funcionales de alimentación: detritívoros, que se alimentan de materia orgánica muerta o en descomposición, este grupo incluye fragmentadores,

filtradores y colectores; herbívoros, que se alimentan de plantas vasculares acuáticas o algas filamentosas, incluyen a fragmentadores, filtradores y raspadores; y, los carnívoros, que se alimentan de otros animales, en cuyo grupo constan los depredadores, parasitoides y parásitos (Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, 2014).

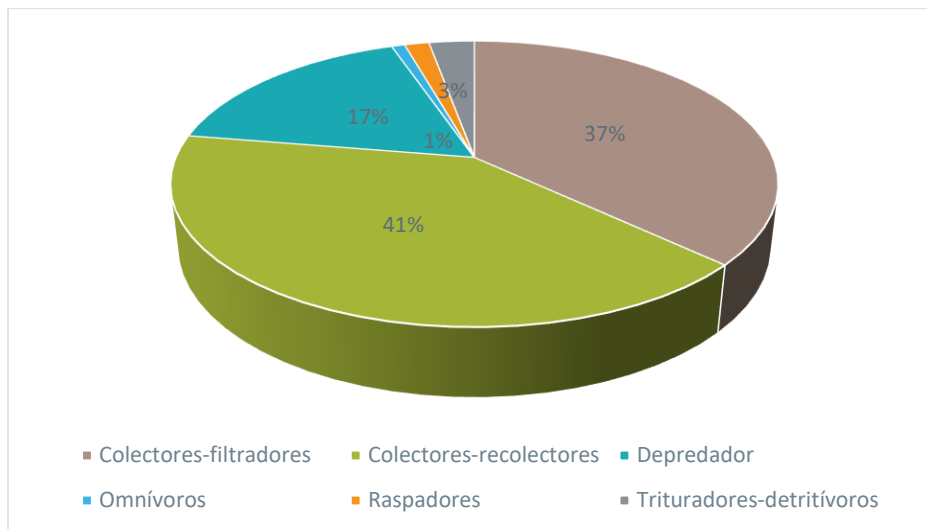


Figura 6-238 Categorías de Gremios Tróficos en los Puntos de Muestreo del Área de Estudio Pluspetrol

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Depredadores: Representan el 31 % de las morfoespecies colectadas e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Anacroneuria* sp., *Limnocoris* sp., Polythoridae mfe. 1, *Corydalus* sp., *Rhagovelia* sp. *Hexatoma* sp., *Brechmorhoga* sp., *Atopsyche* sp., Dytiscidae mfe. 1, *Hetaerina* sp. y *Epigomphus* sp.

Raspadores: Representan el 7 % de las morfoespecies colectadas e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Psephenops* sp., *Baetodes* sp., *Psephenops* sp., *Baetis* sp., *Dryops* sp., *Helicopsyche* sp. y *Cryphocricos* sp.

Colectores-filtradores: Representan el 34 % de las morfoespecies colectadas e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Leptonema* sp., *Thraulodes* sp., *Smicridea* sp., *Simulium* sp., *Gigantodax* sp., *Chimarra* sp., *Haplohyphes* sp. y *Lachania* sp.

Colectores-recolectores: Representan el 14 % de las morfoespecies colectadas e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Atanatolica* sp., *Letohyphes* sp., *Macrelmis* sp., *Mayobaetis* sp., *Disersus* sp., *Heterelmis* sp., *Austrolimnius* sp., *Gyrelmis* sp., *Euthyplocia* sp. y *Disersus* sp.

Trituradores-detritívoros: Representan el 12 % de las morfoespecies colectadas e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Phylloicus* sp., *Anchytarsus* sp. y *Tipula* sp.

Omnívoros: Representan el 1 % de las morfoespecies colectadas e incluye a las siguientes morfoespecies: Blattellidae mfe. 1 y Pseudothelphusidae mfe. 1.

Herbívoros: Representan menos del 1 % de las morfoespecies colectadas e incluyen: *Scirtes* sp. y Staphylinidae mfe. 1.

