

## Historial del Documento

Versión	Fecha Entrega	Descripción o Actualización	Elaborado por	Revisado por
0.0	29/06/2023	Elaboración	Erika Enriquez	Pablo Salvador
1.0	6/07/2023	QA/QC	Verónica Barreiro	Adriana Jaramillo
2.0	10/07/2023	Actualización	Pablo Salvador	Adriana Jaramillo
3.0	02/08/2023	Actualización	Pablo Salvador	Adriana Jaramillo
4.0	23/05/2024	Respuesta a observaciones	Pablo Salvador	
4.1	22/08/2024	QA/QC redacción y estilo	William Tabarez	

© 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

<b>3</b>	<b>Diagnóstico Ambiental-Línea Base</b> .....	<b>3-201</b>
3.2	Medio Biótico .....	3-201
3.2.1	Introducción.....	3-201
3.2.2	Justificación de Selección de Puntos de Muestreo .....	3-204
3.2.3	Descripción del Área de Estudio.....	3-205
3.2.4	Metodología .....	3-209
3.2.5	Resultados y Aspectos Ecológicos .....	3-285
3.2.6	Conclusiones.....	3-596
3.2.7	Recomendaciones .....	3-602

## Tablas

Tabla 3-59	Tipos de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra Presentes Área Geográfica .....	3-207
Tabla 3-60	Piso Zoogeográfico Presente en el Área Geográfica .....	3-209
Tabla 3-61	Criterios de Sensibilidad para Flora.....	3-219
Tabla 3-62	Sitios de Muestreo del Componente Flora .....	3-221
Tabla 3-63	Esfuerzo de Muestreo del Componente Flora .....	3-223
Tabla 3-64	Criterios de Sensibilidad para Avifauna .....	3-230
Tabla 3-65	Criterios de Sensibilidad para Mastofauna .....	3-231
Tabla 3-66	Criterios de Sensibilidad para Herpetofauna .....	3-233
Tabla 3-67	Sitios de Muestreo de Avifauna .....	3-239
Tabla 3-68	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna .....	3-241
Tabla 3-69	Sitios de Muestreo de Mastofauna .....	3-247
Tabla 3-70	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna .....	3-249
Tabla 3-71	Sitios de Muestreo de Herpetofauna .....	3-255
Tabla 3-72	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna .....	3-257
Tabla 3-73	Sitios de Muestreo de Entomofauna.....	3-261
Tabla 3-74	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna .....	3-262
Tabla 3-75	Rango y Calidad de Agua según el Índice EPT.....	3-268
Tabla 3-76	Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. (Roldán, 2003).....	3-269
Tabla 3-77	Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado .....	3-269
Tabla 3-78	Criterios de Sensibilidad para Ictiofauna .....	3-271
Tabla 3-79	Sitios de Muestreo de Ictiofauna.....	3-275
Tabla 3-80	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Ictiofauna .....	3-278
Tabla 3-81	Sitios de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos.....	3-281
Tabla 3-82	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Macroinvertebrados .....	3-283

Tabla 3-83	Especies de Flora Registradas en el Muestreo Cualitativo .....	3-288
Tabla 3-84	Matriz de Similitud de Jaccard de los Transectos Cualitativos .....	3-296
Tabla 3-85	Especies con el Mayor Índice de Importancia (IVI) en el Área de Estudio .....	3-301
Tabla 3-86	Matriz de Similitud según el Índice de Jaccard de las Parcelas del Área de Estudio .....	3-302
Tabla 3-87	Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMF-01 y su Índice de Valor de Importancia por Especie .....	3-303
Tabla 3-88	Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro del Punto PMF-02 y su Índice de Valor de Importancia por Especie .....	3-309
Tabla 3-89	Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro del Punto PMF-03 y su Índice de Valor de Importancia por Especie .....	3-317
Tabla 3-90	Biomasa de las Especies de Plantas Vasculares Registradas en el Área de Estudio .....	3-325
Tabla 3-91	Especies con Categoría de Amenaza en el Área de Estudio .....	3-333
Tabla 3-92	Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio .....	3-333
Tabla 3-93	Sensibilidad de Especies de Flora .....	3-341
Tabla 3-94	Valores de Dominancia de Simpson Registradas en los Puntos Cuantitativos .....	3-353
Tabla 3-95	Valores de Diversidad de Shannon Registradas en los Puntos Cuantitativos .....	3-353
Tabla 3-96	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Abundancias en PMA-01 .....	3-354
Tabla 3-97	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Abundancias en PMA-02 .....	3-356
Tabla 3-98	Lista de Órdenes, Familias, Especies y Abundancias en PMA-03 .....	3-363
Tabla 3-99	Lista de Especies Registradas en los Puntos Cualitativos para la Fase de Explotación .....	3-367
Tabla 3-100	Gremio Alimenticio de las Especies Registradas .....	3-375
Tabla 3-101	Estrato de Forrajeo de las Especies Registradas .....	3-377
Tabla 3-102	Especies Migratorias de Aves Registradas en el Área de Explotación .....	3-381
Tabla 3-103	Especies en Categoría de Amenaza Registradas en el Área .....	3-382
Tabla 3-104	Especies de Aves con Sensibilidad Media Registradas en el Área de Muestreo .....	3-383
Tabla 3-105	Mastofauna Total Registrada en el Área de Estudio .....	3-386
Tabla 3-106	Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el Área de Explotación .....	3-388
Tabla 3-107	Valores de Diversidad de Shannon para Mastofauna Registrada .....	3-393
Tabla 3-108	Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-01 .....	3-394
Tabla 3-109	Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-02 .....	3-396
Tabla 3-110	Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-03 .....	3-397
Tabla 3-111	Mastofauna Registrada en los Puntos de Muestreo Cualitativos en el Área de Explotación .....	3-399
Tabla 3-112	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-01 .....	3-399

Tabla 3-113	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-02 .....	3-400
Tabla 3-114	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-03 .....	3-400
Tabla 3-115	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-05 .....	3-401
Tabla 3-116	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-06 .....	3-402
Tabla 3-117	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-09 .....	3-402
Tabla 3-118	Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-10 .....	3-403
Tabla 3-119	Gremios Alimenticios de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio .....	3-404
Tabla 3-120	Hábito de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio .....	3-405
Tabla 3-121	Distribución Vertical de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio .....	3-407
Tabla 3-122	Estado de Conservación Local y Regional de las Especies de Mastofauna Registrada .....	3-408
Tabla 3-123	Especies de Mastofauna Registrada Indicadoras de Buen y Mal Estado de Conservación .....	3-410
Tabla 3-124	Especies de Mastofauna con Sensibilidad Media .....	3-411
Tabla 3-125	Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en los Puntos Cuantitativos .....	3-417
Tabla 3-126	Valores de los Índices de Simpson para los Puntos Cuantitativos.....	3-421
Tabla 3-127	Valores de los Índices de Shannon para los Puntos Cuantitativos .....	3-421
Tabla 3-128	Valores de similitud .....	3-421
Tabla 3-129	Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en PMH-01 .....	3-425
Tabla 3-130	Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en PMH-02 .....	3-429
Tabla 3-131	Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en PMH-03 .....	3-434
Tabla 3-132	Riqueza de Especies Registradas en los Puntos Cualitativos del Área de Explotación.....	3-437
Tabla 3-133	Gremio Trófico de los Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación .....	3-441
Tabla 3-134	Patrones Reproductivos de la Herpetofauna Registrada en el Área de Explotación.....	3-444
Tabla 3-135	Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada en el Área de Explotación.....	3-446
Tabla 3-136	Hábito de la Herpetofauna Registrada en el Área del Proyecto .....	3-449
Tabla 3-137	Estado de Conservación Global y Local de las Especies de Anfibios y Reptiles.....	3-453
Tabla 3-138	Sensibilidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Explotación.....	3-457
Tabla 3-139	Especies Registradas para el Área de Estudio .....	3-461
Tabla 3-140	Valores de los Índices de Simpson y Shannon para los Puntos Cuantitativos PME-01, PME-02 y PME-03 .....	3-467
Tabla 3-141	Matriz de Similitud.....	3-468
Tabla 3-142	Especies Registradas en el Punto PME-01 PAD A CPF .....	3-469

Tabla 3-143	Especies Registradas en el Punto PME-02 PAD G.....	3-471
Tabla 3-144	Especies Registradas en el Punto PME-03 PAD B CPF – PAD C.....	3-473
Tabla 3-145	Sensibilidad de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados .....	3-476
Tabla 3-146	Especies de Ictiofauna Registrada en la Microcuenca del Río Eno .....	3-479
Tabla 3-147	Índice de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río Eno .....	3-481
Tabla 3-148	Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson de los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Eno .....	3-482
Tabla 3-149	Especies de Ictiofauna Registrada en la Microcuenca del Río Shushufindi.....	3-487
Tabla 3-150	Índice de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río Shushufindi.....	3-493
Tabla 3-151	Diversidad de Shannon e Índice de Dominancia de Simpson de los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Shushufindi .....	3-494
Tabla 3-152	Gremio Trófico de las Especies de Peces .....	3-520
Tabla 3-153	Distribución Vertical de las Especies de Peces .....	3-522
Tabla 3-154	Categoría de Conservación de UICN de las Especies de Peces .....	3-524
Tabla 3-155	Especies de Peces Usadas como Alimento por parte de las Comunidades Locales .....	3-525
Tabla 3-156	Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio .....	3-527
Tabla 3-157	Listado de especies registradas dentro de los tres puntos evaluado en la Microcuenca del Río ENO .....	3-531
Tabla 3-158	Índice de Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río ENO.....	3-533
Tabla 3-159	Calidad de Agua según el Índice BMWP/Col por Punto de Muestreo dentro del Área de Estudio.....	3-539
Tabla 3-160	Estado de Salud Ecológica por Cálculo del Índice EPT por cada Sitio de Muestreo del Área de Muestreo.....	3-539
Tabla 3-161	Listado de especies registradas dentro de los puntos evaluado en la Microcuenca del Río Shushufindi .....	3-541
Tabla 3-162	Índice de Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río Shushufindi.....	3-549
Tabla 3-163	Calidad de Agua según el Índice BMWP/Col por Punto de Muestreo dentro del Área de Estudio.....	3-584
Tabla 3-164	Estado de Salud Ecológica por Cálculo del Índice EPT por cada Sitio de Muestreo del Área de Muestreo.....	3-587
Tabla 3-165	Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos encontrados en los Puntos de Muestreo .....	3-589
Tabla 3-166	Morfoespecies Sensibles Reportadas en el Área de Estudio-Puntos de Muestreo Cuantitativo .....	3-592

## Figuras

Figura 3-58	Riqueza Taxonómica de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio .....	3-285
Figura 3-58	Familias Representativas en el Área de Estudio .....	3-286

Figura 3-59	Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2.....	3-287
Figura 3-60	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio .....	3-287
Figura 3-61	Análisis Clúster de Jaccard para los Transectos Cualitativos .....	3-296
Figura 3-62	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en las Parcelas del Análisis Cuantitativo.....	3-297
Figura 3-63	Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en el Área de Estudio en base al Análisis Cuantitativo .....	3-298
Figura 3-64	Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora en base al Análisis Cuantitativo .....	3-299
Figura 3-65	Intervalos de Confianza para el Índice de Diversidad de Shannon .....	3-302
Figura 3-66	Análisis Clúster de Jaccard para las Parcelas Cuantitativas.....	3-303
Figura 3-67	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela PMF-01.....	3-305
Figura 3-68	Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en la Parcela PMF-01 .....	3-306
Figura 3-69	Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora para el Área de la Parcela PMF-01 .....	3-307
Figura 3-70	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo del Punto PMF-02.....	3-313
Figura 3-71	Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en el Punto PMF-02.....	3-313
Figura 3-72	Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora para el Área de la Parcela PMF-02 .....	3-315
Figura 3-73	Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo del Punto PMF-03.....	3-320
Figura 3-74	Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en el Punto PMF-03.....	3-321
Figura 3-75	Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora para el Área de la Parcela PMF-03 .....	3-323
Figura 3-76	Riqueza de Aves Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos .....	3-347
Figura 3-77	Riqueza de Especies de las Familias más Representativas Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos .....	3-348
Figura 3-78	Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas .....	3-349
Figura 3-79	Riqueza de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas ....	3-349
Figura 3-80	Riqueza de Familias de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas .....	3-350
Figura 3-81	Curva de Rango-Abundancia de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas.....	3-351
Figura 3-82	Similitud entre los Puntos Cuantitativos.....	3-354
Figura 3-83	Curva de Rango Abundancia de Especies de Aves Registradas en PMA-01.....	3-356
Figura 3-84	Curva de Rango Abundancia de Especies de Aves Registradas en PMA-02.....	3-361
Figura 3-85	Curva de Rango-Abundancia de Especies de Aves Registradas en PMA-03 .....	3-364
Figura 3-86	Riqueza de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cualitativas .....	3-365
Figura 3-87	Número de Especies por Familia de las Especies Registradas mediante Muestreos Cualitativos.....	3-365
Figura 3-88	Similitud entre los Puntos Cualitativos.....	3-373

Figura 3-89	Porcentaje de Especies en cada Gremio Alimenticio .....	3-374
Figura 3-90	Porcentaje de Especies en cada Estrato de Forrajeo .....	3-377
Figura 3-91	Porcentaje de Especies según su Hábito .....	3-380
Figura 3-92	Diversidad Taxonómica de la Mastofauna.....	3-387
Figura 3-93	Curva Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas.....	3-388
Figura 3-94	Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada.....	3-391
Figura 3-95	Clúster del índice de Jaccard para los Puntos de Muestreo Cuantitativo .....	3-394
Figura 3-96	Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-01.....	3-395
Figura 3-97	Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-02.....	3-397
Figura 3-98	Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-03.....	3-398
Figura 3-99	Clúster del Análisis de Similitud entre los Puntos de Muestreo Cualitativos.....	3-403
Figura 3-100	Gremio Trófico de las Especies de Mastofauna Registrada .....	3-405
Figura 3-101	Hábito de los Mamíferos Registrados en el Área del Proyecto .....	3-406
Figura 3-102	Distribución Vertical de las Especies de Mastofauna Registrada .....	3-408
Figura 3-103	Diversidad General de Especies de Herpetofauna Registrada .....	3-414
Figura 3-104	Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo de Herpetofauna.....	3-414
Figura 3-105	Curva Acumulación de Especies de Herpetofauna Registradas.....	3-415
Figura 3-106	Diversidad de Herpetofauna en los Puntos Cuantitativos .....	3-416
Figura 3-107	Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registradas en los Puntos Cuantitativos .....	3-416
Figura 3-108	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en los Puntos Cuantitativos .....	3-419
Figura 3-109	Similitud entre los Puntos Cuantitativos.....	3-422
Figura 3-110	Diversidad de Herpetofauna en el Punto Cuantitativo PMH-01 .....	3-423
Figura 3-111	Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registrada en el Punto Cuantitativo PMH-01 .....	3-423
Figura 3-112	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en el Punto PMH-01 .....	3-427
Figura 3-113	Diversidad de Herpetofauna en el Punto Cuantitativo PMH-02 .....	3-428
Figura 3-114	Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registrada en el Punto Cuantitativo PMH-02.....	3-428
Figura 3-115	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en el Punto PMH-02 .....	3-431
Figura 3-116	Diversidad de Herpetofauna en el Punto Cuantitativo PMH-03 .....	3-433
Figura 3-117	Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registrada en el Punto Cuantitativo PMH-03.....	3-434
Figura 3-118	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en el Punto PMH-03 .....	3-435
Figura 3-119	Diversidad de Herpetofauna en los Puntos Cualitativos del Área de Explotación .....	3-436
Figura 3-120	Número de Especies de Herpetofauna por Familia en los Puntos Cualitativos .....	3-439

Figura 3-121	Similitud entre los Puntos Cualitativos del Área de Explotación .....	3-440
Figura 3-122	Composición de Gremios Alimenticios de Herpetofauna Registrada en el Área de Explotación.....	3-443
Figura 3-123	Porcentaje de Modos Reproductivos de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación.....	3-446
Figura 3-124	Porcentaje de Distribución Vertical de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación.....	3-448
Figura 3-125	Porcentaje de Hábito de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación.....	3-451
Figura 3-126	Diversidad General de Especies de Escarabajos Peloteros Registrados en el Área de Estudio.....	3-461
Figura 3-127	Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo de Entomofauna .....	3-463
Figura 3-128	Curva Acumulación de Especies de Entomofauna Registradas .....	3-463
Figura 3-129	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en los Puntos Cuantitativos PME-01, PME-02 y PME-03 .....	3-465
Figura 3-130	Intervalos de Confianza del Índice de Diversidad de Shannon y Simpson de los Puntos de Muestreo .....	3-467
Figura 3-131	Clúster Puntos Cuantitativos PME-01, PME-02 y PME-03 .....	3-468
Figura 3-132	Riqueza y Abundancia de Especies de Entomofauna del Punto de Muestreo PME-01 .....	3-470
Figura 3-133	Curva Rango-Abundancia Registrada en el Punto de Muestreo PME-01.....	3-471
Figura 3-134	Riqueza y Abundancia de Especies de Entomofauna del Punto de Muestreo PME-02 .....	3-472
Figura 3-135	Curva Rango-Abundancia Registrada en el Punto de Muestreo PME-02.....	3-472
Figura 3-136	Riqueza y Abundancia de Especies de Entomofauna del Punto de Muestreo PME-03 .....	3-473
Figura 3-137	Curva Rango-Abundancia Registrada en el Punto de Muestreo PME-03.....	3-474
Figura 3-138	Porcentaje de Especies Registradas en los Puntos Muestreados según su Grupo Funcional.....	3-475
Figura 3-139	Porcentaje de Especies Registradas en los Puntos Muestreados según su Hábito.....	3-476
Figura 3-140	Riqueza Global de la Ictiofauna Registrada en la Microcuenca del Río Eno .....	3-479
Figura 3-141	Curva de Rango-Abundancia de la Ictiofauna Registrada .....	3-480
Figura 3-142	Curva de Acumulación de la Ictiofauna Registrada.....	3-481
Figura 3-143	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard entre los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Eno.....	3-482
Figura 3-144	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01 .....	3-483
Figura 3-145	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-01 .....	3-483
Figura 3-146	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02 .....	3-484
Figura 3-147	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-02.....	3-484
Figura 3-148	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-16 .....	3-485

Figura 3-149	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-16.....	3-485
Figura 3-150	Riqueza Global de la Ictiofauna Registrada .....	3-486
Figura 3-151	Curva de Rango-Abundancia de la Ictiofauna Registrada .....	3-491
Figura 3-152	Curva de Acumulación de la Ictiofauna Registrada.....	3-493
Figura 3-153	Clúster del Índice de Similitud de Jaccard entre los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Shushufindi .....	3-495
Figura 3-154	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03 .....	3-496
Figura 3-155	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-03.....	3-496
Figura 3-156	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04 .....	3-497
Figura 3-157	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-04.....	3-498
Figura 3-158	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05 .....	3-498
Figura 3-159	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-05.....	3-499
Figura 3-160	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06 .....	3-499
Figura 3-161	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-06.....	3-500
Figura 3-162	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07 .....	3-500
Figura 3-163	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-07.....	3-501
Figura 3-164	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08 .....	3-501
Figura 3-165	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-08.....	3-502
Figura 3-166	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-09 .....	3-502
Figura 3-167	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10 .....	3-503
Figura 3-168	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-10.....	3-504
Figura 3-169	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-11 .....	3-504
Figura 3-170	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-11.....	3-505
Figura 3-171	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-12 .....	3-505
Figura 3-172	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-13 .....	3-506
Figura 3-173	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-14 .....	3-507
Figura 3-174	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-14.....	3-507
Figura 3-175	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-15 .....	3-508
Figura 3-176	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-17 .....	3-508
Figura 3-177	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-17.....	3-509
Figura 3-178	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-18 .....	3-509
Figura 3-179	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-18.....	3-510
Figura 3-180	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-19 .....	3-510
Figura 3-181	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-19.....	3-511
Figura 3-182	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-20 .....	3-511
Figura 3-183	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-20.....	3-512
Figura 3-184	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-21 .....	3-512

Figura 3-185	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-21 .....	3-513
Figura 3-186	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-22 .....	3-513
Figura 3-187	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-22 .....	3-514
Figura 3-188	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-23 .....	3-514
Figura 3-189	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-23 .....	3-515
Figura 3-190	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-24 .....	3-515
Figura 3-191	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-24 .....	3-516
Figura 3-192	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-25 .....	3-516
Figura 3-193	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-25 .....	3-517
Figura 3-194	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-26 .....	3-517
Figura 3-195	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-26 .....	3-518
Figura 3-196	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-27 .....	3-518
Figura 3-197	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-27 .....	3-519
Figura 3-198	Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-28 .....	3-519
Figura 3-199	Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-28 .....	3-520
Figura 3-200	Porcentaje de Abundancia del Gremio Trófico de las Especies de Peces .....	3-522
Figura 3-201	Porcentaje de Distribución Vertical de las Especies de Peces .....	3-523
Figura 3-202	Riqueza Global de Phylum, Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos registrados .....	3-531
Figura 3-203	Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en los Puntos de Muestreo del Área de Explotación .....	3-533
Figura 3-204	Curva de Acumulación de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Área de Muestreo .....	3-534
Figura 3-205	Clúster de Resultados del Índice Similitud de Jaccard en los Sitios de Muestreo .....	3-535
Figura 3-206	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-01 .....	3-535
Figura 3-207	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-01 .....	3-536
Figura 3-208	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-02 .....	3-537
Figura 3-209	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-02 .....	3-537
Figura 3-210	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-16 .....	3-538
Figura 3-211	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-16 .....	3-539
Figura 3-212	Riqueza Global de Phylum, Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados .....	3-540
Figura 3-213	Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en los Puntos de Muestreo del Área de Explotación .....	3-547
Figura 3-214	Curva de Acumulación de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Área de Muestreo .....	3-550
Figura 3-215	Clúster de Resultados del Índice Similitud de Jaccard en los Sitios de Muestreo .....	3-551

Figura 3-216	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-03 .....	3-552
Figura 3-217	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-03 .....	3-552
Figura 3-218	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-04 .....	3-553
Figura 3-219	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-04 .....	3-554
Figura 3-220	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-05 .....	3-554
Figura 3-221	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-05 .....	3-555
Figura 3-222	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-06 .....	3-556
Figura 3-223	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-06 .....	3-556
Figura 3-224	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-07 .....	3-557
Figura 3-225	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-07 .....	3-558
Figura 3-226	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-08 .....	3-558
Figura 3-227	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-08 .....	3-559
Figura 3-228	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-09 .....	3-560
Figura 3-229	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-09 .....	3-560
Figura 3-230	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-10 .....	3-561
Figura 3-231	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-10 .....	3-562
Figura 3-232	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-11 .....	3-562
Figura 3-233	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-11 .....	3-563
Figura 3-234	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-12 .....	3-564
Figura 3-235	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-12 .....	3-564
Figura 3-236	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-13 .....	3-565
Figura 3-237	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-13 .....	3-566
Figura 3-238	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-14 .....	3-566
Figura 3-239	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-14 .....	3-567
Figura 3-240	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-15 .....	3-568
Figura 3-241	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-15 .....	3-568
Figura 3-242	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-17 .....	3-569
Figura 3-243	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-17 .....	3-570

Figura 3-244	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-18 .....	3-570
Figura 3-245	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-18 .....	3-571
Figura 3-246	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-19 .....	3-572
Figura 3-247	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-19 .....	3-572
Figura 3-248	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-20 .....	3-573
Figura 3-249	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-20 .....	3-574
Figura 3-250	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-21 .....	3-574
Figura 3-251	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-21 .....	3-575
Figura 3-252	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-22 .....	3-576
Figura 3-253	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-22 .....	3-576
Figura 3-254	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-23 .....	3-577
Figura 3-255	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-23 .....	3-578
Figura 3-256	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-24 .....	3-578
Figura 3-257	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-24 .....	3-579
Figura 3-258	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-25 .....	3-579
Figura 3-259	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-25 .....	3-580
Figura 3-260	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-26 .....	3-581
Figura 3-261	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-26 .....	3-581
Figura 3-262	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-27 .....	3-582
Figura 3-263	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-27 .....	3-583
Figura 3-264	Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-28 .....	3-583
Figura 3-265	Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-28 .....	3-584
Figura 3-266	Distribución Porcentual de las Preferencias Alimenticias de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Muestreo .....	3-589

Página en blanco

## 3 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

---

### 3.2 Medio Biótico

#### 3.2.1 Introducción

El sector Aguarico-Putumayo-Caquetá comprende bosques de tierra firme del interfluvio entre los ríos Aguarico y Putumayo, así como los sistemas lacustres de Cuyabeno y Lagartococha. Geomorfológicamente, a nivel de macrorrelieve, este sector se encuentra en penillanura; esta región se caracteriza por suelos muy ácidos y pobres en nutrientes comparados con el resto de la región amazónica del Ecuador. En promedio, los suelos de esta zona poseen un porcentaje muy alto de arena, niveles de concentración de aluminio altos y casi 10 % de arcilla, comparado con un promedio de 48 % de arcilla registrado en el área del Parque Nacional Yasuní, donde se ha establecido la mayor cantidad de parcelas para estudios de árboles (Cerón & Reyes, 2003; Guevara, 2006; Poulsen, Tuomisto & Baslev, 2006; Saunders, 2008).