Especies de Interés

Los macroinvertebrados acuáticos han despertado gran interés en los últimos años, sobre todo en estudios de evaluación de la integridad ecológica de ríos y quebradas. Dentro de las especies registradas se

hallaron varias especies de interés, sobre todo por la Alta sensibilidad y variabilidad a los cambios en el cuerpo de agua, estas especies son: *Thraulodes* sp., *Anacroneuria* sp. y *Psephenops* sp.

Especies Sensibles

Los macroinvertebrados acuáticos son el grupo menos estudiado en 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 a alteraciones antrópicas, se puede determinar especies características de sensibilidad a impactos o cambios en la estructura de su hábitat. Se las puede caracterizar con sensibilidad: Alta, Media y Baja, según los valores del índice BMWP/Col.

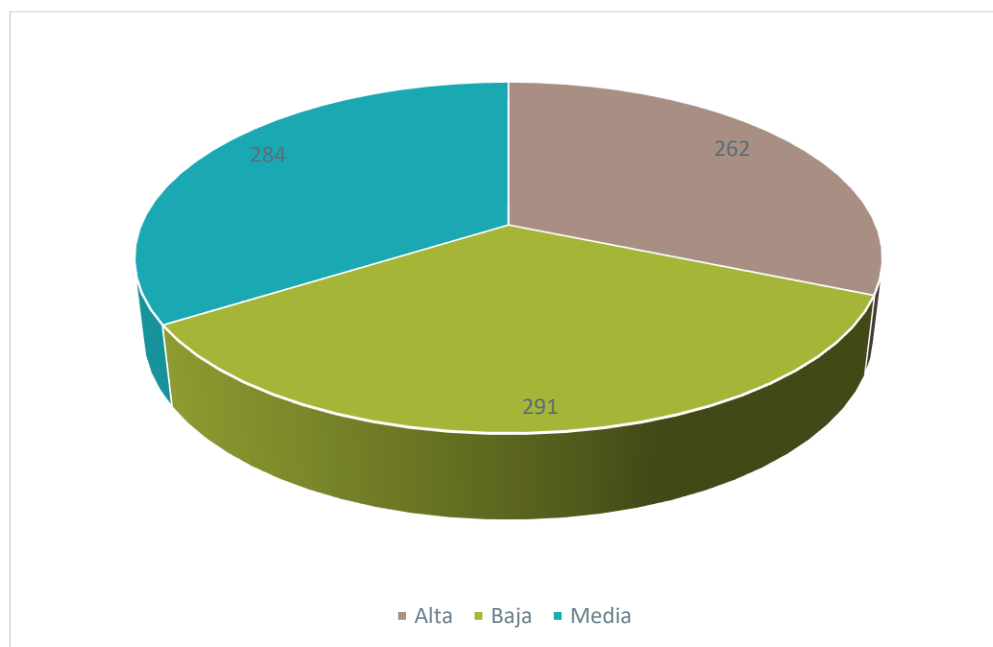


Figura 6-239 Porcentaje de los Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022
Elaboración: Entrix, junio 2022

Tabla 6-204 Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Estudio

Orden	Familia	Morfoespecie	Sensibilidad	
Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaeidae mfe 1</i>	-	
Blattodea	Blattellidae	<i>Blattellidae mfe 1.</i>	Media	
Coleoptera	Cantharidae	<i>Cantharidae mfe 1.</i>	-	
	Curculionidae	<i>Curculionidae mfe 1.</i>	-	
	Dytiscidae	<i>Dytiscidae mfe 1.</i>	Alta	
	Elmidae		<i>Austrolimnius sp.</i>	Media
			<i>Cylloepus sp.</i>	Media
			<i>Disersus sp.</i>	Media
			<i>Heterelmis sp.</i>	Media
			<i>Hexanchorus sp.</i>	Media

Orden	Familia	Morfoespecie	Sensibilidad
		<i>Macrelmis sp.</i>	Media
		<i>Microcyloopus sp.</i>	Media
		<i>Phanocerus sp.</i>	Media
		<i>Xenelmis sp.</i>	Media
	Gyrinidae	<i>Gyrinus sp.</i>	Alta
	Lampyridae	<i>Lampyridae mfe1.</i>	Alta
	Psephenidae	<i>Psephenops sp.</i>	Alta
Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp.</i>	Alta	
Decapoda	Paleomonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	Alta
	Pseudothelphusidae	<i>Pseudothelphusidae mfe1.</i>	Alta
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp</i>	Baja
		<i>Culicoides sf.</i>	Baja
	Chironomidae	<i>Chironomini mfe1</i>	Baja
		<i>Chironomus sp.</i>	Baja
		<i>Orthoclaadiinae mfe1.</i>	Baja
		<i>Tanypodinae mfe1.</i>	Baja
		<i>Tanytarsinii mfe1.</i>	Baja
	Limonidae	<i>Hexatoma sp.</i>	Baja
		<i>Polymera sp.</i>	Baja
	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	Alta
Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	Baja	
Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobryidae mfe1</i>	-
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis sp.</i>	Alta
		<i>Baetodes sp.</i>	Media
		<i>Camelobaetidius sp.</i>	Alta
		<i>Mayobaetis sp.</i>	Media
		<i>Nanomis sp.</i>	Alta
	Euthyplociidae	<i>Euthyplocia sp.</i>	Alta
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>	Media
		<i>Traverhyphes sp.</i>	Media
		<i>Tricorythodes sp.</i>	Media
	Leptophlebiidae	<i>Farrodes sp.</i>	Alta
		<i>Terpides sp.</i>	Alta
<i>Thraulodes sp.</i>		Alta	
Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubificidae mfe1</i>	Baja
		<i>Tubificidae mfe2.</i>	Baja
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp.</i>	Alta

Orden	Familia	Morfoespecie	Sensibilidad
	Gerridae	<i>Brachymetra sp.</i>	-
		<i>Trepobates sp.</i>	-
	Naucoridae	<i>Cryphocricos sp.</i>	Media
		<i>Limnocoris sp.</i>	Media
	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	Alta
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Pyralidae mfe1</i>	-
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis sp.</i>	Media
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Megapodagrionidae mfe 1</i>	Alta
	Calopterygidae	<i>Hetaerina sp.</i>	Media
	Coenagrionidae	<i>Argia sp.</i>	-
		<i>Acanthagrion sp.</i>	-
	Gomphidae	<i>Epigomphus sp.</i>	Alta
	Libellulidae	<i>Brachymesia sp.</i>	Media
		<i>Brechmorhoga sp.</i>	Media
		<i>Elasmothermis sp.</i>	Media
		<i>Erythrodiplax sp.</i>	Media
		<i>Macrothemis sp.</i>	Media
	<i>Tramea sp.</i>	Media	
Platystictidae	<i>Palaemnema sp.</i>	-	
Polythoridae	<i>Polythoridae mfe1.</i>	Alta	
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>	Alta
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>	-
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	Alta
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	Alta
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	Alta
	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	Media
		<i>Macronema sp.</i>	Media
		<i>Macrostemun sp.</i>	Media
		<i>Smicridea sp.</i>	Media
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	Alta
	Odontoceridae	<i>Marilia sp.</i>	Alta
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	Alta	
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	Alta	
Tricladia	Dugesidae	<i>Girardia sp.</i>	Media
Trombidiforme	Limnocharidae	<i>Rhyncholimnochaes sp.</i>	-

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Áreas Sensibles

Todos los puntos de muestreo ubicados en el presente proyecto son sitios de interés. Las estructuras de los cuerpos de agua muestran signos de intervención, por lo que se considera que los diez sitios deberían ser tomados en cuenta como áreas sensibles y de interés, por la cantidad de organismos encontrados, el tipo de vegetación de ribera y, sobre todo, la hidromorfología de las fuentes de origen de los puntos muestreados. La ecológica fluvial existente permite determinar que todas las unidades hídricas monitoreadas alcanzan el 86 % de su funcionalidad ecosistémica.

Tabla 6-205 Áreas Sensibles

Sitio	Sensibilidad
PMB-01	Alta/Media
PMB-02	Alta/Media
PMB-03	Baja
PMB-04	Media
PMB-05	Media
PMB-06	Media
PMB-07	Alta
PMB-08	Media/Baja
PMB-09	Baja
PMB-10	Media/Baja

Fuente: Entrix, enero – mayo 2022

Elaboración: Entrix, junio 2022

Estado de Conservación

Los macroinvertebrados acuáticos registrados no constan en las listas del Libro rojo de la UICN (2016) o en las listas CITES (2015).