Este sector se caracteriza por la presencia de muchos elementos de la flora de la Amazonía central en Brasil y Perú, además de taxas presentes en zonas adyacentes a los bosques de arenas blancas de Iquitos y de la región del medio Caquetá y Araracuara con influencia del Escudo guayanés en la Amazonía colombiana. En cambio, géneros como *Sterigmapetalum*, *Chaunochiton*, *Macoubea*, *Neoptychocarpus*, *Podocalyx*, *Pogonophora*, *Anthrocaryum*, *Bothryarrena*, *Clathrotropis*, *Adiscanthus*, *Neocalyptocalyx* o *Ruizterania* han sido registrados únicamente en la región comprendida entre el interfluvio del río Aguarico y el Putumayo en los bosques de colina hacia el interior de la tierra firme y en las terrazas altas de estos dos ríos. Los datos obtenidos en la red de parcelas (ATDN, 2011) demuestran que las familias más diversas en este sector son, en su orden: Fabaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae, Annonaceae, Lecythydaceae y Moraceae. En términos de abundancia, Burseraceae, Lecythydaceae y Myristicaceae son las familias con mayores valores, determinando una clara diferencia con los bosques de suelos más fértiles localizados en el Yasuní y cerca del piedemonte de los Andes.

El piso tropical oriental abarca la región del Ecuador conocida como Oriente o Amazonía, ubicado al este de la Cordillera Real. Es parte de la gran cuenca amazónica, la cual ha tenido una historia geológica muy particular. Alrededor de 120 millones de años atrás, en el Cretácico Inferior, hubo una gran transgresión marina desde el Caribe (Villagómez, Jaillard, Bulot, Rivadeneira & Vera, 1996), es decir, el mar se extendía donde actualmente se encuentra la selva; posterior a este momento y gracias al proceso de subducción de la placa marina con respecto a la placa continental, empezaría el levantamiento de la cordillera de los Andes causando la regresión marina.

La acción climática, especialmente la alta precipitación, ha contribuido a que los perfiles del suelo sean profundos, con poco desarrollo de los horizontes por debajo de la capa orgánica superficial. Varios cationes son arrastrados por el agua, ocasionando una disminución del pH, transformando a los suelos en ácidos con altas proporciones de aluminio y óxidos de hierro; la coloración típica de estos suelos es rojiza o rojo amarillento. Por efecto de la lluvia, los compuestos de hierro se concentran en un horizonte en particular (laterita), que puede endurecerse y dificultar la entrada de las raíces; por dichas características, a estos suelos se les denomina lateríticos. Las condiciones ecológicas de este piso permiten a las bacterias y hongos realizar una rápida descomposición del material orgánico y concentrar sus productos en la superficie del suelo; es así como el material vegetal descompuesto se recicla casi instantáneamente, por lo que hay muy poca hojarasca sobre el suelo.

El terreno es ondulado y está surcado por un sinnúmero de ríos que son tributarios del gran río Amazonas. Existen depresiones llenas de agua, y durante la estación lluviosa los ríos se desbordan y gran parte de la selva se inunda, especialmente en las partes bajas (Albuja y otros, 2012).

El piso tropical oriental, de acuerdo con la clasificación de Sierra (1999), abarca las siguientes formaciones naturales: Bosque siempreverde de tierras bajas, Bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas negras y blancas, Bosque inundable de palmas de tierras bajas y herbazal lacustre de tierras bajas.

La mayoría de las especies de plantas son siempreverdes, sus hojas son de forma elíptica, muchas con la punta alargada en forma de gotero. Los troncos de los árboles usualmente son de color claro, rectos y verticales, muchos poseen contrafuertes (ensanchamientos de soporte), la corteza es lisa y frecuentemente con manchas grises o verdosas debido a la presencia de colonias de líquenes. Las lianas son abundantes y de estructura leñosa. Las epífitas alcanzan un gran desarrollo en estos bosques.

En los bosques de las colinas existe una alta diversidad y sus componentes alcanzan gran tamaño, diámetro y densidad. Entre las especies características están: chunchu (*Cedrelinga cateniformis*, Fabaceae), capirona (*Capirona decorticans*, Rubiaceae), cedro (*Cedrela odorata*) y aguacatillo (*Guarea kunthiana*), de la familia Meliaceae; peine de mono (*Apeiba aspera*, Tiliaceae), *Sloanea grandiflora* (Elaeocarpaceae), zapote (*Sterculia colombiana*, Sterculiaceae), chambira (*Astrocaryum chambira*, Arecaceae) y guaba (*Inga* spp., Fabaceae); de la familia Lecythidaceae; caoba veteadada (*Eschweilera coriacea*), pitón (*Grias neuberthii*), calabacillo (*Gustavia longifolia*), pambil (*Iriartea deltoidea*, Arecaceae), sangre de gallina (*Otoba parviflora*, Myristicaceae), sangre de toro (*Virola elongata*, Myristicaceae) y zapotillo (*Matisia obliquifolia*, Bombacaceae).

Los bosques aluviales se ubican en áreas planas contiguas a los ríos. La diversidad de árboles en este tipo de bosque es menor que en el sector anterior y la composición florística es diferente. Entre las especies típicas están: ceibo (*Ceiba pentandra*, Bombacaceae), castaño (*Pachira insignis*, Bombacaceae); sangre de gallina (*Otoba parviflora*, Myristicaceae), matapalo (*Ficus piresiana*, Moraceae); mecha kaspi (*Chimarrhis glabriflora*, Rubiaceae), *Simira cordifolia* (Rubiaceae); zapotillo (*Matisia obliquifolia*, Bombacaceae); *Trichilia laxipaniculata* (Meliaceae) y ojo kaspi (*Neosprucea grandiflora*, Malvaceae).

La vegetación de las zonas pantanosas alcanza unos 30 m de altura, con un sotobosque poco denso. Estas zonas son conocidas como moretales. El morete (*Mauritia flexuosa*, Arecaceae) es dominante en este hábitat. Otras especies sobresalientes de esta misma familia son la palma (*Attalea butyracea*) y la palma real (*Euterpe precatoria*), además de sangre de gallina (*Virola surinamensis*, Myristicaceae), *Croton tessmannii* (Euphorbiaceae), *Himatanthus* sp. (Apocynaceae) y *Buchenavia* sp. (Combretaceae).

En zonas alteradas las guabas (*Inga* sp., Fabaceae), guarumos (*Cecropia herthae*, Urticaceae) y balsas (*Ochroma pyramidale*, Bombacaceae) son abundantes, y en el estrato inferior son frecuentes los géneros *Gynerium*, *Heliconia*, *Costus* y *Renealmia*.

El piso tropical oriental pertenece al Dominio Amazónico, que incluye la Provincia Amazónica, la cual comprende el norte de Brasil, Pará, Acre, Amapá, noreste de Marañón, norte de Mato Grosso, norte de Guaporé, sur de río Branco, gran parte de las Guayanas y de Venezuela, y el este de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Cabrera & Willink, 1989). En la división biogeográfica de Morrone (2001) este piso está incluido en la subregión amazónica de la provincia del Napo. La vegetación en este piso es exuberante, hay árboles que llegan a los 60 m de altura. Con las copas juntas forman un primer dosel continuo, excepto sobre los cuerpos de agua; el segundo nivel está formado por especies de menor tamaño, como las palmas; y, el tercero o inferior, tiene herbáceas, palmas bajas, arbustos e individuos jóvenes de las especies del estrato superior, también hay abundantes lianas y epífitas, además de una flora criptogámica riquísima. A este último estrato se le denomina sotobosque (Cabrera & Willink, 1989).

Según el Mapa Ecológico de Cañadas (1983) este piso incluye dos formaciones ecológicas: el Bosque húmedo tropical y el Bosque muy húmedo tropical; ambas con temperaturas medias anuales superiores a los 24 °C y con precipitaciones medias anuales de 2000 a 4000 mm y 4000 mm, respectivamente.

El proyecto de explotación del Bloque Espejo incluye la ampliación de plataformas previamente licenciadas en la fase de exploración, la perforación de pozos de explotación, la instalación de líneas de flujo y de una línea de transmisión, líneas de transmisión y oleoductos, actividades que potencialmente producirán

impactos sobre la vida silvestre. El movimiento de suelos para las actividades constructivas se realizarán en su mayoría sobre áreas abiertas o muy intervenidas, sin embargo, el desbroce de vegetación planificado específicamente sobre el PAD G, degradará las condiciones del bosque existente, provocando el ahuyentamiento de especies de fauna y, posteriormente, con los cambios producidos, existirá un efecto borde por el cual existirá un aumento de especies pioneras o generalistas en la zona y un desplazamiento de especies núcleo provocando una disminución de la riqueza de especies y cambios en las estructuras poblacionales de la flora y fauna presente en el lugar. Además, durante las actividades constructivas, perforación y operación, la generación de ruido producido por maquinaria puede generar impactos principalmente sobre las poblaciones de anfibios y aves canoras ya que podría interferir con las comunicaciones territoriales o reproductivas de estos grupos.

Las actividades planificadas por el proyecto de explotación del Bloque Espejo generarán impactos sinérgicos y acumulativos con impactos previos existentes dentro del área. De manera general, en gran parte del área de estudio se evidenció cacería alrededor de los poblados y puntos de extracción maderera en áreas que aún presentan cobertura vegetal. También, aumento de la deforestación como consecuencia de las actividades agropecuarias, en especial el cultivo de palma africana. El incremento de la agricultura migratoria, producto del crecimiento de la población, está afectando significativamente los bosques y hábitats de fauna silvestre, especialmente en las riberas de los cuerpos hídricos.

Se debe indicar que previo a la realización del presente estudio, por medio de la Dirección Zonal 9 de Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Sucumbíos a través de la Unidad de Bosque y Vida Silvestre, se obtuvo la Autorización de Recolección de Vida Silvestre Nro. 019-2023 RVS-FLO/FAU/DZ9/MAATE con fecha 17 de mayo de 2023 para el proyecto “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la Fase de Explotación del Bloque Espejo”.

Así también, se tramitaron las respectivas guías de movilización de los especímenes de macroinvertebrados, correspondiente al número de guía: MAATE-DZ9-FAU-FLO-2023-030 con fecha de autorización 16 de junio de 2023. Estos documentos se encuentran adjuntos en el Anexo A Documentos Oficiales, A.5 Permisos de investigación Arqueológica.

### **3.2.1.1 Objetivo General**

- > Realizar la caracterización biótica para el área geográfica 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.

### **3.2.1.2 Objetivos Específicos**

- > Disponer de información biótica actual de flora; fauna terrestre: mastofauna, avifauna, herpetofauna y entomofauna; y, fauna acuática: ictiofauna y macroinvertebrados de las áreas a intervenir en el área geográfica.
- > Evaluar el estado de conservación de flora, fauna terrestre y fauna acuática de las áreas de influencia en el área geográfica.
- > 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 del área de intervención, que serán detallados en el Capítulo 9. 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 10. Plan de Manejo Ambiental.

### 3.2.2 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 (MAE, 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: Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01) e Intervención, el cual se basa en factores de fisonomía, bioclima, biogeografía, fenología, geoforma y pisos bioclimáticos (gradiente altitudinal).
- > Un piso zoogeográfico: Las áreas de muestreo se ubican dentro del piso tropical oriental a una altitud de aproximadamente 800-1000 msnm; hacia las partes bajas, alcanzan unos 200 msnm (Albuja et al., 2012), siendo esta la altitud en la se encuentra el bloque Espejo. Para el componente acuático, se determinó la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (NP): cuenca del río Napo, subcuenca del río Aguarico, considerando lo propuesto por Barriga (2012). De acuerdo con la diversidad y biogeografía de los anfibios del Ecuador, las áreas de estudio se ubican en la región natural Bosque húmedo tropical amazónico (AmphibiaWebEcuador 2018). Cabe mencionar que esta división zoogeográfica, por ser general, tiene una relativa facilidad de ubicación de las especies por piso y, por consiguiente, es de fácil manejo y comprensión.
- > Finalmente, la selección y ubicación de los sitios de muestreo estuvieron estrechamente relacionados con la implantación de la infraestructura y las facilidades consideradas para la Fase de Explotación del Bloque Espejo (Anexo D Cartografía, 5.1.-1 Implantación de Plataformas: CPF PAD A; CPF PAD B; CPF PAD D; PAD C; PAD E; PAD F y PAD G5., 5.1-2 Implantación de Líneas de Flujo, 5.1-3 Implantación de Oleoductos; 5.1-4. Implantación de Líneas de Trasmisión).

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.

Los sitios de **muestreo cuantitativo** se realizaron en áreas con cobertura vegetal boscosa remanente y representativa del ecosistema estudiado, mientras que los sitios de **muestreo cualitativo** se realizaron en áreas donde ha existido un cambio considerable en la cobertura vegetal y que mantienen una relación directa con el área geográfica, abarcando las zonas con cobertura vegetal sin dejar de lado la caracterización de zonas intervenidas, como pastizales y cultivos.

Cuanto mayor sea el área para evaluar y cuanto más diversa 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, de esta manera, los muestreos se realizan sobre una matriz que no es uniforme, por lo que los métodos de muestreo y el esfuerzo requeridos para caracterizar cada tipo de cobertura vegetal puede ser diferente.

### **3.2.3 Descripción del Área de Estudio**

Según la información secundaria recopilada, los mapas base entregados y la información levantada durante la fase de campo, se concluye que la vegetación dentro y circundante del proyecto está conformada por Bosques naturales intervenidos, vegetación herbácea y arbustiva, mosaicos agropecuarios con presencia de cultivos tradicionales, pastizales y eriales. Según el mapa de vegetación emitido en el 2013 por el MAE, el ecosistema dentro del área de estudio es Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caqueta (BsTa01). Estos son bosques siempreverdes altos con dosel cerrado de 25 a 35 m, multiestratificado con árboles emergentes de 40 m o más. Los árboles del dosel presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, a veces mayores, y las raíces tablares son frecuentes.

Este sistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición florística, esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que se incrementa la distancia con respecto al piedemonte de los Andes (Pitman et al., 2008; Duque et al., 2010 en MAE, 2013). Hacia el sur del ecosistema este efecto es similar, los bosques siempreverdes son densos y alcanzan 40 m de altura, con una estructura multiestratificada, son bosques no inundados o bien drenados sobre terrenos planos de las terrazas altas y sistemas colinados de la planicie sedimentaria, con colinas de 20 hasta 40 m de alto.

La composición florística a lo largo de la distribución del sistema evidencia una variabilidad determinada por las diferentes litologías, orígenes de los sedimentos y geformas que determinan en algún grado que el recambio de especies sea más evidente en sentido oeste-este. Hacia el noreste de la penillanura los bosques se encuentran sobre una serie de pequeñas colinas onduladas y terrazas que en algunos casos se extienden en varios kilómetros de longitud sobre planos sedimentarios cuaternarios (Wesselingh et al., 2006 en MAE, 2023).

El grado de intervención del área geográfica es alta en su gran mayoría, ya sea por acción natural o antrópica. Esta característica permite describir la fisonomía del bosque que mayoritariamente presenta áreas taladas y claros de bosque. La presencia de especies propias de bosques maduros y disturbados indican el proceso de sucesión vegetal mediante el crecimiento de las especies pioneras (Odum y Sarmiento, 1998). El muestreo cuantitativo se realizó en parches de bosque conservados en el área de estudio, mientras que el muestreo cualitativo se realizó en transectos individuales en áreas muy intervenidas, con escasa presencia de cobertura vegetal, áreas dedicadas a la agricultura a gran escala (plantaciones de palmeras) y áreas que presentan un mosaico agropecuario.

#### **3.2.3.1 Tipos de Cobertura Vegetal**

Para identificar los tipos cobertura se usa como base el Sistema de Clasificación de Cobertura de la Tierra definido por el IPCC y adaptado para Ecuador por el Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en su tiempo el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). Este sistema está dividido por niveles, donde el primer nivel corresponde a las seis clases definidas por el IPCC, el segundo nivel corresponde a 16 clases que fueron acordadas a través de varios talleres por las entidades encargadas de la generación de información de cobertura de la tierra, como MAATE, IEE y MAG.

##### **3.2.3.1.1 Bosque Nativo**

Este bosque nativo del área puede ser clasificado en dos tipos:

Bosque húmedo poco alterado con especies vegetales con individuos en su máxima madurez y que alcanzan alturas y diámetros a la altura del pecho (DAP) representativos, donde la cobertura vegetal es cerrada, con presencia de vegetación de todos los estratos presentando una alta diversidad de especies;

el dosel es un estrato continuo con árboles que oscilan entre 18-41 m, en el cual entre las especies representativas están: *Clarisia racemosa* (moral), *Iriartea deltoidea* (pambil), *Celtis schippii*, *Annona papilionella*, *Cecropia sciadophylla* (guarumo), *Inga cf. bourgonii* (guabillo) y *Otoba parvifolia* (sangre de gallina); el subdosel posee especies que van desde los 10 a 18 m, siendo abundantes en el territorio: *Brownea grandiceps*, *Gustavia longifolia* (Ttette'ccu), *Guarea grandifoliola*, *Matisia obliquifolia*, *Calliandra trinervia*, *Bauhinia brachycalyx* y *Browneopsis ucayalina*. A nivel de sotobosque, se evidenció algunas especies arbustivas y árboles de regeneración con alturas inferiores a los 10 m, como: *Matisia malacocalyx*, *M. huallagensis*, *Pentagonia wurdackii* y *Phytelephas tenuicaulis* (cade).

Por otro lado, existe un bosque húmedo medianamente alterado, que presenta mayor grado de intervención. Se encuentra principalmente en las zonas cercanas a las casas y fincas. Se caracteriza por presentar especies pioneras en diferentes estadios de regeneración natural, que han logrado prevalecer luego de la degradación que ha sufrido el bosque natural por la intervención antrópica o por fenómenos naturales; presenta claros y una cobertura vegetal que varía de semicerrada a abierta (Palacios et al., 1999). Posee vegetación arbórea de densidad media, lo cual es producto de la regeneración de las especies forestales que han sido seleccionadas y taladas por parte de los comuneros. Se considera bosque medianamente alterado a aquel que se localiza a los lados de las vías de acceso principal, y los lugares donde se planifica la ampliación de plataformas, instalación de líneas de flujo, oleoductos secundarios, línea de transmisión eléctrica y su DDV compartido. Se caracteriza principalmente por la ausencia de dosel continuo, siendo esos espacios abiertos generalmente ocupados por especies pioneras de familias características, como *Bactris gasipaes* (Arecaceae), *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Cecropia ficifolia* y *C. sciadophylla* (Urticaceae).

#### **3.2.3.1.2 Erial**

Representado por áreas en las cuales no se cultiva ni se labra, especialmente cuando son zonas abandonadas donde se desarrolla vegetación espontánea.

#### **3.2.3.1.3 Cultivos**

La presencia de terrenos dedicados al cultivo de especies tradicionales como: *Musa x paradisiaca* (plátano), *Manihot esculenta* (yuca), *Psidium guajava* (guayaba), *Carludovica palmata* (paja toquilla), *Theobroma cacao* (cacao), etc. dentro del área de estudio y sus alrededores es evidente. El desbroce de la vegetación se lo realiza para el establecimiento de chacras.

#### **3.2.3.1.4 Mosaico Agropecuario**

Dentro del área donde se desarrollarán las actividades de explotación se evidenció grandes extensiones de cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*).

#### **3.2.3.1.5 Vegetación arbustiva**

La vegetación arbustiva se distingue del bosque como ecosistemas con una cobertura forestal de árboles inferior a un cierto umbral, que varía de una región a otra. La mayoría de las especies pertenecen a las familias Asteraceae y Melastomataceae, con especies pioneras que no logran desarrollarse a alturas mayores a los dos metros.

#### **3.2.3.1.6 Pastizales**

Los pastos corresponden a áreas cubiertas por especies herbáceas, introducidas por el ser humano para el desarrollo de actividades agropecuarias; están conformados por *Eryngium foetidum* (cilantro de monte), *Gynerium sagittatum* (Poaceae), *Cyperus luzulae* (Cyperaceae), *Commelina difusa* (canutillo) y *Borreria remota*. Estas especies crecen en sitios que han sido talados para la crianza de animales y siembra de cultivos. En los pastizales se puede observar también árboles y palmeras que crecen aisladamente, como

son: *Inga edulis* (Fabaceae), *Cecropia sciadophylla*, *C. ficifolia* (Urticaceae), *Vernonanthura patens* (chilca) (Asteraceae), *Cordia alliodora* (Cordiaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae) e *Iriartea deltoidea* (Arecaceae).

### 3.2.3.1.7 Cuerpos de Agua

La determinación de las unidades hidrográficas y sus características físicas para el área del proyecto se realizó sobre la base de información cartográfica oficial del Instituto Geográfico Militar a escala 1: 50 000 aplicando la metodología Pfafstetter, “Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador”; en función del Acuerdo Ministerial No. 2017-0023 del 15 de noviembre de 2017 (vigente a la fecha), de la en ese entonces Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA. Las unidades hidrográficas presentes en el área geográfica del proyecto son de nivel 9 y 10.

De manera general, los cuerpos de agua presentaron aguas turbias, causadas por un incremento en el caudal del río, arrastrando sedimentos (provocado por precipitaciones en días anteriores al muestreo) y ríos de aguas negras, los cuales son ríos que se forman en la cuenca baja de los trópicos y poseen una coloración oscura por la presencia de fenoles.

**Tabla 3-59 Tipos de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra Presentes Área Geográfica**

No.	Coberturas y Uso	Área (ha)	Porcentaje
1	Bosque húmedo poco alterado	1108,34	15,48 %
2	Bosque húmedo medianamente alterado	1317,26	18,40 %
3	Vegetación arbustiva	561,61	7,85 %
4	Cultivo	2648,13	36,99 %
5	Mosaico agropecuario	657,88	9,19 %
6	Pastizal	519,71	7,26 %
7	Erial	275,62	3,85 %
8	Cuerpo de agua	70,22	0,98 %
	Total, área geográfica	7158,76	100 %

Nota: La interpretación de la cobertura se la realizó a partir de la imagen satelital con las siguientes características: Imagen SPOT 7, de resolución espacial 1,5 m/píxel de septiembre de 2022.

Fuente: Interpretación SIG, Entrix, julio, 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### 3.2.3.2 Tipos de Ecosistemas o Formaciones Vegetales Naturales

En función del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013), la caracterización florística del área geográfica corresponde al ecosistema Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01) y se incluyen zonas de “Intervención”, donde se pueden distinguir áreas de vegetación arbustiva, zonas dedicadas al cultivo (principalmente plátano, yuca, guayaba, paja toquilla y cacao) junto con mosaicos agropecuarios (plantación de palma africana), pastizales y eriales (Anexo D. Cartografía, 3.2-1 Ecosistemas). La superficie del ecosistema identificado y que pertenece a bosques (secundarios) y rastrojos de bosque es de 2776,62 ha (38,79 %), mientras que el área de intervención cubre una superficie de 4382,14 ha (61,21 %).

#### 3.2.3.2.1 Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá

Bosques altos multiestratificados, con dosel cerrado de 25 a 35 m, emergentes de 40 m o más, los árboles presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, ocasionalmente mayores y las raíces tablares son frecuentes. En las pendientes el sotobosque suele ser más abierto. Estructuralmente, estos bosques son

muy diferentes a los del resto de la región debido a la dominancia de especies-individuos con tallos pequeños y a lo espacialmente dispersos que se pueden presentar. En las zonas donde se han formado terrazas altas con elevado contenido de arena se puede evidenciar un tipo diferente de vegetación caracterizado por la abundancia de individuos de árboles con diámetros a la altura del pecho menor a 20 cm y la dominancia de arbolitos con DAP menores a 10 cm (Alverson et al., 2008 en MAE, 2013).

En términos de abundancia Burseraceae, Lecythidaceae y Myristicaceae son las familias más representativas determinando una clara diferencia con los bosques de suelos más fértiles localizados en el Parque Nacional Yasuní y cerca del piedemonte de los Andes.