Uso del Recurso

No se registraron especies de macroinvertebrados acuáticos que sean utilizados por los pobladores de las comunidades cercanas con el fin de obtener réditos económicos.

Discusión

La utilización de macroinvertebrados acuáticos como herramientas para el análisis de la calidad de agua y sus características bioindicadoras son la base de los monitoreos y evaluaciones para establecer el estado de salud de un sistema hídrico. De esta manera, el establecimiento de la calidad del agua mediante un índice biótico es necesario para poder identificar fácilmente los factores que están incidiendo en condiciones de conservación de un ecosistema acuático (Racines, 2014). En el presente estudio se tomó en cuenta 10 ecosistemas acuáticos dentro del área de influencia del proyecto, en los cuales se manejó una misma metodología y parámetros, como son riqueza, abundancia, diversidad, índices ecológicos BMWP/Col y el índice de taxas EPT para establecer su estado de salud ecológica.

Luego del análisis taxonómico de las muestras colectadas, se determinó la presencia de 45 familias de macroinvertebrados acuáticos y una riqueza de 71 morfoespecies. En los cuerpos de agua analizados se evidencia una dominancia de los órdenes Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera y Coleóptera.

Por otro lado, al tratarse de un estudio de línea base, no es posible realizar una comparación con estudios realizados previamente, sin embargo, se puede mencionar que en los cuerpos de agua muestreados no

se evidencia que la dinámica y la hidromorfología se hayan visto alterados por alguna estructura, pero sí podrían verse afectadas por la estacionalidad en la que realiza cada muestreo. Estos cambios podrían influir en la presencia o ausencia de ciertas especies y la diversidad general del cuerpo de agua. Como menciona Prat (2009), toda la funcionalidad de los organismos macrobentónicos está directamente relacionada con las características físicas de los ecosistemas acuáticos, y pequeñas variaciones podrían producir cambios muy fuertes, en ciertos casos irreversibles, en la columna de agua.

Cabe mencionar que también se registró familias como Simuliidae y Chironomidae, cuya presencia posiblemente se deba a que dichos organismos son euritópicos, es decir, que pueden ocupar un amplio espectro de hábitats y condiciones ambientales. (Roldán, 2003). Además, se encontraron familias que registraron una abundancia pobre causada por la baja vegetación ribereña, condiciones climáticas adversas (lluvias) y contaminación orgánica.

Adicionalmente, se debe recalcar que el nicho ecológico que ocupan los macroinvertebrados acuáticos cumple funciones muy importantes. Las cadenas alimenticias acuáticas se basan energéticamente en materiales producidos por algas, llamados material autóctono o alóctono, que ingresan al sistema acuático desde afuera. Los macroinvertebrados acuáticos son el vínculo para poder mover la energía en diferentes niveles tróficos de las cadenas alimenticias (Hanson et al., 2010).

6.3.6 Conclusiones Específicas

6.3.6.1 Flora

El tipo de vegetación que domina el área de estudio y sus alrededores es el Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes. El bioclima es pluvial-húmedo distribuido desde los 400 a 1200 msnm. Este ecosistema está formado por bosques densos de 15 a 35 m de alto. La combinación florística está caracterizada por especies andinas macrotérmicas asociadas a la flora del occidente de la Amazonía, presentando zona de transición con bosques montanos entre 1000 y 1300 msnm observándose cambios en la composición de especies.

La deforestación, la fragmentación, el aislamiento de los bosques y 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 intervención antrópica. El estudiar y predecir los impactos de la deforestación sobre el ecosistema es de gran importancia para la conservación y manejo de bosques fragmentados, 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, al igual que las palmas, son un grupo indicador adecuado para monitorear la dinámica y estado de conservación del bosque.

La diversidad florística en las parcelas con base en el muestreo cuantitativo dentro del área de estudio fue alta, se registró un total de 458 individuos clasificados en 80 especies. Debido a esta diversidad, es importante mantener parcelas o transectos permanentes para monitorear la vegetación y conocer la fenología de estos bosques y así 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 estudio de epifitas demostró que la familia más abundante fue Araceae, que registró la presencia de 13 individuos distribuidos en dos géneros y cinco especies.