En el sector de Aguarico-Putumayo-Caquetá es evidente la influencia de elementos de flora de la Amazonía central incluyendo zonas adyacentes a los bosques de arenas blancas de Iquitos y de la región del medio Caquetá y Araracuara con influencia del Escudo guayanés. Géneros como *Caraipa*, *Sterigmatalum*, *Chaunochiton*, *Neoptychocarpus*, *Macoubea*, *Podocalyx*, *Adiscanthus*, *Pogonophora*, *Anthrocaryum*, *Bothryarrena*, *Clathrotropis*, *Neocalyptrocalyx* y *Ruizterania* han sido registrados únicamente en la región comprendida entre el interfluvio del río Aguarico y el Putumayo en los bosques de colina hacia el interior de la tierra firme y en las terrazas altas de estos dos ríos (Alverson et al., 2008; Pitman et al., 2008; Guevara et al., 2010). La abundancia local de *Huberodendron*, *Iryanthera*, *Eschweilera*, *Protium*, *Licania*, *Pseudosenefeldera*, *Oenocarpus*, *Pouteria*, *Micropholis*, *Saccoglottis* y *Vantanea* marcan una diferencia con los bosques de la penillanura ubicados hacia el suroeste donde predominan suelos más ricos en materia orgánica (Pitman et al., 2008; Alverson et al., 2008; ATDN 2011 en MAE, 2013). A nivel estructural, los bosques en la parte más oriental de este sector se caracterizan por presentar una baja densidad de tallos (450-500/ha) y bajo número de individuos con tallos de diámetros superiores a 50 cm. En algunas zonas de la cuenca de los ríos Güeppi y Lagartococha, donde el paisaje está dominado por terrazas con predominancia de suelos con alto contenido de arena, los bosques presentan menor altura y una densidad de tallos delgados, menor a 20 cm, asemejándose en estructura a los llamados varillales de arenas blancas de la región de Iquitos. En esta zona especies como *Neoptychocarpus killippi* dominan el sotobosque.

Los bosques se desarrollan sobre un sistema que incluye colinas ligeramente disectadas, terrazas altas que aún mantienen su superficie plana original, debido principalmente a que la erosión no ha desgastado esta superficie (Wessenling et al., 2006; Saunders, 2008 en MAE, 2013). Las colinas y terrazas altas normalmente se encuentran entre 150 y 300 msnm. Los suelos se originan de restos sedimentarios marinos, lacustres y fluviales (Wesselingh y Salo, 2006 en MAE, 2013). Los depósitos de arcillas marinas, originadas hace unos 13 millones de años antes del levantamiento de los Andes, se encuentran a cientos o miles de metros bajo depósitos de gravas, arenas y arcillas de origen fluvial más reciente provenientes de los Andes (Wessenling et al., 2006 en MAE, 2013).

Especies diagnósticas: *Amaioua corymbosa*, *Aspidosperma excelsum*, *A. sandwithianum*, *Brosimum lactescens*, *B. rubescens*, *Caraipa grandifolia*, *Chaunochiton kappleri*, *Chimarrhis gentryana*, *Clathrotropis macrocarpa*, *Couepia subcordata*, *Couratari oligantha*, *Crepidosperrum prancei*, *C. rhoifolium*, *Dacryodes belemensis*, *D. chimantensis*, *Erythroxylum divaricatum*, *Eschweilera itayensis*, *E. rufifolia*, *E. tessmannii*, *E. laevis*, *Ferdinandusa elliptica*, *Fusaea longifolia*, *F. peruviana*, *Guatteriopsis ramiflora*, *Helicostylis elegans*, *H. turbinata*, *Huberodendron swietenoides*, *Iryanthera lancifolia*, *I. laevis*, *I. ulei*, *Licania canescens*, *L. cuyabenensis*, *L. hypoleuca*, *L. octandra*, *L. urceolaris*, *Macoubea guianensis*, *M. sprucei*, *Matisia lasiocalyx*, *M. malacocalyx*, *Mezilaurus sprucei*, *M. opaca*, *M. itauba*, *Micropholis guyanensis*, *M. sanctae-rosae*, *Naucleopsis concinna*, *N. oblongifolia*, *Neoptychocarpus killipii*, *Oxandra euneura*, *Oenocarpus bataua*, *Ophiocaryon manausense*, *Osteophloeum platyspermum*, *Pseudolmedia laevigata*, *P. laevis*, *Perebea tessmannii*, *Podocalyx loranthoides*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Protium polybotrium*, *P. rubrum*, *P. subserratum*, *P. spruceanum*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Pouteria jariensis*, *P. macrophylla*, *Qualea acuminata*, *Rauvolfia polyphylla*, *Rhigospira quadrangularis*, *Roucheria calophylla*, *R. schomburgkii*, *Ruizterania trichanthera*, *Sacoglottis guianensis*, *Sloanea monosperma*, *Sterculia*

*killipiana*, *Swartzia racemosa*, *Tachigali setifera*, *Tovomita umbellata*, *Vantanea parviflora*, *V. peruviana*, *Virola calophylla*, *V. elongata*, *Vochysia floribunda*, *V. vismiifolia* y *Warszewiczia elata*.

### 3.2.3.3 Pisos Zoogeográficos

El piso zoogeográfico en el que se encuentra el bloque Espejo corresponde al tropical oriental (Tabla 3-60), según Albuja L. y otros (2012).

**Tabla 3-60 Piso Zoogeográfico Presente en el Área Geográfica**

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	No aplica	-
8	Tropical oriental	TE	Bloque Espejo/Oleoducto secundario Y LT	200-800
9	Galápagos	G	No aplica	-

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, julio 2023

### 3.2.4 Metodología

A continuación, se describen de manera detallada las técnicas metodológicas aplicadas tanto en la fase de campo como en la fase de gabinete de cada uno de los subcomponentes bióticos: flora, fauna terrestre (avifauna, mastofauna, herpetofauna y entomofauna) y fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados).

#### 3.2.4.1 Flora

Los bosques tropicales, que tienen la mayor área remanente en ecosistemas amazónicos, son reservorios de carbono y biodiversidad de importancia significativa por albergar más de la mitad de la biota terrestre, pues la mayoría de las especies repartidas en varios grupos taxonómicos se encuentran en los trópicos (Beauty et al., 2020; Molina et al., 2019; Pillay et al., 2022; Zuquim et al., 2020). Además, estos bosques contienen ~25 % del carbono en la biosfera, representan ~33 % de la producción primaria neta (PPN) terrestre y pueden secuestrar grandes cantidades de carbono anualmente (Bonan, 2008).

Las selvas tropicales son una fuente importante de servicios ecosistémicos; por ejemplo, la diversidad vegetal de estos bosques tiene una función importante en la preservación de los recursos edáficos, hídricos, valores escénicos, culturales y mantenimiento de los recursos genéticos de la diversidad animal y vegetal (Kalliola, 1998). Adicionalmente, se vincula con la predominancia de especies de invertebrados, dado que su abundancia y diversidad contribuyen al funcionamiento y resiliencia de estos ecosistemas de importancia mundial (Ewers et al., 2015; Swift et al., 1979; Zuquim et al., 2020).

La cuenca Amazónica, con su enorme superficie y complejidad ecosistémica, es la reserva biótica más importante del mundo (Kalliola, 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 (Laurence, 2006). Una característica de estos bosques es que se puede encontrar cientos de especies concentradas en áreas relativamente pequeñas. En tan solo una hectárea de bosque se ha

registrado más de 307 especies de árboles con un diámetro a la altura del pecho  $\geq 10$  cm (Valencia, 1994; Romoleroux, 1997; Balslev, 1998).

Lamentablemente, también son ecosistemas que están gravemente amenazados por el crecimiento de la población humana. Los efectos producidos por las actividades antrópicas comprenden el cambio de composición original de la vegetación, la presencia de especies invasivas y extracción excesiva y selectiva de madera (Wright, 2005).

Las actividades antrópicas, como el cambio del uso de la tierra para la agricultura y ganadería producto de la sobrepoblación, así como la deforestación y explotación de recursos naturales han implicado cambios en la disponibilidad de agua y alteraciones climáticas (Geisen et al., 2019; Huntington, 2006; Sünemman et al., 2021). Estos factores pueden, directa o indirectamente, alterar la actividad fisiológica de la biota del suelo, aumentando así sus contribuciones al calentamiento global, brotes de plagas y alterando otros servicios ecosistémicos provistos por el suelo (Geisen et al., 2019; Sünemman et al., 2021). Los efectos del cambio climático en los ecosistemas forestales incluyen el calentamiento y la disminución de la calidad de la hojarasca, inducidas por una mayor concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico (Ott et al., 2012). De esta manera, el clima futuro más seco y cálido pronosticado para la Amazonía podría provocar una contracción en el rango de muchas especies (Betts et al., 2008; Zuquim et al., 2020). Así, los escenarios de cambio climático inducidos por influencias antrópicas predicen condiciones futuras más secas y cálidas de manera general, con fuertes eventos de sequía y altas temperaturas para gran parte de la región amazónica. Así, como evidencia, en la actualidad los incendios relacionados con la sequía se han vuelto más frecuentes (Boisier et al., 2015; Zuquim et al., 2020). Las proyecciones para las áreas tropicales han pronosticado un aumento general de anomalías climáticas, como los eventos de El Niño y La Niña, un incremento de las temperaturas de entre 3-8 °C a finales del siglo XXI y periodos de sequía prolongados (Betts et al., 2008; Zuquim et al., 2020).

Por lo tanto, el monitoreo continuo de la vegetación es de vital importancia para conocer y entender los cambios a nivel del ecosistema, con la finalidad de poder usar esa información en planes de restauración ecológica en las áreas degradadas.

### **3.2.4.1.1 Caracterización del Paisaje**

A continuación, se realiza la descripción de los puntos de muestreo cuantitativos y cualitativos que se establecieron en el presente estudio.

#### **Precooperativa La Pantera-PMF-01/PAD A CPF**

El área de estudio está en una montaña que al llegar a la cima tiene partes planas pequeñas, por lo que la parcela aprovecha una parte de la zona plana, y dos de sus bordes se ubican en una pendiente de aproximadamente 30-45°, donde también se puede observar árboles caídos. Bosque abierto, especialmente en la zona plana, con árboles emergentes de aproximadamente 25 m y dosel de 15 m. Las especies más abundantes son *Rinorea apiculata*, *Oenocarpus bataua*, *Virola duckei* y *Pseudolmedia laevigata*. Se observa la presencia de matapalos que ya habían matado casi por completo al hospedero. Además, en la zona muestreada se puede observar una gran abundancia de *Sellaginella* sp. y algunos individuos de *Oenocarpus bataua* que habían sido cortados hace varios años.

#### **Comunidad Siona Orahueaya-PMF-02/PAD G**

La parcela se ubica a 400 m de la plataforma, cruzando un pantano, y a 600 m de la vía de acceso y de la comunidad Siona, en donde se localiza una escuela y varios cultivos. El área de estudio está en una zona con buen drenaje, cuenta con una inclinación en dirección al sur de 15-20°, siendo la mayor parte del área plana. El lugar ha sido muy intervenido desde hace 10 años para la obtención de madera, dando como resultado un bosque intervenido en regeneración, pudiendo observarse varias especies a nivel del suelo. Las familias con mayor abundancia de especies son: Malvaceae, Fabaceae y Arecaceae, representadas mayormente por *Matisia obliquifolia*, *Brownea grandiceps* e *Iriartea deltoidea*.

### **Palmeras del Ecuador-PMF-03/PAD B CPF – PAD C**

El punto cuantitativo está dentro de un bosque intervenido, de propiedad de la empresa Palmeras del Ecuador, quienes han conservado este remante boscoso. El proceso de restauración de este sitio es evidente al presentar un bosque mixto con algunas áreas cerradas por hierbas, arbustos y árboles juveniles. La parcela de monitoreo presenta una ligera inclinación; además, hay varios claros de bosque por caídas de ramas y árboles. Las especies más dominantes del sitio de estudio son: *Pouteria* cf. *vernica*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Iriartea deltoidea*, *Macrobium* cf. *ischnocalyx* y *Heisteria nitida*. El sotobosque es mixto, por lo cual la mayor parte de los árboles juveniles lo constituyen las especies antes mencionadas. La presencia de lianas y bejucos es escasa, siendo la más abundante *Machaerium cuspidatum*. La abundancia de epífitas es reducida, siendo las especies dominantes: *Dieffenbachia* sp., *Lomariopsis japurensis*, *Philodendron* sp. y *Smilax* sp. La presencia de hierbas es reducida, siendo los helechos como *Adiantum* sp., *Campyloneurum* sp. y *Thelypteris* sp. los que ocupan los espacios abiertos dejados por la hojarasca.

### **Precooperativa La Pantera-POF-01/PAD A CPF**

Se realizó un recorrido de observación por la zona de estudio de 1250 m. Este transecto se ubica dentro de un bosque secundario con un nivel medio de intervención. El área es privada, en la que se extraen los árboles como recurso económico. El bosque es abierto con especies dominantes como: *Rinorea viridifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Leonia glycyarpa*, *Brownea grandiceps*, *Matisia huallagensis*, *Neosprucea grandiflora*, *Guarea kunthiana* y *Cecropia ficifolia*. La mayor parte de los árboles juveniles está compuesta por las especies antes mencionadas. El dosel sobrepasa los 30 m de altura aproximadamente y se encuentra delimitado por cultivos de palma.

### **Comunidad Siona Orahueaya-POF-02/PAD G**

Se realizó un recorrido de observación de 935 m por la zona de influencia al área de estudio por el sendero de acceso a la parcela cuantitativa, siendo un bosque sin mucha intervención; sin embargo, se observaron rastros de tala selectiva de especies maderables. Siendo una zona donde la vegetación es natural y no ha sido alterada, corresponde a un bosque primario. En el lugar se observó gran cantidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, con la presencia de *Gustavia longifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Brownea grandiceps*, *Matisia obliquifolia*, *M. huallagensis*, *Annona papilionella*, *Astrocaryum chambira*, *Bactris gasipaes*, *Pentagonia wurdackii*, *Hasseltia floribunda* y *Dieffenbachia harlingii*.

### **Palmeras del Ecuador-POF-03/PAD B CPF – PAD C**

El trayecto de este punto de observación tiene un recorrido de alrededor de 700 m de longitud. El área de estudio posee en primera instancia una vegetación natural intervenida, seguida de un tramo que atraviesa un extenso pastizal constituido principalmente por *Brachiaria* sp. y *Pennisetum* sp. (Poaceae). Además, se pudo observar individuos aislados de especies como: *Inga* spp., *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia ficifolia*, e *Iriartea deltoidea*, entre otras especies.

### **Palmeras del Ecuador-POF-04/PAD D CPF**

Se realizó un recorrido de 803 m por la zona de influencia al área de estudio. En el lugar se observó un enorme monocultivo de *Elaeis guineensis*, de la familia Arecaceae (palma africana), con gran cantidad de especies herbáceas y epífitas que viven dentro del cultivo de esta palma, donde la mayor cantidad de especies vegetales se observan en los bordes de la carretera. Allí no se observó especies arbóreas, con dominancia de especies de la familia Fabaceae en el suelo del monocultivo y presencia de *Calopogonium mucunoides*, *Zygia longifolia*, *Bauhinia tarapotensis*, *Laportea aestuans*, *Cyperus luzulae*, *Urera caracasana* y *Limnocharis flava*.

### **Palmeras del Ecuador-POF-05/Línea de Flujo**

Transecto de 1600 m. Este transecto se encuentra dentro de un bosque intervenido que tiene límite con plantaciones de palma africana. La propiedad pertenece a la empresa Palmeras del Ecuador, quienes han conservado este remanente boscoso, el proceso de restauración de este sitio es evidente al presentar un bosque mixto con algunas áreas cerradas por hierbas, arbustos y árboles juveniles. La zona de estudio presenta una ligera inclinación hacia el río; además, hay varios claros de bosque por caídas de ramas y árboles. Las especies más dominantes del sitio de estudio son: *Cecropia ficifolia*, *Miconia napoana*, *Iriartea deltoidea*, *Guadua angustifolia*, *Cecropia* spp., *Euterpe precatoria*, *Inga* spp., *Clarisia racemosa*, *Piper reticulatum* y *Caesalpinia spinosa*. El sotobosque es mixto, por lo cual la mayor parte de los árboles juveniles está compuesta por las especies antes mencionadas.

### **Precooperativa Miss Ecuador - PAD E-POF-06**

Este transecto posee una dimensión de 1450 m. El recorrido en esta zona reflejó una cobertura total de plantaciones de palma africana que cubren el 100 % el área de estudio, dispersos a lo largo de la zona se encuentran pequeños árboles de uso comercial; en los límites con la vía predominan pastizales, piñones y yuca ratón utilizadas como cercas vivas.

### **Vía Precooperativa La Pantera-POF-07 – PAD F – Al Línea de Flujo**

Se realizó un recorrido de 803 m por la zona de influencia al área de estudio. En el lugar se observó un enorme monocultivo de *Ochroma pyramidale*, de la familia Malvaceae (balsa), con gran cantidad de especies domésticas que pertenecen a los moradores, aunque la mayor cantidad de especies vegetales se observan en los bordes de quebradas o zonas con difícil acceso. Se observó poca cantidad de especies arbóreas, con dominancia de especies arbustivas domésticas y una buena cantidad de especies herbáceas de la familia Fabaceae, que domina el suelo del monocultivo de balsa, con presencia de: *Arachis pintoii*, *Cocos nucifera*, *Citrus medica*, *C. reticulata*, *Theobroma cacao*, *Eryngium foetidum*, *Pourouma tomentosa*, *Acalypha diversifolia* y *Cordia alliodora*.

### **Vía Precooperativa El Oro-POF-08 – Al Oleoducto Secundario**

Se realizó un recorrido de 1,2 km por la zona de influencia al área de estudio, estando en un camino de acceso a un lado de predios cercados de propiedad privada. Debido a que el punto de muestreo georreferenciado marcaba el transecto dentro de estos predios, se realizó el recorrido de observación en la vía por donde pasará el oleoducto secundario. Se observó un lugar sin bosque, con gran cantidad de terrenos abiertos donde se cultiva especies domésticas, la mayor cantidad de especies vegetales se encuentran en las orillas del camino, donde son usadas a manera de cercas vivas. Se observó gran cantidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas con presencia de: *Cordia alliodora*, *Hibiscus rosasinensis*, *Ipomoea batatas*, *Heliconia episcopalis*, *H. rostrata*, *Tectona grandis*, *Urera caracasana*, *Carludovica palmata*, *Ficus insipida* y *Cecropia sciadophylla*.

### **Refinería SSFD-POF-09 – Al Oleoducto Secundario**

Transecto con una dimensión de 1250 m. Se ubica dentro de un bosque secundario con un nivel medio de intervención. El área es privada en la que se extraen los árboles como recurso económico. El bosque es abierto. Entre las especies más dominantes se encuentran: *Rinorea viridifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Leonia glycyarpa*, *Brownea grandiceps*, *Matisia huallagensis*, *Neosprucea grandiflora*, *Guarea kunthiana* y *Cecropia ficifolia*. La mayor parte de los árboles juveniles está compuesta por las especies antes mencionadas. El dosel sobrepasa los 30 m de altura aproximadamente y se encuentra delimitado por cultivos de palma.

### **Vía Precooperativa La Victoria-POF-10 – Al Oleoducto Secundario**

Se realizó un recorrido de observación de 724 m por la zona de influencia al área de estudio, por las cercanías de una plataforma. Es un bosque secundario por el que atraviesa una línea de transmisión

eléctrica, con un importante impacto por la presencia antrópica; sin embargo, se observó una gran cantidad de diversidad de especies comunes en un bosque secundario. Se descendió hasta un pequeño flujo de agua, donde se hallaron, colectaron y registraron más de 30 especies diferentes. En el lugar se observó gran cantidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en crecimiento, el dosel era un estrato continuo dentro de los parches de bosque, con dominancia de individuos de la familia Melastomataceae, con la presencia de: *Miconia* sp. 1, *Vismia baccifera*, *Vernonanthura patens*, *Costus scaber*, *Commelina diffusa*, *Mimosa pudica*, *Arachis pintoi* y *Gustavia longifolia*.

#### 3.2.4.1.2 Criterios Metodológicos

El muestreo de composición florística es requerido para conocer el estado de conservación de los bosques y a la vez de las áreas protegidas, sus zonas de amortiguamiento, entre otros. La estructura de la vegetación del bosque, la dinámica de las poblaciones y la fenología de especies son, entre otros, elementos importantes para mantener las complejas relaciones biológicas y en especial para entender las relaciones entre plantas y animales.

Las plantas, por su naturaleza son organismos que no se mueven y sus poblaciones pueden ser monitoreadas a largo plazo usando parcelas permanentes, transectos, cuadrantes, círculos, etc., que se visitan en forma periódica. Lo más recomendable son las parcelas, que pueden ofrecer información puntual del sitio sobre la fenología y dinámica de las poblaciones: mortalidad, reclutamiento y crecimiento (Carlos Cerón com. Pers).

Los métodos que a continuación se describen permitieron conocer la riqueza, composición florística y especies dominantes del área en estudio con el fin de realizar sugerencias enfocadas a análisis comparativos para monitoreos y auditorías ambientales o políticas de conservación (Cerón, 2005).

#### Fase de Gabinete

Todos los individuos registrados y fotografiados en el campo y que no pudieron ser identificadas in situ, fueron identificados mediante la comparación con especímenes previamente determinados y el uso de claves taxonómicas; además, se revisaron muestras digitalizadas y/o fotografías disponibles en herbarios virtuales de instituciones como BioWeb de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<https://adminbioweb.com/index.html>), el Field Museum of Chicago (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>) y Kew Royal Botanic Gardens (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

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

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

El endemismo, estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el *Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador* (León-Yáñez et al., 2011), la lista roja de la UICN (202-2) y la base de datos del convenio CITES (2020.1).

#### Riqueza y Abundancia

La riqueza 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 (Johnson, Seymour & Padgett, 2002). El análisis de abundancia se realiza exclusivamente con los datos cuantitativos.

### Curva de Acumulación de Especies

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 a través de la relación de las especies capturadas o unidad de muestreo (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las coordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo. Según Magurran (2004), el esfuerzo puede ser el número de individuos recolectados o una medida sustituta, como el número acumulativo de muestras o el tiempo de muestreo. Según Jiménez y Hortal (2003), al construir una curva de acumulación de especies, lo primero que se debe decidir es la manera en la que se va a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rareificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción; esto adolece de varios problemas como la pérdida importante de datos). Sin embargo, si se quiere aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo (Moreno & Halffter, 2001). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, número de trampas, etc. Otras veces son unidades más complejas, como las empleadas en Coddington et al. (1996), Toti et al. (2000) y Jiménez-Valverde & Lobo (2004), en donde cada unidad representa un conjunto complementario de métodos diferentes de muestreo, cada uno empleado durante un tiempo concreto y, en ocasiones, por personas diferentes. Cuando se cuenta con fuentes de datos heterogéneas (datos procedentes de campañas de muestreo, citas bibliográficas, especímenes de colecciones públicas y privadas, etc.) sobre la fauna de una determinada zona, es posible agrupar estos datos en unidades más o menos equivalentes de esfuerzo de manera exitosa para poder evaluar así el inventario resultante (ver ejemplos y discusión de la aplicación de esta medida en Lobo & Martín Piera, 2002; Hortal & Lobo, 2002).

Para el caso específico de flora, se utiliza el número de días como unidad de esfuerzo de muestreo.

### Índice Chao 2

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 (Escalante, 2003). Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

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.

Según Villareal et al. (2004), los valores generados por los estimadores se utilizan para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo. Magurran (2004) menciona que la representatividad del muestreo se puede evaluar a través de las curvas de acumulación de especies, al relacionar los valores observados de la riqueza de especies con los valores esperados a partir de estimadores no paramétricos. Para estimar los valores esperados de riqueza se puede utilizar el programa

Estimates, cuya aplicación y uso están explicados en detalle en Colwell y Coddington (1994) y Colwell (1997).

Por esta razón, 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. 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). La curva de rango abundancia tiene una relación directa con la dominancia de especies en un área específica, por lo cual se realizará un análisis conjunto con el índice de dominancia de Simpson.

### *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, 2004).

### Índice de Valor de Importancia

Para el desarrollo del IVI se utilizó la suma dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa) para llegar al "Valor de Importancia". La sumatoria del "Valor de Importancia" para todas las especies es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en la parcela (un 10 % del valor total) son "importantes" y comunes componentes del bosque muestreado (Cottam & Curtis, 1956; Sonco, 2013).

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$IVI = DR + DM$$

A continuación, se describe cada uno de los componentes necesarios para el cálculo del Índice de Valor de Importancia:

### Densidad Relativa

Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies por unidad de área o superficie. Para tener una idea de la abundancia o densidad relativa (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población), se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

### Dominancia Relativa

La dominancia relativa está dada por el área basal de los individuos de una especie con relación al total de área basal de los individuos de la población, para lo que se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$\text{Dominancia relativa (DmR)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

### Área Basal

Expresada en m<sup>2</sup>; se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro, para una especie determinada en la parcela, es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm (Aguirre y Aguirre, 1999).

$$AB = \frac{\pi \times DAP^2}{4}$$

Donde:

AB = Área basal

π = 3,1416

DAP = Diámetro altura del pecho (cm)

### 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 y Gonzalez-Oreja, 2012).

### *Índice de Diversidad de Shannon*

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, 2013).