El registro de *Myrcia yasuniana* se convierte en el primero de esta especie dentro de la provincia, lo cual amplía su rango de dispersión.

La biomasa total fue de 124,046 Tm, siendo una ecuación en función del diámetro; la fijación de carbono fue de 62,023 TmC, lo que convierte a este bosque en un sumidero de carbono, por lo que contribuye a la

mitigación del cambio climático. Sin embargo, esta variable se ve influenciada por las actividades antropogénicas, como el cambio de uso de suelo y la extracción selectiva de madera por parte de madereros ilegales, las cuales disminuyen las poblaciones de árboles grandes y longevos, trayendo como consecuencia una considerable pérdida de biomasa aérea. Sin ningún tipo de intervención humana se esperaría que el incremento de la biomasa sea mayor que la registrada actualmente.

6.3.6.2 Fauna Terrestre

6.3.6.2.1 Avifauna

Con base en la caracterización cuantitativa (PMA-01, PMA-02 y PMA-03), se registró un total de 45 especies pertenecientes a 22 familias y 10 órdenes. Por otro lado, en los transectos de observación (POM-01, POM-02, POM-3, POM-04, POM-05 y POM-06) con base en la caracterización cualitativa se registró un total de 49 especies pertenecientes a 22 familias y 13 órdenes.

Con base en la caracterización general cuantitativa, la curva de acumulación para los puntos PMA-01, PMA-02 y PMA-03 reportó una riqueza observada del 87 % de la riqueza estimada por Chao 1 ($N = 51.96$), es decir, que la curva no ha llegado a su asíntota, y el número de especies variaría si se aumentan las unidades de muestreo. De la misma forma, con base en la caracterización cualitativa general, la curva de acumulación para los puntos POA-01, POA-02, POA-03, POA-04, POA-05, POA-06 reportó una riqueza observada del 57 % de la riqueza estimada por Chao 2 ($N = 85.25$); esto significa que la curva no llega a su asíntota, por lo que es posible registrar nuevas especies en caso de aumentar las unidades de muestreo.

En lo que concierne a aspectos ecológicos, el mayor porcentaje de aves registradas en este estudio pertenecen al gremio insectívoro, coincidiendo con el enunciado de que la diversidad de las especies insectívoras es mayor en tierras tropicales, las cuales cumplen su rol ecológico de control de plagas (Freile & Santander, 2005). Además, la diversidad alta de las familias insectívoras representa casos notables de diversificación y radiación adaptativa de especies, ya que su dieta a base de insectos junto con el tipo de forrajeo promueve la especialización (Kricher, 2006). Los demás gremios tróficos encontrados fueron los frugívoros, nectarívoros, omnívoros, carnívoros, granívoros y carroñeros, grupos que aportan a las dinámicas ecosistémicas con las funciones de dispersores de semillas, polinización, control de poblaciones y limpiadores del ecosistema.

6.3.6.2.2 Mastofauna

Con base en la caracterización cuantitativa (PMM-01, PMM-02 y PMM-03), se registró un total de 16 especies pertenecientes a dos órdenes: Chiroptera (12 spp.) y Rodentia (4 spp.; *Neacomys* sp., *Neacomys carceleni*, *Neacomys rosalingae* y *Proechimys* sp.). Por otro lado, en los transectos de observación (POM-01, POM-02, POM-3, POM-04, POM-05 y POM-06) con base en la caracterización cualitativa se registró un total de 15 especies pertenecientes a siete órdenes de mamíferos: Carnívora (4 spp.; *Leopardus pardalis*, *Eira barbara*, *Potos flavus* y *Lontra longicaudis*), Cingulata (1 sp.; *Dasyurus novemcinctus*), Didelphimorphia (3 spp.; *Marmosa* cf. *waterhousei*, *Marmosa* sp. y *Didelphis marsupialis*), Primates (1 sp.; *Leontocebus* cf. *lagonotus*), Rodentia (4 spp.; *Dasyprocta fuliginosa*, *Hadroscurus* sp., *Cuniculus paca* y *Proechimys* sp.), Lagomorpha (1 sp.; *Sylvilagus* cf. *defilippi*) y Artiodactyla (1 sp.; *Mazama* sp.).