Se calcula con la siguiente fórmula:

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

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.

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo que va desde el 0, cuando hay una sola especie, hasta el logaritmo natural del número total de especies registradas, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon) 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 (Schlegel, 2001). Es por esta razón que la interpretación del valor del índice se realiza de manera comparativa.

### Diversidad Beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972).

### *Coeficiente de Similitud de Jaccard*

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975 en Moreno, 2001). Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras:  $d = 1 - s$  (Magurran, 1988 en Moreno, 2000).

El intervalo de valores para este índice va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Su fórmula es:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

### Biomasa

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

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

Donde:

AGB = Biomasa aérea

D = DAP

### Estimación de Carbono Fijado

En los últimos años, el incremento de las diferentes actividades humanas como la agricultura, los cambios de uso de la tierra, la deforestación, el aumento de las actividades industriales, la producción de energía y el uso de compuestos químicos ha provocado un aumento en la producción de gases con efecto invernadero. La acumulación de este conjunto de gases ocasiona problemas con el calentamiento de la atmósfera inferior y la superficie de la Tierra y provoca un enfriamiento compensatorio de la alta estratosfera, fenómeno conocido como efecto invernadero.

Con el propósito de mitigar la emisión de CO<sub>2</sub>, el cual ha sido clasificado como el gas invernadero más abundante en el planeta, se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas por capturar el dióxido de carbono y fijarlo mediante procesos fisiológicos naturales, fotosíntesis y respiración (Martin, A.R., Doraisami, M. & Thomas, S.C., 2018).

La cantidad de carbono fijado es la mitad de la biomasa calculada. En términos generales, el carbono fijado se determina mediante la ecuación:

$$\text{Fijación de Carono} = 0.50 (F \times \rho \times \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) \times H)$$

### Aspectos Ecológicos

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

Los principales aspectos ecológicos evaluados en el presente estudio fueron: el tipo de cobertura vegetal, tipos de bosque y las especies indicadoras de intervención. Para evaluar la cobertura vegetal y la presión sobre este debido a cultivos, plantaciones y actividad humana se utilizaron datos levantados en el muestreo *in situ*. Se determinaron especies relevantes y sugirieron como objeto de estudio para futuros monitoreos, tomando en cuenta aquellas especies nativas aptas para revegetación; dentro de este contexto, se prefirió especies endémicas, indicadoras, bajo alguna categoría UICN, de crecimiento rápido, así como las especies pioneras nativas, las cuales con el tiempo van asegurando la fijación de nutrientes necesarios para el suelo.

Adicionalmente, para los nombres comunes se indica que se colocan a lo largo del informe de resultados, recalando que son producto del conocimiento ancestral de los pobladores (guías de campo), por lo que en algunas especies no constan los nombres comunes.

### *Estructura Vertical y Hábito de Crecimiento*

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies con respecto a la superficie del bosque. Esta estructura se evalúa a través de la relación entre la(s) altura(s) total(es) del árbol(es) en relación con su(s) altura(s) de reiteración (la altura del individuo a partir de la cual empieza la copa verdadera). Esta medida proporciona una idea sobre la dominancia e importancia ecológica de las especies arbóreas en el ecosistema.

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos, 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 que se hace en 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 pueden ser clasificadas según su uso en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadoras de salud ecológica, las que señalan cambios en las poblaciones o indicadoras poblacionales y las que señalan áreas de alta riqueza de especies o indicadoras de biodiversidad (Caro y O'Doherty, 1999).

### *Especies Endémicas y Estado de Conservación*

Las especies endémicas son aquellas que están restringidas a una ubicación geográfica muy concreta, y fuera de esta ubicación no se encuentran en otra parte. Para determinar el endemismo, se analizó la

información del *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2.<sup>a</sup> (León-Yáñez et al, 2011), la base de datos Trópicos (2020) y en *Adiciones a la flora del Ecuador*, segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

El estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el *Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador* (León-Yáñez et al., 2011), la lista roja de la UICN (Versión 2022-2) y los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023).

### Uso del Recurso Florístico

Durante el trabajo realizado en campo, se indagó a los guías nativos y miembros diferentes de familias asentadas en la zona sobre el uso que da la comunidad de especies de flora registradas en la zona. Además, la información recopilada se verificó con la *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (De la Torre L., Navarrete, Muriel, Macias & Balsley, 2008).

### Especies Sensibles

Las especies sensibles han sido determinadas por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN, su rango de distribución (endemismo), la rareza dentro del área de estudio y el uso por parte de las comunidades locales. A cada una de las variables se le ha colocado un puntaje que se analiza en la Tabla 3-61.

**Tabla 3-61 Criterios de Sensibilidad para Flora**

Variable	Criterio	Puntaje
Categoría de conservación de la UICN/libros rojos del Ecuador	Especies en categoría Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico	2
	Especies No evaluadas (NE), Datos insuficientes (DD)	1
	Especies en Preocupación menor (LC)	0
Rango de distribución	Especies endémicas o distribución restringida	2
	Especies no endémicas o sin distribución restringida	0
Rareza en área de estudio	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0 y 0,015	2
	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0,015 y 0,030	1
	Especies con abundancia relativa (pi) > 0,30	0
Uso del recurso	Especies con un uso dentro del área de estudio	2
	Especies sin un uso dentro del área de estudio	0

Elaborado por: Entrix, abril 2023

De esta manera, las especies con sensibilidad Alta serán aquellas con un puntaje total entre 7 y 8, las especies con sensibilidad Media serán las que alcancen un puntaje entre 4 y 6 y, finalmente, las especies de sensibilidad Baja tendrán un puntaje entre 0 y 3.

### Fase de Campo

A continuación, se describen las metodologías implementadas para el levantamiento de información cualitativo y cuantitativo en los puntos de muestreo establecidos.

#### Muestreo Cuantitativo

##### *Parcela Permanente 50 x 50 m*

Esta metodología fue implementada conformando áreas de 50 x 50 m (0,25 ha). Las parcelas permanentes de muestreo son una herramienta para el manejo e investigación de la dinámica de los bosques naturales (en su estado natural y bajo intervención). La información que se obtiene por lo general es usada para construir, mejorar o actualizar los cálculos en cuanto a la dinámica del bosque en su estado natural e intervenido. Dado el alto costo asociado a su establecimiento y posterior medición, las parcelas permanentes regularmente se establecen de un área promedio de un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>). Según la metodología desarrollada por el CATIE y su Red de Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM), este es un tamaño que permite evaluar los cambios en la dinámica del bosque a lo largo del tiempo (Pinelo, 2000). En cada uno de los sitios antes mencionados dentro de una zona de cobertura vegetal extensa y boscosa, que permitió una mejor caracterización del ecosistema, se identificaron, tabularon, midieron y documentaron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o superior a 10 cm. Durante la fase de campo se registraron datos adicionales en referencia de la fenología y datos dendrológicos de cada individuo (árbol), como presencia de látex o resina.

### Muestreo Cualitativo

#### *Recorridos de Observación Directa*

Para el análisis cualitativo del área se realizaron recorridos de observación con longitudes variables conforme la accesibilidad del terreno. Se consideró la cobertura vegetal, altura del dosel y grado de intervención antrópica, en los cuales se registraron las especies vegetales presentes más comunes.

#### Limitantes Metodológicos

En cuanto a la metodología utilizada, se evidenció que la ausencia de estructuras reproductivas en la gran mayoría de individuos registrados durante la fase de campo fue un limitante para obtener una completa identidad taxonomía de varios individuos; esto se debe a que la taxonomía de varios géneros (*Ocotea*, *Nectandra*, *Miconia*, *Pouteria*, 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.

Otro de los limitantes observado en el área de estudio fue la existencia de un alto número de individuos cuyas copas estaban rotas y/o que no poseían hojas en sus ramas, que puede deberse a condiciones naturales de su fisiología, ataque de hongos o virus, vientos fuertes, entre otros. Se evidenció la presencia de matapalos (varias especies de *Ficus*) que se encuentran estrangulando a sus individuos hospederos.

Las copas rotas de varios individuos también pueden deberse al impacto de las actividades antrópicas cercanas, las cuales mediante la tala selectiva destruyen a otros individuos al momento de caer o también al incremento del impacto de los vientos a causa de los cambios ocasionados por el efecto de borde.

Para la nomenclatura botánica se utilizaron las siguientes abreviaturas:

sp.: (del lat. *species*-especies): Se usa cuando el espécimen aún no ha sido identificado hasta este nivel.

cf.: (del lat. *confer*-compara): Se usa cuando el espécimen de interés muestra muchas semejanzas con una especie determinada, pero que para terminar clasificándolo dentro de ella se necesita más evidencia positiva de morfología comparativa efectuada a nivel de herbario/laboratorio.

#### Sitios de Muestreo

El trabajo de campo se realizó en dos jornadas, la primera entre el 11 y 13 de enero de 2023 y la segunda del 27 de mayo al 2 de junio de 2023. En la Tabla 3-62 se presentan los datos de ubicación del transecto cuantitativo y recorridos cualitativos, donde se incluyen: componente, sitio de muestreo, fecha, código, coordenadas, altitud, tipos de vegetación y tipo de muestreo (Anexo D: Cartografía, 3.2-2 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico flora ), los cuales se encuentran en el sistema WGS84.

**Tabla 3-62 Sitios de Muestreo del Componente Flora**

Sitio de Muestreo- Facilidad Asociada	Código del Informe/ Código Cartografía	Fecha de Muestreo	Vértice	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 18S)		Altitud (msnm)	Ecosistema	Tipo de Vegetación	Metodología Utilizada
			Punto	Este (m)	Norte (m)				
Precooperativa La Pantera-PAD-A CPF	PMF-01	27-29/05/2023	V1	327771	9979318	239	BsTa01	Bosque intervenido	Parcela permanente de 50 x 50 m
			V2	327759	9979368	243			
			V3	327731	9979364	241			
			V4	327709	9979321	245			
Comunidad Siona Orahueaya-PAD-G	PMF-02	27-29/05/2023	V1	327590	9976885	366	BsTa01	Bosque intervenido	Parcela permanente de 50 x 50 m
			V2	327554	9976841	364			
			V3	327521	9976870	358			
			V4	327545	9976910	366			
Palmeras del Ecuador PAD B CPF-PAD-C	PMF-03	11-13/01/2023	V1	328645	9975005	273	BsTa01	Bosque secundario	Parcela permanente de 50 x 50 m
			V2	328661	9975028	264			
			V3	328647	9975053	259			
			V4	328610	9975035	258			
Precooperativa La Pantera-PAD-A CPF	POF-01	29/05/2023	PI	328186	9979258	245	BsTa01	Bosque intervenido	Transecto de observación
			PF	328204	9978628	245			
Comunidad Siona Orahueaya-PAD-G	POF-02	29/05/2023	PI	327531	9976932	317	BsTa01	Bosque intervenido	Transecto de observación
			PF	327951	9976970	318			
Palmeras del Ecuador-PAD B CPF-PAD-C	POF-03	13/01/2023	PI	328624	9975045	272	BsTa01	Bosque secundario	Transecto de observación
			PF	328224	9974398	245			
Palmeras del Ecuador-PAD-D CPF	POF-04	02/06/2023	PI	326819	9972893	247	BsTa01	Bosque intervenido	Transecto de observación
			PF	326491	9972920	247			
Palmeras del Ecuador-Línea de Flujo	POF-05	02/06/2023	PI	325217	9974586	250	BsTa01	Plantación	Transecto de observación
			PF	325481	9975200	242			

Sitio de Muestreo- Facilidad Asociada	Código del Informe/ Código Cartografía	Fecha de Muestreo	Vértice	Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 18S)		Altitud (msnm)	Ecosistema	Tipo de Vegetación	Metodología Utilizada
			Punto	Este (m)	Norte (m)				
Precooperativa Miss Ecuador - PAD E	POF-06	30/05/2023	PI	328893	9981042	252	BsTa01	Plantación	Transecto de observación
			PF	328870	9980458	247			
Vía Precooperativa La Pantera-PAD-F- Línea de Flujo	POF-07	30/05/2023	PI	326158	9977945	247	BsTa01	Bosque intervenido	Transecto de observación
			PF	326092	9977665	241			
Vía Precooperativa El Oro-Oleoducto Secundario	POF-08	31/05/2023	PI	323566	9978564	256	BsTa01	Bosque intervenido	Transecto de observación
			PF	323199	9977931	252			
Refinería SSFD- Oleoducto Secundario	POF-09	01/06/2023	PI	316434	9977837	262	BsTa01	Bosque secundario	Transecto de observación
			PF	316425	9977212	274			
Vía Precooperativa La Victoria- Oleoducto Secundario	POF-10	01/06/2023	PI	315865	9976209	263	BsTa01	Bosque secundario	Transecto de observación
			PF	315659	9975988	270			
Significado: Código: P: Punto, M: Muestreo; F: Flora, O: Observación; PI: Punto Inicio; PF: Punto Fin; Ecosistema: Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá									

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**Esfuerzo de Muestreo**

El esfuerzo de muestreo es la intensidad de trabajo invertido para obtener los datos de un muestreo. En la Tabla 3-63 se indican las horas dedicadas a realizar el trabajo de campo. Estas horas se utilizan para calcular el esfuerzo de muestreo total.

**Tabla 3-63 Esfuerzo de Muestreo del Componente Flora**

Sitio de Muestreo/Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Descripción de la Metodología	Horas// día	Horas/Toras
Precooperativa La Pantera-PAD-A CPF	27-29/05/2023	PMF-01	Cuadrante cuantitativo 50 x 50 m	8 horas x 3 días	24
Comunidad Siona Orahueaya-PAD-G	27-29/05/2023	PMF-02	Cuadrante cuantitativo 50 x 50 m	8 horas x 3 días	24
Palmeras del Ecuador-PAD-B CPF-PAD-C	11-13/01/2023	PMF-03	Cuadrante cuantitativo 50 x 50 m	8 horas x 3 días	24
Precooperativa La Pantera-PAD-A CPF	29/05/2023	POF-01	Transecto de observación	4 horas	4
Comunidad Siona Orahueaya-PAD-G	29/05/2023	POF-02	Transecto de observación	4 horas	4
Palmeras del Ecuador-PAD-B CPF-PAD-C	13/01/2023	POF-03	Transecto de observación	4 horas	4
Palmeras del Ecuador-PAD-D CPF	02/06/2023	POF-04	Transecto de observación	4 horas	4
Palmeras del Ecuador-Línea de Flujo	02/06/2023	POF-05	Transecto de observación	4 horas	4
PAD E	30/05/2023	POF-06	Transecto de observación	4 horas	4
Vía Precooperativa La Pantera-PAD-F-Línea de Flujo	30/05/2023	POF-07	Transecto de observación	4 horas	4
Vía Precooperativa El Oro-Oleoducto secundario	31/05/2023	POF-08	Transecto de observación	4 horas	4
Refinería SSFD-Oleoducto secundario	01/06/2023	POF-09	Transecto de observación	4 horas	4
Vía Precooperativa La Victoria-Oleoducto secundario	01/06/2023	POF-10	Transecto de observación	4 horas	4
Total					112 horas
Significado: Código: P: Punto, M: Muestreo; F: Flora, O: Observación					

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, julio 2023

Página en blanco

### **3.2.4.2 Fauna Terrestre**

#### **3.2.4.2.1 Caracterización de los Sitios de Muestreo Seleccionados**

Se caracterizaron tres puntos de muestreo cuantitativo en áreas que conservan parches de bosque y que se encuentran cercanas a las plataformas PAD-A CPF, PAD-G y entre las plataformas PAD-B CPF y PAD-C, cada uno con un punto de muestreo cualitativo asociado. La codificación que se designó para estos puntos de muestreo es PMM-0-, PMA-0-, PMH-0- y PME-0-, considerando que la tercera letra corresponde a la inicial de cada subcomponente de fauna terrestre: M: Mastofauna, A: Avifauna, H: Herpetofauna y E: Entomofauna.

En cuanto a los puntos de muestreo cualitativos adicionales, se realizaron cubriendo las áreas intervenidas (mosaicos agropecuarios, pastizales, etc.) que se encontraban en el área de influencia de plataformas, líneas de flujo y transmisión y oleoducto secundario.

#### **3.2.4.2.2 Criterios Metodológicos**

##### **Fase de Gabinete**

###### Análisis Global

###### *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*

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 a través de la relación de las especies capturadas o unidad de muestreo (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las coordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo. Según Magurran (2004), el esfuerzo puede ser el número de individuos recolectados o una medida sustituta, como el número acumulativo de muestras o el tiempo de muestreo. Según Jiménez y Hortal (2003), al construir una curva de acumulación de especies, lo primero que se debe decidir es la manera en la que se va a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rarificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción; esto adolece de varios problemas como la pérdida importante de datos). Sin embargo, si se quiere aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo (Moreno & Halffter, 2001). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, número de trampas, etc. Otras veces son unidades más complejas, como las empleadas en Coddington et al. (1996), Toti et al. (2000) y Jiménez-Valverde & Lobo (2004), en donde cada unidad representa un conjunto complementario de métodos diferentes de muestreo, cada uno empleado durante un tiempo concreto y, en ocasiones, por personas diferentes. Cuando se cuenta con fuentes de datos heterogéneas (datos procedentes de campañas de muestreo, citas bibliográficas, especímenes de colecciones públicas y privadas, etc.) sobre la fauna de una determinada zona, es posible agrupar estos datos en unidades más o menos equivalentes de esfuerzo de manera exitosa para poder evaluar así el inventario resultante (ver ejemplos y discusión de la aplicación de esta medida en Lobo & Martín Piera, 2002; Hortal & Lobo, 2002).

Para los componentes de avifauna, mastofauna y herpetofauna, se tomarán como unidades de muestreo, los días trabajados, tomando en cuenta los datos de metodologías cuantitativas y cualitativas y se utilizará el índice Chao 2 para estimar la riqueza, mientras que para el caso de entomofauna, se utilizarán como unidades de muestreo las estaciones de trampas pitfall y se utilizará el índice Chao 1 para estimar la riqueza.

### *Índice Chao 2*

Para el análisis de datos global se ha utilizado el índice Chao 2, el cual 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 (Escalante, 2003). Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

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

Según Villareal et al. (2004), los valores generados por los estimadores se utilizan para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo. Magurran (2004) menciona que la representatividad del muestreo se puede evaluar a través de las curvas de acumulación de especies, al relacionar los valores observados de la riqueza de especies con los valores esperados a partir de estimadores no paramétricos. Para estimar los valores esperados de riqueza se puede utilizar el programa Estimates, cuya aplicación y uso están explicados en detalle en Colwell y Coddington (1994) y Colwell (1997).

Por esta razón, 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.

### *Índice Chao 1*

En adición a lo explicado anteriormente para las curvas de acumulación, para el caso de muestreos de entomofauna (únicamente datos cuantitativos) se utilizó 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.

Al igual que para los datos cualitativos, para 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.

### Análisis de Datos Cuantitativos

#### *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 (Johnson, Seymour & Padgett, 2002).

#### *Curva de 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, mientras que en el eje Y se encuentra la abundancia relativa. 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). La curva de rango abundancia tiene una relación directa con la dominancia de especies en un área específica, por lo cual se realizará un análisis conjunto con el índice de dominancia de Simpson.

#### 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, 2004).

#### Diversidad de Diversidad de Shannon

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.

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 ( $\ln p_i$ ). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por  $-1$ .

Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo que va desde 0, cuando hay una sola especie, hasta el logaritmo natural del número total de especies registradas, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon) 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 (Schlegel, 2001). Es por esta razón que la interpretación del valor del índice se realiza de manera comparativa.

### *Diversidad Beta*

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972).

#### Coeficiente de Similitud de Jaccard

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975 en Moreno, 2001). Sin embargo, a partir de un valor de similitud ( $s$ ) se puede calcular fácilmente la disimilitud ( $d$ ) entre las muestras:  $d = 1 - s$  (Magurran, 1988 en Moreno, 2000).

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Su fórmula es:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

$a$  = número de especies presentes en el sitio A

$b$  = número de especies presentes en el sitio B

$c$  = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

### *Aspectos Ecológicos*

#### Avifauna

##### **Gremio o nicho trófico**

Una de las funciones más importantes de las aves en el ecosistema es que son excelentes polinizadores y dispersores de semillas, de allí la importancia del conocimiento del tipo de dieta que estas presentan. Esta clasificación se ha realizado en base a la información recopilada en campo y a la información disponible en literatura especializada. Se determinaron considerando la dieta alimenticia de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a la publicación de Ridgely & Greenfield, 2006.

##### **Hábito**

Se considera la actividad diaria en la cual se desenvuelven las diferentes especies de aves siendo hábito diurno entre el amanecer y el atardecer, y hábito nocturno durante la puesta y la salida del sol (Roldán,

2019). Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó la Guía de Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006) y se tomó en cuenta el patrón de actividad de las especies en campo.

### **Estrato de forrajeo**

Se especifica el nivel en el que el ave se alimenta dentro de su hábitat, de terrestre a aéreo. Los estratos de alimentación pueden tener implicaciones específicas para la conservación cuando se tala el bosque o se permite que el ganado deambule por este (esencialmente destruyendo la capa de sotobosque) (Stotz et al., 1996).

### **Especies indicadoras**

De acuerdo con Stotz et al., 1996, ciertos organismos pueden desempeñar un papel clave para ayudar a identificar comunidades biológicas integrales en materia de protección. Las especies indicadoras comparten al menos una de las siguientes características biológicas: endemismo, hábitat, especialización y rareza o sensibilidad a la alteración del hábitat. Tener una o más de estas características típicamente coloca a un organismo en mayor riesgo de extinción. Las áreas con muchas de estas especies contienen comunidades biológicas vulnerables y deben ocupar un lugar destacado en una lista de sitios prioritarios para la protección.

Los buenos indicadores para identificar sitios apropiados para la conservación de un hábitat comparten cuatro características:

- > Típicamente ocurren en uno o muy pocos hábitats.
- > Son relativamente comunes.
- > Se pueden detectar fácilmente; y
- > Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat (es decir, se vuelven raros o desaparecen en hábitats alterados, cazados en exceso o fragmentados).

### **Especies migratorias**

En ornitología, se dice de un ave que puede trasladarse de un lugar a otro en distintas épocas del año y por períodos estacionales de tiempo, de acuerdo con las condiciones climáticas o la disponibilidad de recursos en sus áreas de origen (Chaves & Freile, 2005). Para determinar migración de aves se tomó en cuenta los criterios utilizados por Ridgely y Greenfield, 2006.

### **Estado de conservación de las especies**

Se analizó si en la zona existen especies amenazadas, para lo cual se revisó el *Libro Rojo Aves del Ecuador* (Freile et al. 2019), las páginas de IUCN (2022) y CITES (2020) para establecer las categorías de amenaza global y proponer un plan de manejo adecuado que permita establecer medidas adecuadas para las especies y prevalezcan o se queden en el sitio de muestreo.

### **Uso del recurso**

Se clasifica a las especies conforme el uso que la población les da por medio de entrevistas a los guías locales, y conforme esto su clasificación puede ser: especies comerciales, identificadas con la CITES 2020, y especies para el consumo humano, mascotas, artesanías, etc.

### **Especies sensibles**

Las especies sensibles han sido determinadas tanto por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN, su rango de distribución (endemismo), la rareza dentro del área de estudio y los hábitos migratorios de las especies. A cada una de las variables se ha colocado un puntaje que se analiza en la Tabla 3-64.

**Tabla 3-64 Criterios de Sensibilidad para Avifauna**

Variable	Criterio	Puntaje
Categoría de conservación de la UICN/libros rojos del Ecuador	Especies en categoría Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico	2
	Especies No evaluadas (NE), Datos insuficientes (DD)	1
	Especies en Preocupación menor (LC)	0
Rango de distribución	Especies endémicas o distribución restringida	2
	Especies no endémicas o sin distribución restringida	0
Rareza en área de estudio	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0 y 0,015	2
	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0,015 y 0,030	1
	Especies con abundancia relativa (pi) > 0,30	0
Migración	Especies migratorias	2
	Especies no migratorias	0

Elaborado por: Entrix, abril 2023

De esta manera, las especies con sensibilidad Alta serán aquellas con un puntaje total entre 7 y 8, las especies con sensibilidad Media serán las que alcancen un puntaje entre 4 y 6, finalmente, las especies de sensibilidad Baja tendrán un puntaje entre 0 y 3.

#### Mastofauna

##### **Gremio o nicho trófico**

Tiene que ver con las costumbres alimenticias y las especializaciones para conseguir recursos. Los gremios alimenticios pueden ser: frugívoros, insectívoros, carnívoros, omnívoros, herbívoros, nectarívoros o hematófago. Se definieron estas categorías basadas en las observaciones de campo y bibliografía especializada (Emmons & Feer, 1999; Tirira, 2007).

##### **Hábito**

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con su patrón de actividad en dos clases: nocturnos y diurnos. Algunos grupos de mamíferos tienen rangos más amplios, que son de hábitos diurnos y nocturnos, como los tapires (Tirira, 2017).

##### **Distribución vertical de las especies**

Los mamíferos se clasificaron, de acuerdo con sus hábitos y locomoción dentro del bosque, en: arborícolas, terrestres, aéreos, y en algunos casos la característica puede ser combinada, pues algunos mamíferos son terrestres y arborícolas, semiacuáticos, etc. (Tirira, 2017).

##### **Especies indicadoras**

Para el caso de mamíferos, la determinación de las especies indicadoras se realizó en base a la abundancia de especies presentes en el área de estudio, tomando en cuenta que un cambio en la abundancia es reflejo de cambios positivos o negativos hacia el ambiente y, por lo tanto, cambio en las poblaciones de mamíferos.

##### **Estado de conservación de las especies**

El estado de conservación de las especies registradas de mamíferos se determinó utilizando el *Libro Rojo de mamíferos del Ecuador* (Tirira, 2021) y *The IUCN Red List of Threatened Species* (Versión 2022.2).

También se consideró las categorías establecidas por The Checklist of CITES Species Website (UNEP-WCMC (Comps.) (CITES, 2023).

### Uso del recurso

Se refiere a la acción antrópica que se les da a los mamíferos culturalmente por la gente que vive en las áreas aledañas a los puntos de muestreo, pues por cultura ancestral algunas especies de mamíferos pueden ser utilizados con algún fin, siendo este alimenticio, ritual o para venderlos como partes constitutivas o comercio de especímenes vivos. Para este análisis se toma en cuenta a las especies registradas cuantitativamente como cualitativamente, junto con la información que procede del asistente de campo, quien vive en las cercanías del área de influencia.

### Especies sensibles

Las especies sensibles para mastofauna han sido determinadas tanto por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN, su rango de distribución (endemismo), la rareza dentro del área de estudio y el uso por parte de las comunidades locales. A cada una de las variables se ha colocado un puntaje que se analiza en la Tabla 3-65.

**Tabla 3-65 Criterios de Sensibilidad para Mastofauna**

Variable	Criterio	Puntaje
Categoría de conservación de la UICN/libros rojos del Ecuador	Especies en categoría Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico	2
	Especies No evaluadas (NE), Datos insuficientes (DD)	1
	Especies en Preocupación menor (LC)	0
Rango de distribución	Especies endémicas o distribución restringida	2
	Especies no endémicas o sin distribución restringida	0
Rareza en área de estudio	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0 y 0,015	2
	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0,015 y 0,030	1
	Especies con abundancia relativa (pi) > 0,30	0
Uso del recurso	Especies con un uso dentro del área de estudio	2
	Especies sin un uso dentro del área de estudio	0

Elaborado por: Entrix, abril 2023

De esta manera, las especies con sensibilidad Alta serán aquellas con un puntaje total entre 7 y 8, las especies con sensibilidad Media serán las que alcancen un puntaje entre 4 y 6 y, finalmente, las especies de sensibilidad Baja tendrán un puntaje entre 0 y 3.

### Herpetofauna

#### Gremio o nicho trófico

La caracterización de cada especie corresponde a información revisada en el repositorio virtual de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) Bioweb Ecuador, sección Fauna Web, apartado anfibios (Ron et al., 2022) y apartado de reptiles (Torres-Carvajal et al., 2023).

Se utilizó la siguiente clasificación:

- > S/I: Sin información
- > IG: Insectívoro generalista

- > IE: Insectívoro especialista
- > CARN: Carnívoro
- > OMN: Omnívoro

### **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), tendencia marcada especialmente por la estacionalidad. Así, se puede escuchar a varios anfibios vocalizar después o durante lluvias. En el caso de los reptiles, es común ser observados durante el día, para regular su calor corporal y alimentarse; aunque varias especies presentan hábitos nocturnos.

Los parámetros que se utilizaron son:

- > Nocturno
- > Diurno
- > Nocturno-diurno

### **Distribución vertical de las especies**

En cuanto a la observación y registro de la herpetofauna en el área de muestreo, se especifica su ubicación en función de la estratificación vertical del bosque, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- > Dosel (Do) = estrato > 3 m.
- > Subdosel (SubD) = estrato 0-3 m.
- > Terrestre (Te) = A nivel del suelo.
- > Semiacuático (Sem) = cuerpos de agua a nivel del suelo.

### **Modos o patrones reproducción**

Este aspecto es sumamente importante, ya que los anfibios constituyen uno de los componentes bióticos con mayor variedad de estrategias reproductivas, generalmente asociadas a los microhábitats donde se desarrollan, factor que los vuelve muy susceptibles a los cambios en la estructura de su hábitat.

Se entiende como estrategias reproductivas, tanto al factor de ovoposición como al factor de desarrollo, que incluyen: el sitio de ovoposición, características del óvulo, tasa y duración del desarrollo, estado y tamaño de la cría y cuidado parental.

### **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 (Duellman y Trueb, 1994), 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) (Wells, 2007). 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 y Garzón, 2011).

Por esta razón, para determinar las especies sensibles dentro del componente herpetofauna, se escogerán a especies o grupos de especies que, por su historia natural, sean sensibles a cambios que puedan generarse por las actividades del proyecto.

### Estado de conservación de las especies

El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó de acuerdo con los criterios de la UICN (Versión 2022.2), la lista roja de reptiles de Carrillo et al., 2005 y la lista roja de anfibios del Ecuador (Ortega, et al., 2021).

### 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 área de estudio.

### Especies sensibles

Las especies sensibles para herpetofauna han sido determinadas tanto por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN, su rango de distribución (endemismo), la rareza dentro del área de estudio y el uso por parte de las comunidades locales. A cada una de las variables se ha colocado un puntaje que se analiza en la Tabla 3-66.

**Tabla 3-66 Criterios de Sensibilidad para Herpetofauna**

Variable	Criterio	Puntaje
Categoría de conservación de la UICN/libros rojos del Ecuador	Especies en categoría Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico	2
	Especies No evaluadas (NE), Datos insuficientes (DD)	1
	Especies en Preocupación menor (LC)	0
Rango de Distribución	Especies endémicas o distribución restringida	2
	Especies no endémicas o sin distribución restringida	0
Rareza en área de estudio	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0 y 0,015	2
	Especies con abundancia relativa (pi) entre 0,015 y 0,030	1
	Especies con abundancia relativa (pi) > 0,30	0
Uso del recurso	Especies con un uso dentro del área de estudio	2
	Especies sin un uso dentro del área de estudio	0

Elaborado por: Entrix, abril 2023

De esta manera, las especies con sensibilidad Alta serán aquellas con un puntaje total entre 7 y 8, las especies con sensibilidad Media serán las que alcancen un puntaje entre 4 y 6 y, finalmente, las especies de sensibilidad Baja tendrán un puntaje entre 0 y 3.

### Entomofauna

#### Gremio o nicho trófico y grupo funcional

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 rojo de los invertebrados terrestres de Colombia* (2007) y con el libro de *Escarabajos del Ecuador* (2021).

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

## **Hábito**

Es la preferencia que poseen las especies de invertebrados para su pico de actividad, en el que desarrollan sus actividades ecológicas, reproductivas, alimenticias, entre otros.

El horario de actividad para las especies de escarabajos copronecrófagos se realizará en base a lo indicado por (Villamarin, 2014) y en el libro de *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

## **Especies indicadoras**

Se consideran a todo el grupo de escarabajos copronecrófagos como especies indicadoras.

## **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 riqueza y abundancia hallada en el punto de muestreo, en base a ScarabNet (2008).

Los criterios de sensibilidad de las especies para los puntos de muestreo cuantitativos 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 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 y Pearson, 2005).

## **Estado de conservación de las especies**

Las especies de escarabajos peloteros, así como las demás especies de invertebrados terrestres registrados en el presente estudio no constan en ninguna categoría de amenaza de la UICN (2022-2) o en la lista de la CITES (2023).

## **Uso del recurso**

Se refiere al tipo de uso que están sometidas las especies de escarabajos copronecrófagos del estudio, aunque ninguna especie tiene un uso local.

## **Fase de Campo**

El trabajo de campo se realizó en dos fases, la primera entre el 11 y 13 de enero 2023 y la segunda del 27 de mayo al 2 de junio 2023. Para el levantamiento de información se usaron metodologías cuantitativas y cualitativas. La combinación de métodos de muestreo cualitativo y cuantitativo permitió incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayor cantidad de especies puedan ser registradas en un tiempo relativamente corto.

## Avifauna

Pese a su pequeño tamaño, Ecuador está 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 aves registradas en Ecuador es de aproximadamente 1692 especies. La elevada diversidad de aves en Ecuador está asociada a una compleja historia geológica y la resultante heterogeneidad de ecosistemas y gradientes climáticos y topográficos (Freile & Poveda, 2019). No es de sorprenderse que el grupo de las aves sea el que mejor estudiado se encuentre, y el que mejor se ha adaptado a los cambios en los ecosistemas. Probablemente este éxito evolutivo se debe a la adopción del vuelo como medio de locomoción típico en la mayoría de ellas, lo cual les ha permitido llegar hasta los lugares más recónditos del planeta y repoblar muchas áreas de las cuales habían desaparecido, una vez que las condiciones ambientales las han tornado nuevamente habitables (Cuadros & Weber, 2004).

En la Amazonía, la explotación petrolera iniciada en la década de 1960 marcó un antes y después para los bosques amazónicos. Desde entonces, se han abierto innumerables vías para llegar a los pozos de perforación, estación de bombeo y campamentos. El problema principal radica en que las vías facilitaron el ingreso de colonos, iniciando así un proceso agresivo y no controlado de deforestación y transformación de bosques en terrenos para la agricultura y la ganadería (García et al., 2014).

Según Albuja et al., 2012, el clima cálido del piso tropical oriental, la humedad, la exuberante vegetación y otras condiciones ecológicas han propiciado hábitats variados en donde prolifera una gran diversidad de especies animales. Es importante destacar que este piso forma parte de la Provincia Biogeográfica Amazónica, caracterizada principalmente por su alta biodiversidad. Además, integra el denominado Refugio Pleistocénico Napo, donde las especies se diversificaron. En este piso, el más diverso de todos, habitan alrededor de 1943 especies de vertebrados, siendo las aves (730 especies) los más numerosos.

El componente ornitológico de este estudio pretende evaluar el estado general, la estructura y composición de la avifauna de la zona de influencia del proyecto EIA y PMA para la fase explotación del bloque Espejo, por medio de inventarios cuantitativos y cualitativos. De esta forma, este levantamiento de información busca alertar o prevenir los posibles impactos ambientales generados por el proyecto antes mencionado.

### *Validación y Justificación de la Metodología*

En el estudio de la ornitofauna existe una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves, siendo los métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves disponibles (Ralph y Scott, 1981; Verner, 1985; Bibby et al., 1992; Ralph et al., 1996), pero los más usados son: puntos de conteo de radio fijo, redes de captura, trayectos de línea y registro auditivos; sin embargo, cabe indicar que estas metodologías fueron adaptadas a las condiciones del área de estudio que se describen a continuación.

#### Muestreo Cuantitativo

**Puntos de conteo de radio variable y radio fijo:** El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez y constituye uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al., 1980; Bibby et al., 1992; Ralph et al., 1996). A diferencia de los trayectos, los puntos de conteo son de longitud y velocidad cero, pero con conceptos y teorías similares. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada, ya sea visual o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004).

Los puntos de conteo de radio fijo fueron colocados de manera paralela a las redes de neblina en los puntos cuantitativos, es decir, un punto de conteo por red de neblina. Para evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes se realizaron recorridos aleatoriamente en las redes más distantes a diferentes horas, tanto en la mañana como en la tarde, abarcando una superficie circular de 25 m de radio contando todas las aves vistas o escuchas durante un periodo de 10 minutos, evitando contar en más de una ocasión a un mismo individuo (Ortega et al., 2012).

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes supuestos principales: a) las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100 % detectables al observador, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto et al., 1986; Bibby et al., 1992).

Además, junto con los puntos de conteo, se utilizó el registro auditivo de vocalizaciones en los horarios de 05h45-06h15 y al atardecer de 16h30-17h30, como parte esencial de los puntos de conteo, ya que es una técnica sugerida para estudiar aves en regiones de alta riqueza de especies (Parker, 1991).

## Muestreo Cualitativo

**Redes de neblina:** Consiste en atrapar las aves para la estimación de la riqueza y diversidad de especies de sotobosque (DeSante & Geupel, 1987; Peach, Buckland & Baillie, 1990; Peach, 1992; Ralph y otros, 1996). Este método permitió detectar especies poco vocales o de difícil observación (Stouffer & Bierregaard, 1995; Remsen & Good, 1996). Las ventajas de esta metodología radican en la facilidad de usar y estandarizar, lo cual reduce el sesgo del observador y capacidad de detectar aves poco vocales, terrestres y crípticas (Blake & Loiselle, 2001).

Se estableció una estación de captura con 10 redes de neblina de 12 m x 2,5 m cada una por cada punto de muestreo, que fueron situadas en lugares de altas tasas de captura (a lo largo de un arroyo, cerca de un manantial, y en otras áreas donde la vegetación es densa, etc.). El área de captura se estableció según los tipos de hábitats y la experiencia del investigador. Las redes fueron abiertas de 06h00 a 11h00 y en la tarde de 15h00 a 18h00, durante tres días consecutivos. Las aves que fueron capturadas se las identificó in situ y posteriormente los individuos fueron fotografiados, marcadas con un corte pequeño al borde de una de las rectrices y liberados. Es importante especificar que las redes no fueron abiertas cuando existió lluvia (Villarreal et al., 2004).

De acuerdo con Ralph et al. (1996) y Manuwal y Carey (1991), para evitar el recuento de individuos de avifauna se realizó un corte en una pluma de la cola. La marcación fue realizada mediante un registro minucioso de cortes al final de sus plumas, tanto en el ala derecha e izquierda como en la cola, con el fin de evitar sesgos en la información.

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. Como cualquier método de muestreo por captura pasiva, el número de aves capturadas en las redes de neblina está fuertemente influenciado por la actividad de las aves (Remsen, 1996); Lövei, 2001). La efectividad de las redes de niebla depende de varios factores como: el tamaño de la malla (Pardieck & Wide, 1992); el tipo y calidad de material con el que está fabricada (Karr, 1979)), así como su desgaste; la visibilidad y las condiciones meteorológicas (Karr, 1979; Karr, 1981; Jenii et al, 1996); el tipo de hábitat y la estructura de la vegetación (Karr, 1981); el tamaño de las aves (Jenii et al, 1996); el tipo de vuelo, el comportamiento territorial (Remsen, 1996); y la habilidad del investigador para manejar las redes correctamente (Stiles & Roselli, 1998). A pesar de que estos sesgos son ampliamente conocidos, algunos estudios no mencionan su corrección (8), lo que puede causar inconsistencias en los cálculos de valores de abundancia y riqueza de especies (Stiles & Roselli, 1998). En el presente muestreo, debido a que los registros de avifauna obtenidos mediante redes neblina no aportaron suficientes datos para los análisis de abundancia y diversidad, en este estudio en particular, se considera la captura de aves por redes de neblina como una técnica de estudio cualitativa.

Este método, al presentar un espectro muestral muy limitado daría datos de riqueza de un sitio determinado. Por esto, se utilizó como metodología cualitativa.

**Trayectos en línea:** Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. Es importante que el observador atravesase el trayecto a una velocidad determinada, generalmente a 1 km/h. Sin embargo, detectar e identificar aves mientras se camina es un reto para las habilidades del observador, de tal modo que el método es sensible a sesgos en función de su experiencia y calidad y a factores que afectan la detectabilidad de las aves. Los censos de trayectos en línea pueden tomar diversas formas (Bibby et al., 1992; Wunderle, 1992; Ralph et al., 1996). Es importante estar en el sendero justo del amanecer (06:00-10:00) o en la tarde (16:00-18:00) (Villareal et al., 2004).

Como parte de la metodología, cabe recalcar la importancia del diálogo con los guías locales, los que proveyeron información sobre aves observadas, cazadas, especies consumidas, zonas de mayor abundancia de aves, percepción de cambios en las poblaciones, nombres comunes, etc. Adicionalmente, el reconocimiento de las vocalizaciones de aves se efectuó mediante la publicación Bird Sounds of Ecuador

(Moore, 2013) y de la web especializada en vocalizaciones de aves Xeno canto (<https://www.xeno-canto.org/>).

De acuerdo con lo antes citado, las especies de aves originadas mediante registros cualitativos (observación o detecciones visuales y grabaciones o registros auditivos) permiten conocer la composición de las comunidades presentes en una determinada localidad. Este método efectivo admite obtener listados de especies lo más completos y representativos posible. Es altamente eficiente, ya que maximiza la información obtenida por unidad de tiempo y esfuerzo y, además, permite obtener datos sobre el comportamiento, ecología e historia natural de las especies. Es por ello por lo que el presente estudio las analiza a nivel de riqueza, cuyo término hace referencia al número de las especies que integran una comunidad.

### *Sitios de Muestreo*

Se incluyen en la Tabla 3-67 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, 3.2-3 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico fauna). Adicionalmente, en la sección Anexos se puede revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos.

Página en blanco

**Tabla 3-67 Sitios de Muestreo de Avifauna**

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Cartografía	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE 2013)	Tipo de Vegetación	Descripción de la Metodología
				Este (m)	Norte (m)				
PAD A CPF-Precooperativa La Pantera	27/05/2023- 30/05/2023	PMA-01	PMA-01	327932	9979329	263	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque secundario poco intervenido, presencia de palmas, ficus. Alrededor se halló cultivos de palma africana, potreros y pastizales.	Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo
				327941	9979163	261			
	27/05/2023- 30/05/2023	POA-01	POA-01	327945	9979298	262		Cultivo de palma africana a un lado de potreros y pastizales.	Redes de neblina- cualitativo
				327947	9979146	262			
				328177	9979458	258			
30/05/2023			328168	9978946	249		Trayectos en línea- cualitativo		
PAD G y Al Línea de Flujo- Comunidad Siona Orahueaya	27/05/2023- 30/05/2023	PMA-02	PMA-02	328248	9976865	265	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque nativo poco intervenido limita con el río Shushufindi, colinda con un área desbrozada, cultivos de yuca, malanga, plátano.	Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo
				327891	9976579	248			
	27/05/2023- 30/05/2023	POA-02	POA-02	327881	9976593	253		Ingreso hacia la comunidad Siona. Alrededor bosque secundario, cultivos de boyá, malanga	Redes de neblina- cualitativo
				327896	9976596	255			
				327804	9977936	253			
30/05/2023			328316	9976986	264		Trayectos en línea- cualitativo		
PAD B CPF - PAD C- Palmeras del Ecuador	11/01/2023- 13/01/2023	PMA-03	PMA-03	328534	9974934	245	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque nativo intervenido colinda con pastizales y cultivo de palma	Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo
				328526	9974988	290			
	11/01/2023- 13/01/2023	POA-03	POA-03	328534	9974934	245		Zona abierta con pastizal y cultivo de palma	Trayectos en línea- cualitativo
				328526	9974988	290			
				328330	9974619	250			
11/01/2023- 13/01/2023			328924	9975035	280				
PAD D CPF-Palmeras del Ecuador	02/06/2023	POA-04	POA-04	326821	9972908	248	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Cultivo de palma africana	Trayectos de línea- cualitativo
				326129	9972926	246			
Al Línea de Flujo-Palmeras del Ecuador	02/06/2023	POA-05	POA-05	325216	9974581	250	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque secundario medianamente intervenido a la ribera del río La Victoria.	Trayectos de línea- cualitativo
				325482	9975193	250			
PAD E – Precooperativa Miss Ecuador	30/05/2023	POA-06	POA-06	328624	9980843	248	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Cultivo de palma africana, café y cacao	Trayectos de línea- cualitativo
				328826	9980681	251			
PAD F y Al Línea de Flujo- Vía Precooperativa La Pantera	30/05/2023	POA-07	POA-07	325863	9977924	248	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Vía de tercer orden, zonas de cultivos de boyá, cacao, maíz y árboles frutales, zona poblada.	Trayectos de línea- cualitativo
				325877	9976912	255			
Al Oleoducto secundario- Vía Precooperativa El Oro	31/05/2023	POA-08	POA-08	323567	9978591	253	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Vía de tercer orden que conecta a la vía principal La Pantera, zona poblada, zona intervenida con cultivos de boyá, teca, maíz, cacao, palma africana y árboles frutales.	Trayectos de línea- cualitativo
				323198	9977932	252	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)		
Al Oleoducto secundario- Refinería SSFD	01/06/2023	POA-09	POA-09	316417	9977792	260	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque secundario intervenido a lo largo de la carretera cerca de la refinería Shushufindi.	Trayectos de línea- cualitativo
				316421	9977177	267			
	01/06/2023	POA-10	POA-10	316422	9976311	258			

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Cartografía	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE 2013)	Tipo de Vegetación	Descripción de la Metodología
				Este (m)	Norte (m)				
Al Oleoducto secundario- Vía Precooperativa La Victoria				315650	9975999	271	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Plataforma petrolera alrededor de un bosque secundario con presencia de franja de servidumbre del tendido eléctrico, zona inundable.	Trayectos de línea- cualitativo
Simbología: PM: Punto de Muestreo; PO: Punto de observación; A: Avifauna									

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

*Esfuerzo de Muestreo*

**Tabla 3-68 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna**

Sitio de Muestreo/Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Cartografía	Metodología	No. Red/No. Trampa/Transecto	Horas/día	Horas/Total
PAD A CPF-Precooperativa La Pantera	27/05/2023-30/05/2023	PMA-01	PMA-01	Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo	1 punto de conteo	8 h x 3 días	24 horas
	27/05/2023-30/05/2023	POA-01	POA-01	Redes de neblina-cualitativo	10 redes de neblina	8 h x 3 días x 10 redes	240 horas
	30/05/2023			Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
PAD G y AI Línea de Flujo-Comunidad Siona Orahueaya	27/05/2023-30/05/2023	PMA-02	PMA-02	Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo	1 punto de conteo	8 h x 3 días	24 horas
	27/05/2023-30/05/2023	POA-02	POA-02	Redes de neblina-cualitativo	10 redes de neblina	8 h x 3 días x 10 redes	240 horas
	30/05/2023			Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
*PAD B CPF - PAD C-Palmeras del Ecuador	11/01/2023-13/01/2023	PMA-03	PMA-03	Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo	1 punto de conteo	8 h x 3 días	24 horas
	11/01/2023-13/01/2023	POA-03	POA-03	Redes de neblina-cualitativo	10 redes de neblina	8 h x 3 días x 10 redes	240 horas
	11/01/2023-13/01/2023			Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
PAD D CPF-Palmeras del Ecuador	02/06/2023	POA-04	POA-04	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
AI Línea de Flujo-Palmeras del Ecuador	02/06/2023	POA-05	POA-05	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
PAD E – Precooperativa Miss Ecuador	30/05/2023	POA-06	POA-06	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
PAD F y AI Línea de Flujo-Vía Precooperativa La Pantera	30/05/2023	POA-07	POA-07	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
AI Oleoducto secundario-Vía Precooperativa El Oro	31/05/2023	POA-08	POA-08	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
AI Oleoducto secundario-Refinería SSFD	01/06/2023	POA-09	POA-09	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas
AI Oleoducto secundario-Vía Precooperativa La Victoria	01/06/2023	POA-10	POA-10	Trayectos de línea-cualitativo	1 trayecto de línea de distancia variable	2 h x 1 día	2 horas

Simbología: PM: Punto de Muestreo; PO: Punto de Observación; A: Avifauna

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, junio 2023  
Elaborado por: Entrix, julio 2023

Página en blanco

### *Limitantes Metodológicas*

Las metodologías detalladas en el presente trabajo pueden estar influenciadas por limitantes de origen físico como son las variaciones climáticas (lluvias fuertes), lo cual afecta la presencia y dinámica de las aves.

Sin embargo, se tomaron medidas que contrarrestaron la limitante señalada. Por ejemplo, para el caso de las lluvias, lo que se hizo fue esperar que estas cesaran para reiniciar el muestreo. Bajo ningún concepto o limitante los trabajos fueron suspendidos y ningún punto de los planteados fue excluido a causa de las precipitaciones o factores ajenos o indirectos.