El orden más representativo fue Chiroptera (12 spp.), con el 40 % de las especies registradas; seguido del orden Rodentia (7 spp.), con el 23 %; después le siguen los órdenes Carnívora (4 spp.) con el 13 % y Didelphimorphia (3 spp.) con el 10 %; y finalmente, los órdenes menos representativos fueron Artiodactyla (1 sp.), Cingulata (1 sp.), Lagomorpha (1 sp.) y Primates (1 sp.), con el 3 % cada uno.

Con base en la caracterización general cuantitativa, la curva de acumulación para los puntos PMM-01, PMM-02 y PMM-03 reportó una riqueza observada del 81 % de la riqueza estimada por Chao 1 ($N = 20$), es decir, que la curva no ha llegado a su asíntota, y el número de especies variaría si se aumentan las unidades de muestreo. Por otro lado, con base en la caracterización cualitativa, la curva de acumulación

para los puntos POM-01, POM-02 y POM-03 reportó una riqueza observada del 67 % de la riqueza estimada por Chao 2 ($N = 23$); esto significa que la curva no llega a su asíntota, por lo que es posible registrar nuevas especies en caso de aumentar las unidades de muestreo.

De las 30 especies registradas en total, se encontraron nueve gremios tróficos, donde el más representativo fue el frugívoro, con el 50 %; seguido de las especies omnívoras, con el 27 %; y finalmente los menos representativos fueron los carnívoros, folívoros, insectívoros, nectarívoros, los piscívoros y los frugívoro/granívoros, con el 3% cada uno.

De acuerdo con el listado nacional propuesto por Tirira (2021), se reportan 19 especies dentro de la categoría Preocupación Menor (LC); cuatro especies (*Cuniculus paca*, *Potos flavus*, *Leopardus pardalis*, *Leontocebus cf. lagonotus*) dentro de la categoría Casi Amenazada (NT), seis especies en la categoría No Aplica (N/A) (*Mazama sp.*, *Hsunycteris sp.*, *Marmosa sp.*, *Hadroskiurus sp.*, *Proechimys sp.* y *Neacomys sp.*) y una especie (*Lontra longicaudis*) como Vulnerable (VU). Por otra parte, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), para este estudio tres especies (*Cuniculus paca*, *Eira barbara*, *Potos flavus*) están dentro del Apéndice III, una especie (*Leontocebus cf. lagonotus*) está dentro del apéndice II y dos especies (*Leopardus pardalis* y *Lontra longicaudis*) dentro del Apéndice I.

6.3.6.2.3 Herpetofauna

Toda el área de estudio generó una riqueza de 47 especies de herpetofauna (37 especies de anfibios y 10 especies de reptiles), incluidos puntos de monitoreo cuantitativos y cualitativos. Los puntos de observación cualitativos son un buen complemento, ya que sumaron 10 especies (seis spp anfibios y cuatro spp reptiles) no registradas en los transectos cuantitativos. Las familias más representativas fueron Hylidae, con 12 especies y Strabomantidae, con 10 especies, sumando en conjunto el 46,81 % de los registros.

La familia Hylidae incluye ranas arbóreas de actividad nocturna adaptadas a vivir tanto en bosque como en zonas intervenidas, lo que les permite ocupar diversos estratos a nivel terrestre cercanos a cuerpos de agua y a nivel de subdosel y dosel permitiendo una diferenciación en cuanto a consumo de alimento y así poder coexistir (Ron et al., 2021). Asimismo, la familia Strabomantidae, y más específicamente el género *Pristimantis*, presenta una particular fisiología de desarrollo directo que no requiere cuerpos de agua para su desarrollo (Lynch & Duellman, 1997); el no depender de cuerpos de agua les permite adaptarse a diversos estratos verticales dentro de los ecosistemas terrestres (Ron et al., 2021).

Con el muestreo cuantitativo se logró registrar 37 especies que representaron el 60,26 % de la riqueza total estimada. Este es un buen indicador de los registros dentro del área de estudio y supone que con un mayor esfuerzo de muestreo se podrá registrar más especies de herpetofauna en monitoreos futuros. De acuerdo con el Índice de Shannon general ($H' = 3,10$) y en base a la categorización de Magurran (1988), se obtuvo una diversidad alta para la zona; mientras que, en todos los puntos de muestreo cuantitativo por individual la diversidad fue media (PMH-01, PMH-02 y PMH-03).