### Mastofauna

Los mamíferos constituyen un elemento crítico en la biodiversidad terrestre, desempeñando un papel determinante desde una perspectiva ecológica y biológica. De acuerdo con Mammal Diversity Database (2023), aproximadamente 6495 especies de mamíferos componen esta clase de vertebrados, lo que los convierte en una de las más variadas en términos de adaptabilidad y diversidad. Estas especies se encuentran en una multitud de ecosistemas, abarcando desde selvas y desiertos, hasta montañas y hábitats acuáticos como océanos y mares.

En el caso particular del Ecuador, se observa una notable riqueza de mamíferos. De hecho, el país se encuentra en la cuarta posición a nivel global en diversidad de vertebrados y en primer lugar en cuanto a especies por unidad de área (Hutter et al., 2013). En Ecuador, se estima la presencia de 467 especies de mamíferos, agrupadas en 13 órdenes, 53 familias y 210 géneros (Tirira et al., 2023). Los murciélagos y roedores son los grupos taxonómicos más ricos en especies, con 179 y 134 especies, respectivamente.

En los ecosistemas, los mamíferos desempeñan roles fundamentales como la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes (Tirira, 2017), la herbivoría, la polinización (Kasso y Balakrishnan, 2013) y la dispersión de semillas. También juegan un papel como depredadores y presas, y reguladores biológicos de otras especies (Lacher et al., 2019), siendo actores esenciales en las cadenas tróficas en las que se insertan.

Aunque su importancia ecológica es inmensa, los mamíferos también son valiosos bioindicadores, ya que muchas especies responden de manera sensible a las perturbaciones ambientales y cambios ecosistémicos (Capó, 2002; Helm et al., 2014; Hartung, 1995). Por tanto, resulta crucial evaluar las repercusiones de las acciones humanas en las poblaciones de mamíferos para poder diseñar y ejecutar estrategias efectivas para la preservación de los ecosistemas y la protección de la biodiversidad. Sin embargo, la falta de estudios poblacionales y biogeográficos ha llevado a un déficit de información sobre muchas especies (Cuesta et al., 2017), lo que subraya la necesidad de profundizar la investigación en este grupo para generar estrategias de conservación duraderas.

En el marco del presente estudio, se pretende llevar a cabo el levantamiento de información de la mastofauna para la Evaluación de Impacto Ambiental junto con el Plan de Manejo Ambiental del bloque Espejo. El propósito de esta tarea es determinar el estado de conservación de los ecosistemas que forman parte del área operativa de dicho bloque. Al contrastar datos de investigaciones previas con los obtenidos en el monitoreo actual, se busca desentrañar la composición y estructura de la mastofauna en la zona de estudio. Finalmente, se realizará una evaluación de la sensibilidad de las distintas especies de mamíferos y se interpretarán posibles cambios que se hayan producido en el área de influencia del bloque Espejo.

### *Validación y Justificación de la Metodología*

El estudio de los mamíferos requiere una metodología específica que depende de las características de cada especie, tales como su patrón de actividad, su forma de locomoción, su uso del hábitat y su dieta. De acuerdo con Tirira (2017), esto implica que no es posible generalizar las metodologías de estudio. Los criterios para el muestreo de mamíferos se basan en las teorías propuestas por Kunz & Parsons (2009),

Voss y Emmons (1996), que han sido adaptados y modificados por investigadores en el país, tal como Suárez y Mena (1994), Albuja (2013) y Tirira (2017).

De forma general, se utilizan tres métodos para evaluaciones ambientales, siendo estas la captura de micromamíferos no voladores, la captura de quirópteros y recorridos de observación. El análisis de datos permite visualizar numéricamente la estructura de la comunidad de mamíferos presentes en las áreas de estudio, su riqueza y su diversidad en un periodo de tiempo determinado, lo que permite su monitoreo en el futuro (Arévalo, 2001).

Las metodologías de captura son utilizadas para obtener datos cuantitativos y están diseñadas para mamíferos de tamaño pequeño o mediano. Por ejemplo, para mamíferos voladores o quirópteros se utilizan redes de neblina, mientras que, para los micromamíferos no voladores, como los roedores, se utilizan trampas tipo Sherman, y las trampas Tomahawk son utilizadas para atrapar mesomamíferos.

Sin embargo, los mamíferos grandes no pueden ser capturados con trampas con cebos, por lo que se requieren metodologías no invasivas como la colocación de cámaras trampa o recorridos de observación directa para el registro de sonidos, huellas y otros rastros.

Además, es importante tener en cuenta que las metodologías de captura también presentan limitaciones en cuanto a la representatividad de la comunidad de mamíferos. Por ejemplo, especies más pequeñas o de hábitos nocturnos pueden ser subestimadas en comparación con especies más grandes o diurnas. Por esta razón, es importante combinar diferentes métodos de muestreo para obtener una visión más completa de la comunidad de mamíferos en un área específica (Kunz & Parsons, 2009). Además, es importante aplicar las metodologías de muestreo en diferentes estaciones y en diferentes años para obtener una idea más precisa de la dinámica de la comunidad de mamíferos (Voss y Emmons, 1996).

En resumen, el muestreo de mamíferos es una tarea compleja que requiere una planificación cuidadosa y una adaptación a las características específicas de cada especie. Es importante tener en cuenta las limitaciones de cada metodología y combinar diferentes métodos para obtener una visión más completa de la comunidad de mamíferos en un área específica. (Tirira, 2017).

#### Muestreo Cuantitativo

**Redes de Neblina:** Para el estudio de quirópteros en el bloque Espejo se instalaron diez redes de neblina en cada uno de los puntos cuantitativos; cada una de 3 m de altura y 10 m de ancho, a lo largo de un transecto de 100 m. Las redes se mantuvieron operativas desde las 18h00 hasta las 22h00 durante tres noches consecutivas en cada sitio de muestreo, y se revisaron cada 15 minutos.

Los lugares escogidos para la colocación de redes fueron espacios semiabiertos en el bosque, tomando en cuenta sitios adecuados para el paso y forrajeo de murciélagos; estos sitios fueron seleccionados dependiendo de la presencia de especies arbóreas en épocas de floración o fructificación. Se tomó en cuenta también cuerpos de agua o bordes de ladera.

Los individuos capturados fueron registrados, identificados, fotografiados y liberados en el mismo sitio. Para evitar la recaptura de individuos, se realizó un pequeño corte del pelo a la altura de la espalda superior de cada individuo, una técnica de marcaje poco invasiva que se adapta a los cortos periodos de tiempo de muestreo.

**Trampas Sherman y Tomahawk:** Se emplearon trampas Sherman y Tomahawk para la investigación de micromamíferos terrestres. Siguiendo una adaptación de la metodología de Pacheco (2007) y la guía del Ministerio de Ambiente de Perú (2015), se estableció un transecto de trampas de 300 m con 20 trampas Sherman-día y seis trampas Tomahawk-día.

Las trampas permanecieron activas durante ocho días consecutivos y fueron revisadas una vez por día; a su vez, para su instalación se tomaron en cuenta los distintos microhábitats, los ecotonos y sitios donde se presume la presencia de los animales buscados, como huecos de troncos o bajo arbustos. Como cebo

se utilizó una mezcla de mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún o hígado de bacalao puro y avena, además de semillas de girasol y diversos granos que resultan atractivos para algunos roedores (Wilson et al., 1996; Tirira, 1998).

**Trampas de caída Pitfall:** Se utilizó el método de trampas de caída pitfall para la captura de micromamíferos. Este método permitió la recolección de varios individuos en un solo acto de muestreo, cada transecto consistió en diez trampas divididas en dos estaciones. De este modo, para la instalación de cada estación se emplearon cinco baldes separados entre sí por 10 m aproximadamente (transecto de 50 m); estos baldes fueron enterrados a nivel del suelo y cubiertos en sus bordes con hojarasca sobre la cual se colocó parte del cebo, ya que este puede resultar atractivo para roedores. Estas trampas, permanecieron activas durante tres días consecutivos (72 horas) y fueron revisadas una vez por día.

Además, se instaló una larga barrera verticalmente sobre los recipientes (generalmente de plástico o de metal de 0,50 m de altura) que pase por la mitad de los baldes y los conecte para facilitar la conducción de los animales hacia las trampas. Adicionalmente, es importante aclarar que en este estudio se trabajó con trampas secas, es decir, sin ninguna solución contenida en los baldes, para garantizar la supervivencia de los individuos capturados (Voss y Emmons, 1996; Tirira, 1998; Umetsu, Naxara y Pardini, 2006; Richter y Freegard, 2009; McCleery, Monadjem, Conner, Austin; Taylor, 2021).

#### Muestreo Cualitativo

**Transectos de observación directa, huellas y rastros:** Para el registro de macro y mesomamíferos se utilizaron transectos de observación cualitativa a lo largo de 1 km, este transecto cualitativo se encuentra asociado a cada uno de los puntos de muestreo cuantitativo.

Los recorridos se realizaron indistintamente por la mañana desde las 8h00 hasta las 10h00 y por la tarde desde las 15h00 hasta las 18h00. Estos se encontraban separados de las estaciones asociadas de monitoreo cuantitativo para evitar interferencia en la posibilidad de captura de las trampas. Se utilizaron caminos y senderos para tener un transecto lo más lineal posible y fue recorrido a una velocidad lenta buscando huellas y otros rastros, así como buscando en los estratos de subdosel y dosel posibles especies que podrían ocuparlos.

De este modo, durante estos trayectos y en la medida de lo posible se procuró abarcar los diferentes mosaicos de cobertura vegetal existentes; a su vez, se registraron las especies observadas y se identificaron los rastros encontrados, y, en los casos pertinentes, se grabaron los sonidos de mamíferos para posteriormente poder identificarlos según Emmons, Ross y Whitney (1997).

**Registro por cámaras-trampa:** El foto-trampeo es un método que se refiere al uso de cámaras que al tener sensores de movimiento se activan automáticamente y capturan fotografías y videos de animales cuando estos pasan por su campo de detección. Esta técnica no invasiva es fundamental para los muestreos de mastofauna, ya que ha demostrado ser altamente eficiente para registrar mediante evidencia clara y objetiva (fotografías y videos) la presencia de especies de mamíferos terrestres medianos y grandes en un lugar.

Estos aparatos (dos en cada punto de muestreo) permanecieron en funcionamiento por tres días consecutivos (72 horas) en cada punto de muestreo cualitativo asociado a un punto cuantitativo (PAD A, PAD G y PAD B – PAD C). Asimismo, para su instalación, con la finalidad de maximizar el éxito de este tipo de trampeo, se seleccionaron lugares estratégicos, como caminos de animales, sitios donde se observaron rastros o donde se identificó la presencia de alimento consumido por mamíferos (como ciertos frutos del bosque), etc. Por otra parte, se trató de que las cámaras en cada punto estén separadas entre sí aproximadamente por 100 m, pero esto no siempre fue posible, ya que en ocasiones los lugares identificados como sitios de cruce de mamíferos se hallaban cercanos entre ellos (Rovero y Tobler, 2010). Finalmente, cabe recalcar que, cuando se consideró necesario, cerca de ciertas cámaras se colocaron cebos constituidos principalmente por atún, puesto que se ha demostrado que el uso de este alimento

como atrayente incrementa la probabilidad de detectar algunas especies, especialmente de carnívoros (Tirira, 1998; Rovero, Tobler y Sanderson, 2010; Randler, Katzmaier, Kalb, Kalb y Gottschalk, 2020).

### *Sitios de Muestreo*

En la Tabla 3-69 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, 3.2-4 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico mastofauna). Adicionalmente, en la sección Anexos se puede revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos

**Tabla 3-69 Sitios de Muestreo de Mastofauna**

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Metodología	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE 2013)	Tipo de Vegetación	Metodología Utilizada
				Este (m)	Norte (m)				
PAD A CPF - Precooperativa La Pantera	27-29/5/2023	PMM-01	PMM-01-RN	327934	9979341	250	BsTa01	Intervención	Cuantitativo (redes de neblina)
				327963	9979139	280			
			PMM-01-TP	327856	9979308	250	BsTa01	Intervención	Cuantitativo (trampas pitfall)
				327680	9979390	280			
			PMM-01-TST	327856	9979308	250	BsTa01	Intervención	Cuantitativo (trampas Sherman y Tomahawk)
				327805	9979023	280			
PAD G y Al Línea de Flujo- Comunidad Siona Orahueaya	27-29/5/2023	PMM-02	PMM-02-RN	327949	9976646	260	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cuantitativo (redes de neblina)
				327863	9976616	280			
			PMM-02-TP	327943	9976626	260	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cuantitativo (trampas pitfall)
				327943	9976626	280			
			PMM-02-TST	327994	9976828	260	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cuantitativo (trampas Sherman y Tomahawk)
				328085	9976788	280			
PAD B CPF - PAD C- Palmeras del Ecuador	11-13/01/2023	PMM-03	PMM-03-RN	328505	9974872	245	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cuantitativo (redes de neblina)
				328527	9974937	290			
			PMM-03-TP	328688	9974923	245	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cuantitativo (trampas pitfall)
				328679	9975040	290			
			PMM-03-TST	328473	9974859	245	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cuantitativo (trampas Sherman y Tomahawk)
				328504	9974841	290			
PAD A CPF- Precooperativa La Pantera	27-29/5/2023	POM-01	POM-01	327770	9979886	253	BsTa01	Intervención	Cualitativo (recorridos de observación)
				327805	9978867	260			
			POM-01-CT1	327776	9979715	258		Bosque secundario en regeneración	Cámaras Trampa
			POM-01-CT2	327739	9979341	277			
PAD G y Al Línea de Flujo- Comunidad Siona Orahueaya	27-29/5/2023	POM-02	POM-02	327801	9977945	255	BsTa01	Bosque secundario en regeneración	Cualitativo (recorridos de observación)
				328368	9976766	265			
			POM-02-CT1	327836	9976657	265			Cámaras trampa
			POM-02-CT2	327564	9976790	268			
PAD B CPF - PAD C- Palmeras del Ecuador	11-13/01/2023	POM-03	POM-03	327601	9974481	240	BsTa01	Monocultivo	Cualitativo (recorridos de observación)
				327492	9974491	285			
			POM-03-CT1	328687	9974923	269		Bosque secundario en regeneración	Cámaras trampa
			POM-03-CT2	328713	9975025	270			
PAD D CPF-Palmeras del Ecuador	03/06/2023	POM-04	POM-04	326821	9972912	245	BsTa01	Monocultivo	Cualitativo (recorridos de observación)
				326186	9972929	245			
	02/06/2023	POM-05	POM-05	325252	9974467	255	BsTa01		

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Metodología	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE 2013)	Tipo de Vegetación	Metodología Utilizada
				Este (m)	Norte (m)				
Al Línea de Flujo-Palmeras del Ecuador				325456	9975239	245		Remanente de bosque de ribera	Cualitativo (recorridos de observación)
PAD E – Precooperativa Miss Ecuador	30/05/1012	POM-06	POM-06	328750	9980643	250	BsTa01	Intervención	Cualitativo (recorridos de observación)
				329298	9981243	260			
PAD F y Al Línea de Flujo-Vía Precooperativa La Pantera	01/06/2023	POM-07	POM-07	325867	9977905	252	BsTa01	Intervención	Cualitativo (recorridos de observación)
				326113	9977688	260			
Al Oleoducto secundario-Vía Precooperativa El Oro	03/06/2023	POM-08	POM-08	322173	9978089	255	BsTa01	Intervención	Cualitativo (recorridos de observación)
				323566	9978618	260			
Al Oleoducto secundario-Refinería SSFD	01/06/2023	POM-09	POM-09	316408	9977795	255	BsTa01	Intervención	Cualitativo (recorridos de observación)
				316413	9977172	260			
Al Oleoducto secundario-Vía Precooperativa La Victoria	02/06/2023	POM-10	POM-10	316377	9976273	250	BsTa01	Intervención	Cualitativo (recorridos de observación)
				315650	9976001	270			

Significado: BsTa01-Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá; Al: área de Influencia

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo-junio 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

*Esfuerzo de Muestreo*

**Tabla 3-70 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna**

Sitio de Muestreo/Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Cartografía	Metodología	N.º Red/N.º Trampa/Transecto	Horas/día	N.º de Personas	Horas/ Total
PAD A CPF – Precooperativa La Pantera	27-29/5/2023	PMM-01	PMM-01-RN	Redes de neblina	Redes x 10 (12 x 3 m c/u)	3 noches efectivas	2	120 horas
			PMM-01-TP	Trampas pitfall	Pitfall x 10 (50 m)	3 noches efectivas/24 horas	2	720 horas
			PMM-01-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	Sherman (20), Tomahawk (6)	8 noches efectivas/24 horas	2	4992 horas
		POM-01	POM-01	Transecto de observación	Transecto de 1 km	3 día/4 horas-hombre	2	24 horas
		POM-01-CT	POM-01-CT	Cámaras trampa	2 cámaras trampa	24 horas/3 días	2	144 horas
PAD G y Al Línea de Flujo- Comunidad Siona Orahueaya	27-29/5/2023	PMM-02	PMM-02-RN	Redes de neblina	Redes x 10 (12 x 3 m c/u)	3 noches efectivas	2	120 horas
			PMM-02-TP	Trampas pitfall	Pitfall x 10 (50 m)	3 noches efectivas/24 horas	2	720 horas
			PMM-02-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	Sherman (20), Tomahawk (6)	8 noches efectivas/24 horas	2	4992 horas
		POM-02	POM-02	Transecto de observación	Transecto de 1 km	3 día/4 horas-hombre	2	24 horas
		POM-02-CT	POM-02-CT	Cámaras trampa	2 cámaras trampa	24 horas/3 días	2	144 horas
PAD B CPF - PAD C - Palmeras del Ecuador	11-13/01/2023	PMM-03	PMM-03-RN	Redes de neblina	Redes x 10 (12 x 3 m c/u)	3 noches efectivas	2	120 horas
			PMM-03-TP	Trampas pitfall	Pitfall x 10 (50 m)	3 noches efectivas/24 horas	2	720 horas
			PMM-03-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	Sherman (20), Tomahawk (6)	8 noches efectivas/24 horas	2	4992 horas
		POM-03-CT	POM-03-CT	Cámaras trampa	2 cámaras trampa	24 horas/3 días	2	144 horas
		POM-03	POM-03	Transecto de observación	Transecto de 1 km	3 día/4 horas-hombre	2	24 horas
PAD D CPF-Palmeras del Ecuador	03/06/2023	POM-04	POM-04	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas
Al Línea de Flujo-Palmeras del Ecuador	02/06/2023	POM-05	POM-05	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas
PAD E – Precooperativa Miss Ecuador	30/5/1012	POM-06	POM-06	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas
PAD F y Al Línea de Flujo-Vía Precooperativa La Pantera	01/06/2023	POM-07	POM-07	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas
Al Oleoducto secundario-Vía Precooperativa El Oro	03/06/2023	POM-08	POM-08	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas
Al Oleoducto secundario-Refinería SSFD	01/06/2023	POM-09	POM-09	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas
Al Oleoducto secundario-Vía Precooperativa La Victoria	02/06/2023	POM-10	POM-10	Transecto de observación	Transecto de 1 km	1 día/4 horas-hombre	2	8 horas

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo-junio 2023  
Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

### *Limitantes Metodológicas*

Las estrategias de muestreo que se emplean para recopilar información tanto cuantitativa como cualitativa están especialmente diseñadas para animales de tamaño pequeño a mediano. Para los quirópteros o mamíferos voladores, se usan las redes de neblina. Para micromamíferos terrestres, como los roedores, se usan trampas Sherman, mientras que las trampas Tomahawk están diseñadas para capturar mesomamíferos. Sin embargo, para los mamíferos más grandes que no pueden ser capturados con trampas cebo, se necesitan técnicas no invasivas como el uso de cámaras trampa o seguimientos directos para documentar sonidos, huellas y otros indicios.

Es crucial considerar que las estrategias de captura también tienen limitaciones en términos de cómo representan a la comunidad de mamíferos. Las especies más pequeñas o nocturnas pueden ser subrepresentadas en comparación con las más grandes o las diurnas. Por lo tanto, es esencial combinar varios métodos de muestreo para obtener una perspectiva más amplia de la comunidad de mamíferos en un área dada (Kunz & Parsons, 2009). Además, para obtener una comprensión más precisa de la dinámica de la comunidad de mamíferos, es crucial implementar estrategias de muestreo en diferentes estaciones del año y a lo largo de múltiples años (Voss y Emmons, 1996).

Los métodos presentados en este estudio son efectivos para monitorear a los mamíferos silvestres, pero pueden tener limitaciones debido a factores externos, como las variaciones climáticas y de tiempo. Por ejemplo, la presencia de precipitaciones puede disminuir la eficacia de las redes de neblina, dado que la actividad de los quirópteros decrece notablemente durante la lluvia. Esto también pone en peligro a los individuos atrapados en las redes debido a la disminución de su temperatura corporal. Por lo tanto, se interrumpió el muestreo cuando existió la presencia de lluvias, continuando el mismo una vez que las precipitaciones terminan, completando las horas de esfuerzo de muestreo. Se ha observado que la eficiencia de las trampas Sherman y Tomahawk puede verse comprometida debido a que el cebo que se utiliza es atractivo para grupos de artrópodos, como las hormigas, que pueden consumirlo y disuadir a los micromamíferos que buscan alimento.

### Herpetofauna

El Ecuador, con tan solo 270 600 km<sup>2</sup>, es uno de los países megadiversos más pequeños del planeta; esta alta diversidad biológica se origina en una también alta variedad de factores geográficos y climáticos (Izquierdo et al., 2000). Al referirse al número de especies de fauna silvestre, Ecuador ocupa un lugar preponderante por su riqueza herpetofaunística al contar con 676 especies de anfibios y 502 especies de reptiles formalmente descritas (Ron et al., 2022; Torres-Carvajal et al., 2023).

El área de estudio incluye el ecosistema Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (MAE, 2013). En ese contexto, es importante mencionar que el bosque húmedo tropical que ocupa una gran porción del territorio ecuatoriano, principalmente en la región amazónica, contiene los mayores porcentajes de especies de anfibios y reptiles (Izquierdo et al., 2000).

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. Consecuentemente, los monitoreos bióticos en proyectos de gran escala 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.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del monitoreo de herpetofauna para el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la fase de explotación dentro del bloque Espejo. Se evaluaron cuatro puntos de muestreo cuantitativos, dos puntos monitoreados entre mayo-junio y dos puntos tomados como información secundaria de monitoreos realizados dentro del mismo Bloque entre enero y abril del presente año. Adicionalmente, se realizaron 10 recorridos de observación cualitativos.

### *Validación y Justificación de la Metodología*

Las metodologías para la identificación de las poblaciones de anfibios y reptiles que habitan en el área son ampliamente utilizadas para estudios de inventarios y muestreos ajustados a periodos de tiempos cortos. En este documento se hace referencia al manual para el monitoreo de anfibios en Latinoamérica (Lips et al., 2000), así como al manual de métodos estandarizados para anfibios (Heyer et al., 1994).

#### Muestreo Cuantitativo

**Transectos lineales:** Esta metodología consiste en la delimitación de bandas longitudinales con una dimensión preestablecida de acuerdo con el área de estudio. En este caso, para los puntos de muestreo cuantitativo PMH-01, PMH-02 y PMH-03 se establecieron cuatro transectos de 100 m de largo x 4 m de ancho. Cada transecto fue ubicado conforme la gradiente de mayor variabilidad de microhábitats con el objetivo de cubrir la mayor cantidad de hábitats. En cada uno de los transectos se efectuó una búsqueda minuciosa de anfibios y reptiles entre la vegetación, bajo troncos caídos, hojarasca, bajo piedras, etc., con el objetivo de registrar la mayor cantidad de especies (Heyer et al., 1994). Los transectos fueron recorridos por tres días en horario diurno (8h00-12h00) y nocturno (19h00-23h00). Todos los individuos capturados fueron transportados en bolsas plásticas (anfibios) y de tela (reptiles) para su identificación y registro fotográfico. Para evitar el recuento de individuos, los animales fueron liberados después del último día de muestreo.

#### Muestreo Cualitativo

**Registros por encuentros visuales (REV):** Esta metodología fue aplicada en transectos de 1000 m de largo x 4 m de ancho, empleándose un muestreo más extensivo en zonas naturales mejor conservadas. Es importante destacar que las áreas de estudio donde se realizaron los recorridos y/o transectos estuvieron directamente relacionadas con las áreas de influencia de plataformas y áreas circundantes al trazado de las líneas de flujo, LT y oleoducto secundario las mismas que en su mayoría son áreas degradadas. De manera complementaria, se aplicó la técnica de registros auditivos, específicamente para anuros (machos vocalizando) que habitan en el dosel y en sitios donde la accesibilidad es limitada. La herpetofauna fue identificada por avistamientos y capturas temporales (Lips & Reaser, 2000).