Según la categorización del estado de conservación de las especies, a nivel global (IUCN, 2022) se identificaron especies bajo la categoría En Peligro (EN), *Hyloxalus cevallosi* y *Pristimantis prolatus*, cuya categorización se debe a que son endémicas del Ecuador y merecen especial atención. A nivel local (Carrillo et al., 2005; Ortega-Andrade et al., 2021), categorizan a *Caecilia* aff. *abitaguae* como En Peligro (EN) debido al escaso conocimiento de la biología y ecología de la especie, a *Boana nigra* como Vulnerable (VU) debido a la pérdida progresiva de su hábitat por deforestación y categorizan a *Chimerella mariaelenae*, *Hyloxalus cevallosi*, *Hyloxalus italo*, *Boana almendarizae*, *Hyloscirtus phyllognathus*, *Osteocephalus mutabor*, *Ptychoglossus brevifrontalis*, *Pseudoboa coronata* y *Synophis lasallei* como Casi Amenazadas (NT) por ser especies endémicas (*Hyloxalus cevallosi*, *Boana almendarizae*), y porque no está bien documentado el estado de sus poblaciones y existe pérdida de hábitat en las localidades donde han sido registradas (*Chimerella mariaelenae*, *Hyloxalus italo*, *Hyloscirtus phyllognathus*, *Osteocephalus mutabor*, *Ptychoglossu brevifrontalis*, *Pseudoboa coronata* y *Synophis lasallei*).

6.3.6.2.4 Entomofauna

La alta abundancia registrada señala la existencia de una gran variedad de microhábitats para el desarrollo de las poblaciones de invertebrados dentro de los tres puntos de muestreo cuantitativos. Los resultados obtenidos con respecto al gremio trófico para el área de estudio indican que prevalece la dominancia del grupo de las especies carnívoras, herbívoras y omnívoras, lo que sugiere que hay una buena representación de la entomofauna y que existe un buen equilibrio en las redes tróficas, evidenciadas por la presencia de insectos carnívoros. La presencia de herbívoros también demuestra la dominancia de zonas intervenidas, como pastizales, cultivos y claros de bosque, ya que este gremio es particularmente abundante por alimentarse de plantas pioneras típicas de claros de bosque.

De acuerdo con los análisis de similitud de especies, entre los estudios anteriores y el actual estudio se observa una similitud inferior al 50 %, lo que indicaría que los puntos de estudio poseen una distinta dinámica poblacional y son muy pocas las especies afines.

Por último, en el estudio no se registraron especies de invertebrados dentro categorías de amenaza del libro rojo de la UICN (2017) ni listadas en el CITES (2017); sin embargo, se debe considerar como de interés a las siguientes especies de escarabajos copronecrófagos registrados en el actual estudio: *Canthon fulgidus*, *Sylvicanthon bridarolli* y *Oxysternon conspicillatum*, las cuales son especies de ambientes moderadamente alterados (Pulido-H., 2006), así como la especie indicadora de bosque en regeneración *Phanaeus chalcomelas* (Pulido, 2006). Por tanto, se concluye que no existen especies sensibles o en peligro en el área de estudio, indicando que las especies presentes en el bloque están adaptadas a cambios ambientales, y estas se seguirán registrando en el transcurso del tiempo si las condiciones del área se mantienen.

La correlación entre la cobertura vegetal de dosel y la riqueza de mariposas no fue significativa, pero se suelen registrar más especies en mayores porcentajes de cobertura de dosel (entre 80 y 100 %). Es posible que el resultado hallado se deba a que la mayoría de los senderos muestreados están en los remanentes de bosque nativo. Es importante mencionar que la cobertura de dosel regula la cantidad de luz que entra al bosque (Whitmore, 1998) y es un factor importante para insectos ectotérmicos, como las mariposas diurnas y nocturnas, que puede disminuir la riqueza en zonas muy cubiertas. Sin embargo, la presencia de adultos en estos relictos se explica en términos de recursos ecológicos.

6.3.6.3 Fauna Acuática

6.3.6.3.1 Ictiofauna

Dentro de la zona ictiohidrográfica del Alto Pastaza (AP) se ha identificado un total de 35 especies, logrando obtener un 68,6 % correspondiente a las 24 especies identificadas en el actual estudio. En cuanto a la diversidad reportada para el Ecuador (951 spp), las 24 especies corresponden a un 3,68 %.

En general se puede manifestar que las condiciones de los cuerpos de agua estudiados no presentan alteraciones significativas; esto se lo puede evidenciar en la presencia de la especie *Chaetostoma microps* y las de la familia Characidae, que son consideradas como indicadores de calidad de agua (Scott & Hall, 1997).

Por otro lado, la curva de acumulación muestra que las especies observadas alcanzan el 92 % (24 especies) del total de especies esperadas (25,99). Cabe recalcar todavía no se observa una estabilización definitiva de la curva de acumulación, por lo que se puede inferir que se podría alcanzar dicho número debido a que en los muestreos ejecutados en la primera etapa no presentaban óptimas condiciones climáticas (lluvia).

El estado de conservación de 11 de las cinco especies identificadas en el estudio corresponde a LC (preocupación menor) de acuerdo con la UICN. Dentro de la lista roja de peces ecuatorianos se registró a especies como *Aequidens tetramerus* y *Creagrutus amoenus*, en la categoría DD (Datos deficientes), lo

que supone que los ecosistemas acuáticos y especies de peces no se encuentran bajo ninguna presión natural o antrópica que limiten su presencia en estos cuerpos de agua.

De acuerdo con los moradores del sector se pudo determinar que las especies de las familias Loricariidae y Cichlidae están dentro de su dieta; sin embargo, su consumo es ocasional y cuando dichos ejemplares alcanzan un tamaño significativo.

Dentro del área de estudio se pudo determinar que casi en su totalidad, los ambientes son lóticos; esto se pudo corroborar con el registro de las especies de la familia Loricariidae, que frecuentan aguas corrientes y bien oxigenadas (Galvis, Mojica, Duque & Castellanos, 2006).

6.3.6.3.2 Macroinvertebrados Acuáticos

Los cuerpos de agua estudiados presentan diversidad media-baja de macroinvertebrados con densidades pequeñas de morfoespecies, con sensibilidad Alta a las perturbaciones ambientales. Estas características demuestran que, en forma general, los ecosistemas fluviales de esta zona empiezan a tener alteraciones en su dinámica natural y a cambiar su integridad ecológica.

De acuerdo con la ecología de la zona, se considera que existe una dinámica muy favorable para la conservación de macroinvertebrados, las áreas donde se ubican los diez puntos de muestreo son lugares que presentan pocas alteraciones, lo cual ha permitido que los organismos mantengan comunidades equilibradas dentro de sus hábitats y que la calidad de agua se mantenga como óptima en los lugares muestreados.

Las fuentes hídricas mantienen un estado de salud ecológica buena, lo que puede deberse al exceso de lluvia que favorece en los procesos de autodepuración. Sin embargo, los niveles de contaminación orgánica, también a largo plazo, podrían ser un factor de preocupación para estos cuerpos de agua, donde las presiones antrópicas son constantes.

6.3.7 Conclusión General

La dinámica y estructura de los bosques está determinada por la riqueza de especies y abundancia de individuos. De igual manera, es importante dentro de la dinámica y estructura de los bosques la presencia de especies conspicuas, especies raras, especies endémicas y en peligro. Dentro del área de estudio se registraron especies conspicuas, especies indicadoras y especies que tienen características útiles para el ser humano (alimento, medicina, material de construcción y medioambiental). Muchas de las especies registradas son dependientes del microhábitat en el que se encuentran, dadas las características y especificidad de preferencia en nichos tróficos, siendo en algunos casos muy susceptibles a fluctuaciones microclimáticas.

Adicionalmente, dentro del área de estudio se registraron especies bajo criterios de amenaza según la UICN. Sin embargo, es importante destacar que en el área de influencia del proyecto existe una alta actividad antrópica, como la agricultura y ganadería, que han generado un efecto de fragmentación en los bosques nativos de la zona. Pese a esto, la presencia de las especies sensibles mencionadas dentro del actual estudio son un indicativo de la alta diversidad florística y faunística que estos relictos de bosque aún guardan.