Al ser áreas intervenidas con baja riqueza y con presencia especialmente de especies generalistas, los recorridos se realizaron a una velocidad de 1 km/hora contabilizando todos los anfibios y reptiles observados u escuchados (en el caso de anfibios), dentro de una línea prefijada (4 m ancho para banda estrecha). Mantener esta velocidad permite realizar la mayoría de los registros de herpetofauna dentro del área de estudio (Angulo et al, 2006). El recorrido se realizó entre las 18h00 y 19h00 lo que permite el registro de anfibios (en su mayoría nocturnos) y reptiles que permanecen activos durante el crepúsculo.

Cabe señalar que la manipulación de anfibios y reptiles en campo se realizó solo por el experto para preservar la integridad de los ejemplares y no exponer al personal local acompañante. La necesidad de su captura va ligada a aspectos como toma de fotografías, identificación y evitar el recuento de individuos y así dar robustez a los resultados de cualquier investigación. Menos de una semana en cautiverio es considerado un tiempo corto de captura, el cual, realizado de manera adecuada no influye negativamente en el bienestar del animal, ya que por su naturaleza ectotérmica tienen un metabolismo desacelerado en comparación con las aves o mamíferos, por lo que pueden estar largos periodos de tiempo sin alimentarse. Es así como el tiempo en el que fueron mantenidos en el campamento fue de tres días, que no compromete de ninguna manera su salud por falta de alimentación.

Las recomendaciones para mantener a anfibios y reptiles en cortos periodos de tiempo se basan en mantener la temperatura, humedad y condiciones de iluminación (Beaupre et al., 2004; Pough, F. H., 1991; Eekhout, X., 2010). La humedad se mantiene al colocarlos en recipientes (un individuo por recipiente) con toallas de papel humedecidas que son cambiadas diariamente, esta toallas también son usadas por los animales para que tengan donde esconderse; para mantener su temperatura, se guardan los recipientes

en lugares frescos como *coolers*, los cuales están bajo la sombra; las condiciones de luz se controlan al mantenerlos en lugares sin luz directa que pueda incrementar la temperatura del recipiente, y en el caso de las especies nocturnas se los mantiene en lugares alejados de ruidos durante sus horas de actividad.

### *Sitios de Muestreo*

Se incluyen en la Tabla 3-71 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, 3.2-5 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico herpetofauna). Adicionalmente, en la sección Anexos se puede revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos.

Página en blanco

**Tabla 3-71 Sitios de Muestreo de Herpetofauna**

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Metodología	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE 2013)	Tipo de Vegetación	Descripción de la Metodología
				Este (m)	Norte (m)				
PAD A CPF – Precooperativa La Pantera	27-29/05/2023	PMH-01	PMH-01-T1 I	327953	9979265	261	BsTa01	Bosque secundario	Transectos lineales
			PMH-01-T1 F	327915	9979175	260			
	27-29/05/2023		PMH-01-T2 I	327876	9979146	260	BsTa01	Bosque secundario	
			PMH-01-T2 F	327888	9979046	270			
	27-29/05/2023		PMH-01-T3 I	327866	9979319	265	BsTa01	Bosque secundario	
			PMH-01-T3 F	327856	9979407	268			
	27-29/05/2023	PMH-01-T4 I	327791	9979223	260	BsTa01	Bosque secundario		
		PMH-01-T4 F	327862	9979296	263				
	29/5/2023	POH-01	POH-01 Inicio	328005	9979469	266	BsTa01	Bosque secundario y plantación de palma	Recorrido por encuentros visuales
			POH-01 Fin	328166	9978778	251			
PAD G y Al Línea de Flujo Comunidad Siona Orahueaya	27-29/05/2023	PMH-02	PMH-02-T1 I	327789	9977243	237	BsTa01	Bosque secundario	Transectos lineales
			PMH-02-T1 F	327773	9977169	237			
	27-29/05/2023		PMH-02-T2 I	327716	9977120	244	BsTa01	Bosque secundario	
			PMH-02-T2 F	327762	9977026	244			
	27-29/05/2023		PMH-02-T3 I	327727	9976985	247	BsTa01	Bosque secundario	
			PMH-02-T3 F	327673	9976918	247			
	27-29/05/2023	PMH-02-T4 I	327638	9976945	250	BsTa01	Bosque secundario		
		PMH-02-T4 F	327538	9976985	250				
	28/5/2023	POH-02	POH-02 Inicio	327882	9977825	263	BsTa01	Bosque secundario y cultivos	Recorrido por encuentros visuales
			POH-02 Fin	327893	9976594	263			
PAD B CPF - PAD-C – Palmeras del Ecuador	11-13/01/2023	PMH-03	PMH-03-T1 I	328539	9974990	262	BsTa01	Bosque secundario	Transectos lineales
			PMH-03-T1 F	328567	9975086	262			
	11-13/01/2023		PMH-03-T2 I	328540	9975111	270	BsTa01	Bosque secundario	
			PMH-03-T2 F	328455	9975160	270			
	11-13/01/2023		PMH-03-T3 I	328458	9975205	281	BsTa01	Bosque secundario	
			PMH-03-T3 F	328405	9975286	281			
	11-13/01/2023	PMH-03-T4 I	328350	9975311	273	BsTa01	Bosque secundario		
		PMH-03-T4 F	328272	9975341	273				
	29/5/2023	POH-03	POH-03 Inicio	327661	9974597	244	BsTa01	Bosque secundario y plantación de palma	Recorrido por encuentros visuales
			POH-03 Fin	327421	9974465	244			
PAD D CPF – Palmeras del Ecuador	2/6/2023	POH-04	POH-04 Inicio	326306	9972927	247	BsTa01	Plantación de palma	Recorrido por encuentros visuales
			POH-04 Fin	326791	9972716	247			
Al Línea de Flujo-Palmeras del Ecuador	2/6/2023	POH-05	POH-05 Inicio	325214	9974585	249	BsTa01	Bosque secundario y plantación de palma	Recorrido por encuentros visuales
			POH-05 Fin	325493	9975186	242			

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Código Metodología	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE 2013)	Tipo de Vegetación	Descripción de la Metodología
				Este (m)	Norte (m)				
PAD E – Precooperativa Miss Ecuador	30/5/2023	POH-06	POH-06 Inicio	328618	9980809	250	BsTa01	Plantación de palma	Recorrido por encuentros visuales
			POH-06 Fin	328618	9980809	250			
PAD F y AI Línea de Flujo – Vía Precooperativa La Pantera	30/5/2023	POH-07	POH-07 Inicio	325887	9977754	242	BsTa01	Bosque secundario y cultivos	Recorrido por encuentros visuales
			POH-07 Fin	326115	9977678	242			
AI Oleoducto secundario- Vía Precooperativa El Oro	31/5/2023	POH-08	POH-08 Inicio	323572	9978581	256	BsTa01	Bosque secundario y cultivos	Recorrido por encuentros visuales
			POH-08 Fin	323202	9977943	256			
AI Oleoducto secundario- Refinería SSFD	1/6/2023	POH-09	POH-09 Inicio	316443	9977865	265	BsTa01	Bosque secundario y vía de lastre	Recorrido por encuentros visuales
			POH-09 Fin	316432	9977258	278			
AI Oleoducto secundario- Vía Precooperativa La Victoria	1/6/2023	POH-10	POH-10 Inicio	316159	9976240	271	BsTa01	Bosque secundario	Recorrido por encuentros visuales
			POH-10 Fin	315633	9976011	271			

Simbología: PMH: Punto de Muestreo de Herpetofauna Cuantitativo; POH: Punto de Observación de Herpetofauna Cualitativo; REV: Relevamiento por Encuentro Visual; AI Área de Influencia

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo-junio 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

*Esfuerzo de Muestreo*

**Tabla 3-72 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna**

Sitio de Muestreo/Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Descripción de la Metodología	Transecto	Horas/día	Horas/Total
PAD A CPF - Precooperativa La Pantera	27-29/05/2023	PMH-01	Transectos lineales	4 transectos de 100 m	8 horas x 3 días	24 horas
	27-29/05/2023					
	27-29/05/2023					
	27-29/05/2023					
	29/5/2023	POH-01	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
PAD G y Al Línea de Flujo-Comunidad Siona Orahueaya	27-29/05/2023	PMH-02	Transectos lineales	4 transectos de 100 m	8 horas x 3 días	24 horas
	27-29/05/2023					
	27-29/05/2023					
	27-29/05/2023					
	28/5/2023	POH-02	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
PAD B CPF - PAD C-Palmeras del Ecuador	11-13/01/2023	PMH-03	Transectos lineales	4 transectos de 100 m	8 horas x 3 días	24 horas
	11-13/01/2023					
	11-13/01/2023					
	11-13/01/2023					
	29/5/2023	POH-03	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
PAD D CPF – Palmeras del Ecuador	2/6/2023	POH-04	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
Al Línea de Flujo-Palmeras del Ecuador	2/6/2023	POH-05	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
PAD E – Precooperativa Miss Ecuador	30/5/2023	POH-06	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
PAD F y Al Línea de Flujo-Vía Precooperativa La Pantera	30/5/2023	POH-07	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
Al Oleoducto secundario-Vía Precooperativa El Oro	31/5/2023	POH-08	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
Al Oleoducto secundario-Refinería SSFD	1/6/2023	POH-09	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora
Al Oleoducto secundario-Vía Precooperativa La Victoria	1/6/2023	POH-10	Recorrido por encuentros visuales	1 transecto de longitud variable	1 hora x 1 día	1 hora

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo-junio 2023  
 Elaborado por: Entrix, julio 2023

Página en blanco

### *Limitantes Metodológicas*

Durante la fase de campo, al realizar el muestreo cuantitativo y cualitativo se presentaron precipitaciones, lo que influyó en una mayor actividad de los anfibios anuros, sobre todo en vocalizaciones.

### Entomofauna

Los bosques siempreverdes de la Amazonía ecuatoriana presentan importantes funciones y servicios ecosistémicos que contribuyen significativamente al mantenimiento de la biodiversidad existente en esta región (Jorgensen y León, 1999; Palacios Samaniego et al., 2015) debido a características ecológicas particulares que favorecen al establecimiento de vida silvestre, como es el caso de la entomofauna (Carvajal, 2020). Esto, debido a que los insectos han sido el grupo con mayor éxito evolutivo gracias al amplio gremio trófico, posiciones funcionales, abundancia y diversidad que presentan; además, forman parte de procesos importantes en la fragmentación de cobertura vegetal, ciclo de nutrientes y dieta de organismos consumidores, por lo que pueden reflejar alteraciones a escalas muy finas (Guzmán-Mendoza et al., 2016).

El grupo de los copronecrófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) o conocidos también como escarabajos estercoleros son considerados como insectos útiles para describir y monitorear patrones espaciales y temporales de biodiversidad. Las comunidades tropicales de escarabajos copronecrófagos son usualmente diversas, abundantes, específicas al hábitat, responden rápidamente a muchos tipos de cambio ambiental y, lo más importante, su composición y abundancia pueden ser rápida y completamente muestreadas de una manera relativamente exacta y a bajo costo (Favila & Halffter, 1997).

Para la evaluación del impacto de los ecosistemas a causa del cambio de uso de suelo, destrucción de bosque, así como también la urbanización, se han elegido varios grupos taxonómicos como indicadores. En este contexto, se puede mencionar a los escarabajos coprófagos como un buen modelo ecológico para evaluar el impacto de las diferentes áreas sobre la biodiversidad debido a su papel funcional dentro de los ecosistemas, sus características indicadoras de sensibilidad a los cambios en el medio ambiente, fácil aplicación de metodología, diversidad, taxonomía e historia natural (Arias-Álvarez et al., 2022 y Sermeño-Correa et al., 2022). Así también, el hábito alimenticio y comportamiento de nidificación de las especies que conforman este grupo de invertebrados terrestres brindan diversos servicios ecosistémicos, como el hecho de actuar como descomponedores de materia orgánica, además de volver a incorporar nutrientes al suelo (aireación) y reducir el efecto invernadero causado por la ganadería (Fowler et al., 2022).

Por lo anterior, se planteó como objetivo caracterizar la comunidad de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae), mediante los datos obtenidos, además de evaluar el estado de conservación en el que se encuentran los bosques que están dentro del área del proyecto. La evaluación se realizó dentro de tres puntos de muestreo que se encuentran en los remanentes boscosos influenciados por las actividades previstas en el proyecto de explotación del Bloque Espejo. De esta manera, los potenciales impactos se reflejarán en los cambios de estructura y composición de este grupo bioindicador influenciados directamente por las variaciones en riqueza y abundancia de sus grupos bióticos asociados (mamíferos y aves) que se encuentran presentes principalmente en los bosques. La evaluación no se realizó en áreas abiertas como las alternativas para implantación de líneas de flujo o líneas de transmisión ya que dentro de las zonas de cultivos o pastizales los resultados pueden estar sesgados por la presencia de ganado o a la utilización de fertilizantes o insecticidas que no permiten obtener una visión objetiva de los impactos producidos exclusivamente por las actividades planificadas en el presente proyecto. Además, en el área donde se implementarán las líneas de flujo y línea de transmisión son áreas previamente intervenidas donde no se reflejarán mayores cambios en la estructura de las poblaciones de escarabajos copronecrófagos.

### *Validación y Justificación de la Metodología*

## Muestreo Cuantitativo

**Trampas pitfall:** Para la colecta de escarabajos copronecrófagos se empleó la metodología de transectos y trampas pitfall vivas, para lo cual en las estaciones de muestreo se estableció un transecto de 200 m de largo por 4 m de ancho, donde se colocaron 11 estaciones de trampas pitfall vivas en cada transecto dispuestas a 20 m de distancia, conformando un total de 22 trampas. De estas, 11 trampas fueron cebadas con excremento humano y 11 trampas, con carroña (camarón en descomposición) (Carvajal, 2011). La actividad de cada trampa fue de 48 horas (Figueroa y Alvarado, 2011) y revisadas diariamente procediendo a la identificación, tabulación y liberación de los individuos de fácil determinación; colectando únicamente aquellos individuos que no puedan ser identificados *in situ*; una vez transcurridas las 48 horas, las trampas fueron retiradas. Los detalles de la metodología empleada constan en el *Manual de técnicas de colecta y preservación de invertebrados* (Márquez, 2005). Históricamente, las trampas de caída con cebos han sido utilizadas desde 1980, en ese entonces conocidas como coprotrampas y necrotrampas, cuya intención era atraer y capturar insectos afines a los cebos que se utilizaron en la colecta y el estudio de una gran diversidad de insectos debido a que su diseño permite colectar de manera sistemática por largos periodos de tiempo (Morón y Terrón, 1984).

### *Sitios de Muestreo*

Se incluyen en la Tabla 3-73 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, 3.2-6 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico entomofauna). Adicionalmente, en la sección Anexos se puede revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos .

**Tabla 3-73 Sitios de Muestreo de Entomofauna**

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S		Altitud	Ecosistema (MAE, 2013)	Tipo de Vegetación	Descripción de la Metodología
			Este (m)	Norte (m)				
PAD A- CPF Precooperativa La Pantera	27- 29/05/2023	PME-01	327981	9979385	260	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque secundario poco intervenido, presencia de palmas. Alrededor existen cultivos de palma africana, pastizales y potreros.	Cuantitativa: Trampas pitfall, transecto de 200 m de largo por 4 m de ancho, con 11 estaciones por transecto.
			327820	9979296	263			
PAD G - Al Línea de Flujo- Comunidad Siona Orahueaya	27- 29/05/2023	PME-02	327802	9976697	264		Bosque nativo poco intervenido con presencia de cuerpos de agua y zonas pantanosas	
			327688	9976853	253			
PAD B CPF – PAD C -Palmeras del Ecuador	11- 13/01/2023	PME-03	328401	9974984	240		Bosque primario nativo intervenido colinda con pastizales y cultivo de palma	
			328480	9974914	270			

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo-junio 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

*Esfuerzo de Muestreo*

**Tabla 3-74 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna**

Sitio de Muestreo/Localidad	Fecha de Muestreo	Código del Informe	Metodología	N.º Trampas	Horas/Día	Horas/Total
PAD A CPF - Precooperativa La Pantera	27-29/05/2023	PME-01	Trampas pitfall	22 copronecrotrampas 11 trampas cebadas con carroña 11 trampas cebadas con heces	24 horas x 2 días	1056 horas
PAD G - Al Línea de Flujo-Comunidad Siona Orahueaya	27-29/05/2023	PME-02			24 horas x 2 días	1056 horas
PAD B CPF – PAD C Palmeras del Ecuador	11-13/01/2023	PME-03			24 horas x 2 días	1056 horas

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo-junio 2023  
 Elaborado por: Entrix, julio 2023

### *Limitantes Metodológicos*

Las metodologías detalladas en el presente trabajo pueden estar influenciadas por limitantes de origen físico como son las variaciones climáticas (precipitaciones), lo cual afecta la presencia y dinámica de los diferentes grupos de invertebrados, pudiendo influenciar a su vez en el registro de la mayor cantidad de grupos presentes en el área de estudio.

En los días de muestreo existió presencia de precipitaciones, a pesar de ello se tomaron medidas que contrarrestaron la limitante señalada. Para el caso de las trampas pitfall, su diseño incluye una tapa plástica que evita que estas se inunden en caso de lluvias fuertes.

Finalmente, bajo ningún concepto o limitante los trabajos fueron suspendidos y ningún punto de los planteados fue excluido a causa de las precipitaciones o factores ajenos o indirectos.

#### **3.2.4.3 Fauna Acuática**

##### **3.2.4.3.1 Caracterización del Paisaje**

A continuación, se realiza la descripción de los puntos de muestreo cuantitativos que se establecieron en el presente estudio. Las descripciones consideran la presencia de aguas turbias, causadas por un incremento en el caudal del río, arrastrando sedimentos (provocado por precipitaciones en días anteriores al muestreo) y ríos de aguas negras, los cuales son ríos que se forman en la cuenca baja de los trópicos y poseen una coloración oscura por la presencia de fenoles.

PMB-01: Río de aguas turbias. Este río presenta una amplitud de cauce de 20 m y una profundidad aproximada de 5 a 6 m, con una corriente moderada. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas muestran vegetación dominada por plantas arbustivas y pequeños parches de bosque semiconservado. Su lecho se encuentra formado de barro.

PMB-02: Quebrada de aguas turbias. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña dominada por herbáceas, arbustos y pastizales. Su amplitud de cauce es de 2 m con una profundidad de 0,50 a 0,75 cm, con una corriente baja. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena y barro. Presenta hojarasca, ramas y raíces sumergidas.

PMB-03: Quebrada de aguas turbias, presenta un nivel de corriente bajo. En su lecho, se encuentra gran cantidad de barro y fango. Tiene 1,5 m de ancho y de profundidad 0,75 cm. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas.

PMB-04: Quebrada con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,50 a 0,75 cm de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad, dentro de esta quebrada se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado de barro y fango. Presenta raíces y ramas sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas y arbustos.

PMB-05: Río de aguas negras con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado de raíces, barro, arena y fango. Presenta raíces sumergidas y hojarasca. Sus orillas muestran abundante vegetación dominada por arbustos y árboles.

PMB-06: Quebrada con una amplitud de cauce de 2m de ancho y entre 1 y 1,5 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y fango. Presenta raíces sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.

PMB-07: Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 4 a 6 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y poca visibilidad. El lecho está formado de arena, rocas

y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación ribereña, dominada por especies arbustivas y herbáceas.

PMB-08: Quebrada de aguas turbias, presenta un nivel de corriente bajo. En su lecho existe una gran cantidad de materia orgánica en descomposición, barro y lodo. Tiene 1,5 m de ancho y de profundidad 0,50 m. Sus orillas muestran poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas.

PMB-09: Quebrada con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 0,50 a 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de arena y fango. Presenta raíces sumergidas, hojarasca y troncos. Sus orillas muestran vegetación ribereña dominada por herbáceas.

PMB-10: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 1 m de profundidad se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de barro, arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación ribereña por palma y herbáceas.

PMB-11: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1,5 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación ribereña dominada por plantas herbáceas.

PMB-12: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, un pequeño parche de bosque secundario y arbustos.

PMB-13: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 2 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.

PMB-14: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,50 a 0,75 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y un pequeño parche de bosque secundario semiconservado.

PMB-15: Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 3 a 4 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y un pequeño parche de bosque secundario semiconservado.

PMB-16: Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado por arena, barro y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, arbustivas y arbóreas.

PMB-17: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y 0,80 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.

PMB-18: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena, rocas y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.

PMB-19: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 4 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas.

PMB-20: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por barro, arena y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas. Se evidencia la presencia de abundante basura dentro del cuerpo de agua.

PMB-21: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas.

PMB-22: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 0,50 a 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro, rocas y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, arbustivas y arbóreas.

PMB-23: Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por plantas arbóreas y arbustivas.

PMB-24: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 2 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad nula. El lecho está conformado por barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.

PMB-25: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por barro y rocas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.

PMB-26: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1,5 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por arena y barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.

PMB-27: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por arena y barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.

PMB-28: Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,75 m a 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad alta. El lecho está conformado por arena y barro y rocas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas y arbustos.

### 3.2.4.3.2 Criterios Metodológicos

#### Fase de Gabinete

##### Curva de Acumulación

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 a través de la relación de las especies capturadas o unidad de muestreo (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las coordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo. Según Magurran (2004), el esfuerzo puede ser el número de individuos recolectados o una medida sustituta, como el número acumulativo de muestras o el tiempo de muestreo. Según Jiménez y Hortal (2003), al construir una curva de acumulación de especies, lo primero que se debe decidir es la manera en la que se va a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rareificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción; esto adolece de varios problemas como la pérdida importante de datos). Sin embargo, si se quiere aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo (Moreno & Halffter, 2001). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, número de trampas, etc. Otras veces son unidades más complejas, como las empleadas en Coddington et al. (1996), Toti et al. (2000) y Jiménez-Valverde & Lobo (2004), en donde cada unidad representa un conjunto complementario de métodos diferentes de muestreo, cada uno empleado durante un tiempo concreto y, en ocasiones, por personas diferentes. Cuando se cuenta con fuentes de datos heterogéneas (datos procedentes de campañas de muestreo, citas bibliográficas, especímenes de colecciones públicas y privadas, etc.) sobre la fauna de una determinada zona, es posible agrupar estos datos en unidades más o menos equivalentes de esfuerzo de manera exitosa para poder evaluar así el inventario resultante (ver ejemplos y discusión de la aplicación de esta medida en Lobo & Martín Piera, 2002; Hortal & Lobo, 2002).

Para los componentes de fauna acuática, se utilizarán como unidades de muestreo los cuerpos de agua estudiados y se utilizará el índice Chao 1 para estimar la riqueza.

##### Índice Chao 1

En adición a lo explicado anteriormente para las curvas de acumulación, para el caso de muestreos de entomofauna (únicamente datos cuantitativos) se utilizó 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.

Al igual que para los datos cualitativos, para 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.

### 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 (Johnson, Seymour & Padgett, 2002).

### Curva de Rango-Abundancia

Las curvas de rango-abundancia 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-abundancia es posible evaluar si una comunidad está dominada por pocas especies o, por el contrario, posee una mayor equidad. La curva de rango abundancia tiene una relación directa con la dominancia de especies en un área específica, por lo cual se realizará un análisis conjunto con el índice de dominancia de Simpson.

### *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, 2004).

### Diversidad Alfa (únicamente ictiofauna)

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 ( $p_i$ ) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ( $\ln p_i$ ).

Esto permitirá obtener un valor de diversidad que podrá ser comparable entre comunidades y monitoreos.

### Diversidad Beta

#### *Coefficiente de Similitud de Jaccard*

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975 en Moreno, 2001). Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras:  $d = 1 - s$  (Magurran, 1988 en Moreno, 2000).

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Su fórmula es:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

### Índices Ecológicos-Macroinvertebrados

#### *Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, 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 3-75 Rango y Calidad de Agua según el Índice EPT**

Rango	Calidad
75-100 %	Muy buena
50-74 %	Buena
25-49 %	Regular
0-24 %	Severamente impactada

Fuente: Carrera, C. & Fierro, K. 2001

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

#### *Índice BMWP/Col*

Este índice fue adaptado por Roldán (2003) para los ríos colombianos, 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 halladas en una muestra y se obtiene el valor total del índice que señala la calidad biológica del agua (Roldán, 2003).

**Tabla 3-76 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 – Ephemeriidae – 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 – Leptohyphidae – 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: Roldán, 2003

**Tabla 3-77 Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP/Col y su Significado**

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado
I	Muy Buena	>121	Aguas muy limpias
II	Buena	101-120	Aguas limpias
III	Aceptable	61-100	Aguas medianamente contaminadas
IV	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas
V	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
VI	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Zamora, H, 2007  
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Aspectos Ecológicos

*Ictiofauna*

Gremio o Nicho Trófico

Es el papel alimenticio que un animal cumple dentro de su ecosistema, consiste en la relación bidireccional de este con los recursos disponibles en su medio (García, 1983).

Las comunidades de peces incluyen diferentes niveles tróficos: omnívoro, insectívoro, detritívoro y carnívoro, y se sitúan en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica (García, 1983). De este modo, la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (especialmente de algas e invertebrados) y reflejan el estado de calidad de todo el ecosistema acuático.

Para determinar los aspectos tróficos de los peces identificados, se usó la base de referencias bibliográficas, en donde se ha realizado un análisis del contenido estomacal de cada especie (Galvis y otros, 2006).

#### Distribución Vertical de las Especies en 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 (Nelson, 2006).

#### Especies Indicadoras

Para determinar especies indicadoras dentro de una población 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, lo que determina que las especies asociadas al fondo se las catalogue como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997).

#### Especies Migratorias

Se puede hacer una primera categorización desde este punto de vista entre especies o poblaciones animales migratorias y especies sedentarias o residentes que no experimentan los mencionados movimientos migratorios.

Entre los vertebrados que presentan mayor incidencia de comportamientos migratorios, se describen a los peces, las aves, además de algunos mamíferos. En el caso de los peces de río, son estos movimientos que pueden estar localizados en las aguas dulces. A este grupo se los ha clasificado como potamodromos (Barthem & Mercado., 2017).

#### Estado de Conservación de las Especies

Para el estado de conservación de las especies se procedió a la revisión de las listas de especies de la UICN y CITES (2023), donde las categorías están evaluadas a nivel mundial.

#### Uso del Recurso

Para determinar el uso de la ictiofauna del área de estudio, se efectuaron conversaciones con los guías locales y gente del lugar.

#### Especies Sensibles

Las especies sensibles para ictiofauna han sido determinadas tanto por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN, su rango de distribución (endemismo), la rareza dentro del área de estudio y los hábitos migratorios de las especies. A cada una de las variables se le ha colocado un puntaje de la siguiente manera:

**Tabla 3-78 Criterios de Sensibilidad para Ictiofauna**

Variable	Criterio	Puntaje
Categoría de conservación de la UICN/libros rojos del Ecuador	Especies en categoría Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico	2
	Especies No evaluadas (NE), Datos insuficientes (DD)	1
	Especies en Preocupación menor (LC)	0
Rango de distribución	Especies endémicas o distribución restringida	2
	Especies no endémicas o sin distribución restringida	0
Rareza en área de estudio	Especies con abundancia relativa ( $\rho_i$ ) entre 0 y 0,015	2
	Especies con abundancia relativa ( $\rho_i$ ) entre 0,015 y 0,030	1
	Especies con abundancia relativa ( $\rho_i$ ) > 0,030	0
Migración	Especies migratorias	2
	Especies no migratorias	0

Elaborado por: Entrix, abril 2023

De esta manera, las especies con sensibilidad Alta serán aquellas con un puntaje total entre 7 y 8, las especies con sensibilidad Media serán las que alcancen un puntaje entre 4 y 6, finalmente, las especies de sensibilidad Baja tendrán un puntaje entre 0 y 3.

### *Macroinvertebrados*

#### Gremio o Nicho Trófico

Se determina por el papel que cumple cada una de las especies de macroinvertebrados acuáticos registrados en la dinámica fluvial, de acuerdo con las características alimenticias.

#### Especies Indicadoras

Especies de macroinvertebrados, que en un sentido ecológico son importantes para mantener la estructura y funcionalidad del ecosistema fluvial BMWP/Col y EPT (Carrera, 2001), Roldán (2003), Zamora, H, 2007).

#### Especies Sensibles

Especies de macroinvertebrados que presentan valores de sensibilidad altos definiendo estados de buena calidad de agua en base al índice BMWP/Col y EPT.

#### Estado de Conservación de las Especies

Para macroinvertebrados no existe una lista de categorización de las especies, por lo que no se definirá este ítem.

### **Fase de Campo**

El trabajo de campo se realizó en dos etapas: la primera, del 26 de julio al 5 de agosto de 2022 y la segunda, el 7 enero de 2023. Para el levantamiento de información se realizaron técnicas de muestreos cuantitativos que permitieron incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayor cantidad de especies sean capturadas.

### Ictiofauna

La Convención sobre la diversidad biológica establece que la diversidad biológica es la variabilidad entre grupos vivos de todos los orígenes y los complejos ecológicos de los cuales forman parte, incluyendo la

diversidad dentro de especies, entre especies y de ecosistemas. Entre todos los vertebrados que habitan el planeta, los peces ocupan un lugar no solamente por el número de especies conocidas, sino también por la extraordinaria variedad de adaptaciones y residencias ecológicas que implican modificaciones en su estructura y comportamiento. Ecuador es considerado como megadiverso en lo referente a especies de fauna y flora terrestre, existiendo poca información a la biota acuática, lo cual se ha convertido en un problema socioambiental (Coello, D., & Herrera, M. 2010).

La diversidad de comunidades ictiológicas en Ecuador, especialmente aquellos que habitan los ecosistemas acuáticos de la región Amazónica, se ve altamente influenciada por factores abióticos, como la topografía, características climáticas, geografía y las propiedades exclusivas de dichos ecosistemas (Barletta et al., 2010) La dinámica de estos factores a lo largo de los años ha provocado que las poblaciones ictiológicas modifiquen sus características morfológicas y comportamiento; estos cambios ayudan a inferir sobre los posibles impactos negativos que tienen ciertas actividades antrópicas sobre estas comunidades de peces (DoNascimento et al., 2017).

En América del Sur, a pesar de que existen muchos estudios en ecosistemas altoandinos y tropicales de la calidad de agua a través del uso de macroinvertebrados, la mayoría de información no se ha publicado y es considerada literatura gris, por lo que tampoco se han establecido protocolos estandarizados (Azabache, L. 2018), lo cual provoca una duplicación de esfuerzos por parte de los investigadores. En los últimos años se ha incrementado el interés por conocer y proteger los ecosistemas acuáticos, lo que ha permitido el desarrollo de criterios biológicos para estimar el efecto de la intervención humana en ellos (Caravantes et al., 2018).

Durante las últimas décadas, los sistemas fluviales han sido expuestos a altos niveles de explotación y alteraciones en el uso del suelo, afectando así la calidad del agua por las actividades desarrolladas en función de las cuencas hídricas (Idárraga, F. 2013). La degradación de los recursos acuáticos ha llevado al hombre a identificar los factores que determinarían el daño ecológico que causan los residuos domésticos e industriales a las corrientes de agua. A mediados de los años 50 se comenzó a establecer metodologías para la evaluación de la calidad del agua mediante el uso de indicadores biológicos que podrían dar un resultado sobre las condiciones ecológicas dentro de una fuente de agua (Pérez G., 1999).

Por esta razón, es importante estudiar el estado ecológico de los ecosistemas acuáticos, porque son fuente de aprovisionamiento de muchos recursos naturales que el ser humano necesita para su subsistencia y se están viendo sometidos a presiones antrópicas, causando modificaciones significativas en los usos del suelo y la cobertura vegetal, afectando la calidad del agua y el flujo normal de los ríos (Acosta et al., 2009). Impactos de estas magnitudes no solo afectan a las zonas altas, también están afectando a los pueblos y sectores aledaños a las perturbaciones, lo que demanda la gran necesidad de tener un manejo integral de las cuencas.

### *Validación y Justificación de la Metodología*

Las técnicas que se utilizaron para el actual levantamiento de información del EIA de la fauna acuática se basaron en metodologías aplicadas en diferentes estudios de este tipo. La metodología de campo empleada en el actual estudio presenta como principal antecedente su aplicación en estudios pioneros de la diversidad ictiofaunística para el Ecuador (Barriga, 1983, 1987, 1994, 1997). Estos criterios han sido ejecutados por diversos investigadores especializados en el estudio de ictiofauna (Guarderas, 2004, 2009; Jácome, 2005, 2013; Román-Valencia, 2007; Valdiviezo, 2016; Rivadeneira, 2010; Jiménez-Prado et al., 2015).

#### Muestreo Cuantitativo

Los peces fueron colectados utilizando las técnicas de pesca descritas a continuación:

- > **Red de Arrastre:** Red de dimensiones de 4 m de largo, 1,80 m de ancho y un tamaño de malla de 0,5 cm. Para su empleo se necesita de dos personas, una que tome la red de un extremo y se quede

fijo dentro del agua y cerca de la orilla, mientras que la otra persona ingresa al agua con el otro extremo de la red girándola alrededor del compañero, la cual al alcanzar la orilla y altura de su compañero debe salir con este 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 y otros, 2006).

- > **Red Manual:** Su uso se limita a zonas cerca de la vegetación de ribera, bajo piedras u hojarasca en riachuelos pequeños. Sujetando el madero medio y con una leve inclinación se sumerge, 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 & Barrantes, 2013).
- > **Atarraya:** Red a manera de disco (2,5 m de radio). Se lanzó en fosas libres de troncos y material vegetal en descomposición, intentando abarcar el mayor número de hábitats.
- > **Anzuelos:** Se aplicó esta técnica en todos los puntos de muestreo usando anzuelos de diferentes tamaños, y como carnada se emplearon peces pequeños, insectos y lombrices. Se extendieron varias líneas de pesca, aumentando así la probabilidad de captura en los distintos puntos de muestreo.

Los especímenes capturados fueron colocados en un balde plástico para mantenerlos vivos y así fotografiarlos e identificarlos *in situ* para su posterior liberación.

#### Sitios de Muestreo

En la Tabla 3-79 se incluyen los sitios y fechas de muestreo, así como también la descripción del cuerpo de agua, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreos se incluye dentro del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía, 3.2-7 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico ictiofauna). Adicionalmente, en la sección Anexos se puede revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos

Página en blanco

**Tabla 3-79 Sitios de Muestreo de Ictiofauna**

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha D/M/A	Punto de Muestreo	Nombre del Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM- Sistema WGS84 18S		Tipo de Vegetación	Descripción del Cuerpo de Agua	Tipo de Muestreo
				Este	Norte			
Precooperativa La Pantera	29/05/2023	PMI-01	Río Shushufindi	328886	9979593	Área intervenida, caracterizada por el paso de una vía de primer orden, viviendas y pequeños parches de bosque secundario	Río de aguas turbias. Este río presenta una amplitud de cauce de 20 m y una profundidad aproximada de 5 a 6 m, con una corriente moderada. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas muestran vegetación dominada por plantas arbustivas y pequeños parches de bosque semiconservado. Su lecho se encuentra formado de barro.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	30/05/2023	PMI-02	Quebrada S/N	328236	9980102	Área intervenida caracterizada por cultivos de palma africana	Quebrada de aguas turbias. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña, dominada por herbáceas, arbustos y pastizales. Su amplitud de cauce es de 2 m con una profundidad de 0,50 a 0,75 cm, con una corriente baja. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena y barro. Presenta hojarasca, ramas y raíces sumergidas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	30/05/2023	PMI-03	Quebrada S/N	328276	9979000	Área intervenida por extensos cultivos de palma africana y pastizales	Quebrada de aguas turbias, presenta un nivel de corriente bajo. En su lecho existe gran cantidad de barro y fango. Tiene 1,5 m de ancho y de profundidad 0,75 cm. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMI-04	Quebrada S/N	327888	9977818	Área intervenida por una vía de segundo orden y cultivos	Quebrada con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,50 a 0,75 cm de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. Dentro de esta quebrada se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado de barro y fango. Presenta raíces y ramas sumergidas. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas y arbustos.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMI-05	Río Shushufindi	327821	9976628	Área de bosque secundario semiconservado	Río de aguas negras con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado de raíces, barro, arena y fango. Presenta raíces sumergidas y hojarasca. Sus orillas muestran abundante vegetación dominada por arbustos y árboles.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	31/05/2023	PMI-06	Quebrada S/N	325890	9976551	Área intervenida por el paso de una vía de segundo orden, cultivos y pastizales	Quebrada con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y entre 1 y 1,5 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y fango. Presenta raíces sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	31/05/2023	PMI-07	Río la Sur	325462	9975214	Área intervenida por el paso de una vía de segundo orden, cultivos y pequeños parches de bosque secundario semiconservado	Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 4 a 6 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y poca visibilidad. El lecho está formado de arena, rocas y fango. Presenta raíces, hojarasca, y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña, dominada por especies arbustivas y herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-08	Quebrada S/N	327175	9974532	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias, presenta un nivel de corriente bajo. En su lecho existe una gran cantidad de materia orgánica en descomposición, barro y lodo. Tiene 1,5 m de ancho y de profundidad 0,50 cm. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-09	Quebrada S/N	327831	9974400	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 0,50 a 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de arena y fango. Presenta raíces sumergidas, hojarasca y troncos. Sus orillas presentan vegetación ribereña dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-10	Quebrada S/N	329177	9974088	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de barro, arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación ribereña por palma y herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-11	Quebrada S/N	329526	9974235	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1,5 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación ribereña dominada por plantas herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-12	Quebrada S/N	325126	9974461	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y zona de pantano	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, un pequeño parche de bosque secundario y arbustos.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-13	Quebrada S/N	326082	9971516	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 2 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha D/M/A	Punto de Muestreo	Nombre del Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM- Sistema WGS84 18S		Tipo de Vegetación	Descripción del Cuerpo de Agua	Tipo de Muestreo
				Este	Norte			
Precooperativa La Pantera	31/05/2023	PMI-14	Quebrada S/N	325727	9975824	Área intervenida por el paso de una vía de segundo orden y un parche de bosque secundario semiconservado	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,50 a 0,75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y un pequeños parches de bosque secundario semiconservado.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	29/05/2023	PMI-15	Río Orehue Aya	327375	9977945	Área intervenida por el paso de una vía de primer orden y cultivos de palma africana	Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 3 a 4 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y un pequeño parche de bosque secundario semiconservado.	Cuantitativo
Precooperativa Miss Ecuador	30/05/2023	PMI-16	Río Eno	327951	9980890	Área de bosque secundario semiconservado y cultivos de cacao	Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado por arena, barro y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, arbustivas y arbóreas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-17	Quebrada S/N	328328	9974387	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y 0,80 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena y fango. muestra raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMI-18	Quebrada S/N	326099	9972524	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena, rocas y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa El Oro	27/05/2023	PMI-19	Quebrada S/N	322708	9978465	Área intervenida por cultivos y pequeños parches de bosque secundario	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 4 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas.	Cuantitativo
Shushufindi	01/06/2023	PMI-20	Quebrada S/N	317469	9978396	Área intervenida por poblados y el paso de una vía de primer orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por barro, arena y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas. Se evidencia la presencia de abundante basura dentro del cuerpo de agua.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	29/05/2023	PMI-21	Quebrada S/N	325860	9977822	Área intervenida por cultivos y pastizales	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMI-22	Quebrada S/N	326684	9977135	Área de bosque secundario semiconservado	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 0,50 a 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro, rocas y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, arbustivas y arbóreas.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMI-23	Río Shushufindi	328222	9976380	Área de bosque secundario semiconservado	Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por plantas arbóreas y arbustivas.	Cuantitativo
Shushufindi	01/06/2023	PMI-24	Quebrada S/N	319434	9977774	Área intervenida por poblados, pastizales y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 2 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad nula. El lecho está conformado por barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Shushufindi	01/06/2023	PMI-25	Quebrada S/N	319554	9977974	Área intervenida por poblados, pastizales y el paso de una vía de primer orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por barro y rocas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	01/06/2023	PMI-26	Quebrada S/N	325876	9976988	Área intervenida por pastizales y zona de pantano	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1,5 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por arena y barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	01/06/2023	PMI-27	Quebrada S/N	325876	9976269	Área intervenida por pastizales y zona de pantano	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por arena y barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha D/M/A	Punto de Muestreo	Nombre del Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM- Sistema WGS84 18S		Tipo de Vegetación	Descripción del Cuerpo de Agua	Tipo de Muestreo
				Este	Norte			
Shushufindi	02/06/2023	PMI-28	Quebrada S/N	317099	9977484	Área intervenida por la estación de bombeo, pequeño parche de bosque secundario	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,75 m a 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad alta. El lecho está conformado por arena y barro y rocas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas y arbustos.	Cuantitativo

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Esfuerzo de Muestreo

**Tabla 3-80 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Ictiofauna**

Fecha D/M/A	Código de Punto de Muestreo	Metodología	Ancho (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Horas/Día	Total/Horas
29/02/2023	PMI-01	Anzuelos y red de arrastre	20	6	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
30/05/2023	PMI-02	Red de arrastre, atarraya y anzuelos	2	0,05-0,75	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
30/05/2023	PMI-03	Atarraya, red de mano y anzuelos	1,5	0,75	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
28/05/2023	PMI-04	Atarraya y anzuelos	2	0,75	100 m	2 horas/1 día	2 horas
28/05/2023	PMI-05	Anzuelos	20	6	100 m	3 horas/1 día	3 horas
31/06/2023	PMI-06	Red de arrastre, atarraya y anzuelos	2	1,5	100 m	3 horas/1 día	horas
31/05/2023	PMI-07	Atarraya y anzuelos	20	6	100 m	3 horas/1 día	3 horas
02/06/2023	PMI-08	Atarraya, red de mano y anzuelos	2	1	100 m	2 horas/1 día	2 horas
02/06/2023	PMI-09	Atarraya y anzuelos	1,5	0,5	100 m	2 horas/1 día	2 horas
02/06/2023	PMI-10	Atarraya y anzuelos	3	2	100 m	2 horas/1 día	2 horas
02/06/2023	PMI-11	Atarraya y anzuelos	3	2	100 m	2 horas/1 día	2 horas
02/06/2023	PMI-12	Atarraya y anzuelos	2	1	100 m	2 horas/1 día	2 horas
02/06/2023	PMI-13	Atarraya y anzuelos	4	2	100 m	2 horas/1 día	2 horas
31/05/2023	PMI-14	Atarraya y anzuelos	2,5	1	100 m	3 horas/1 día	3 horas
29/05/2023	PMI-15	Red de arrastre, atarraya y anzuelos	20	4	100 m	2,5 horas/ 1 día	2,5 horas
30/05/2023	PMI-16	Atarraya y anzuelos	20	6	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
02/06/2023	PMI-17	Atarraya y anzuelos	1	0,5	100 m	2 horas/1 día	2 horas
02/06/2023	PMI-18	Atarraya y anzuelos	2	0,75	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
27/05/2023	PMI-19	Red de arrastre, atarraya, red de mano y anzuelos	4	1	100 m	2,5 horas /1 día	2,5 horas
01/06/2023	PMI-20	Atarraya, anzuelos y red de mano	1,5	0,5	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
29/05/2023	PMI-21	Atarraya y anzuelos	1,5	0,5	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
28/05/2023	PMI-22	Red de arrastre, anzuelos y atarraya	2,5	0,5	100 m	2,5 horas /1 día	2,5 horas
28/05/2023	PMI-23	Atarraya y anzuelos	20	5	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
01/06/2023	PMI-24	Atarraya y anzuelos	3	2	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
01/06/2023	PMI-25	Atarraya y anzuelos	2	1	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
01/06/2023	PMI-26	Atarraya y anzuelos	2,5	1,5	100 m	2,5 horas/1 día	2,5 horas
01/06/2023	PMI-27	Atarraya y anzuelos	2,5	1	100 m	3 horas/1 día	3 horas
02/06/2023	PMI-28	Atarraya y anzuelos	2	1,5	100 m	2 horas/1 día	2 horas

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Limitantes Metodológicos

En el presente levantamiento de información se consideró como limitante al factor climático, ya que debido a la presencia de precipitaciones (principalmente en días anteriores al trabajo de campo) la mayoría de los puntos de muestreo estaban saturados de agua, con presencia de crecientes; esto ocasionó que cambiaran significativamente las propiedades físicas de estos cuerpos de agua, como la pérdida de la transparencia, modificación anormal del caudal, quedando algunos puntos muy profundos y sin orillas, lo cual dificultó el trabajo de muestreo.

### Macroinvertebrados Acuáticos

En las últimas décadas, los sistemas fluviales han estado sometidos a una fuerte presión de explotación, y cambio en el uso de la tierra, afectando la calidad del agua por las principales actividades que se desarrollan y que están asociadas a las cuencas hidrográficas. Estas alteraciones han promovido cambios microclimáticos importantes, afectando el nicho de la fauna acuática, considerando que la dinámica de este taxa es muy susceptible a perturbaciones. Dicho esto, los macroinvertebrados como bioindicadores juegan un papel muy importante en el manejo adecuado de los recursos hídricos (Gamboa et al., 2008). Los macroinvertebrados acuáticos son utilizados como medio de evaluación de la calidad de agua en ríos, esteros, remansos, lagos y lagunas principalmente. La presencia o ausencia de estos individuos puede estar directamente relacionada con la capacidad de autodepuración y preservación de un ecosistema acuático (Terneus y Vásquez, 2004).

Estos organismos han demostrado ser buenos indicadores de la calidad del ambiente acuático (Gabriels, Lock, De Pauw, y Goethals, 2010), ya que proporcionan una respuesta cuantificable frente a diversas perturbaciones del medio. Son actualmente una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad del recurso hídrico, siendo necesario para un apropiado control y conservación de un determinado ecosistema (Roldán, 1996). La naturaleza sedentaria de algunas especies facilita la evaluación espacial de efectos adversos a largo plazo en la comunidad. A su vez son de amplia distribución y abundancia, viven y se alimentan sobre los sedimentos donde tienden a acumularse las toxinas, las cuales pueden estar presentes tanto en el agua como en el sedimento (Gamboa et al., 2008). Cabe recalcar que no todos los organismos acuáticos podrán ser tomados como bioindicadores; sin embargo, las adaptaciones evolutivas a diferentes condiciones ambientales, así como sus límites de tolerancia, determinan la sensibilidad de ciertos organismos ante perturbaciones ambientales. Estos cambios de estructura y composición de las comunidades bióticas pueden ser utilizados para identificar y evaluar el estado de salud de un ecosistema acuático (Giacometti y Bersosa, 2006).

El uso de estos organismos como bioindicadores para valorar el estado ecológico de los cuerpos de agua, se ha convertido en uno de los principales componentes de la legislación relacionada con el agua en todo el mundo (Moya y otros, 2011; Pond, Bailey y Lowman, 2013).

El objetivo del presente estudio se basa en una caracterización de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y así determinar el estado de salud de los cuerpos de agua que se encuentran dentro de las áreas de influencia del proyecto "Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la fase de explotación del Bloque Espejo". Para ello se trabajó en 28 puntos de muestreo, localizados cercanos las plataformas (PAD-A CPF, PAD-B CPF, PAD-C, PAD-D CPF, PAD-F y PAD-G), cuerpos de agua que intersecan con líneas de flujo, oleoductos secundarios y línea de transmisión.

### *Validación y Justificación de la Metodología*

Los cuerpos de agua establecidos como puntos de muestreo están comprendidos entre 1431 y 1899 msnm, presentando desniveles en donde predominan grandes caídas de agua en el desarrollo del cauce, sustrato pedregoso-arenoso, con presencia de troncos en el fondo. Muestran orillas estrechas con buena cobertura vegetal, flujo rápido, de transparencia moderada y cristalina.

El área comprende bosques piemontanos secundarios de composición densa e intervenidos con pastizales y cultivos de caña de azúcar, destacan abundantes elevaciones escasamente pobladas y de difícil acceso, empleadas por los habitantes de la zona mayormente en actividades agropecuarias y en menor medida en actividades agrícolas.

### Muestreo Cuantitativo

La recolección de muestras se basa en un método multihábitat, lo que significa que se muestrean todos los hábitats presentes en el punto elegido en función de su representatividad, mientras que la importancia de un muestreo cualitativo es que proporciona una información más completa de la riqueza de taxones del tramo, e incluso da una idea de la relación de abundancia entre los diferentes taxones por tipo de hábitat (Barbour et al., 1999). Se escogió fusionar las metodologías siguiendo las recomendaciones de Terneus et al. (2012), Domínguez y Fernández (2009) y Roldán (1996), que determinan la utilización de una red D-net con un ojo de malla de 150 micras sujeta a un mango de aluminio. Se realiza un muestreo cuantitativo/cualitativo durante 10 minutos en cada punto, donde se colocó el marco sobre el fondo de la corriente y se removió el material del fondo mediante el método de patada (*kick sampling*), tiempo en el cual se atraparon organismos nadadores o que viven adheridos en piedras, tallos y hojas de vegetación sumergida. Esta operación se repitió tres veces en cada sitio (tres repeticiones en cada punto de muestreo). El tiempo de muestreo se decidió en función del orden de ríos (Barbour et al., 1999); en este caso, es un río de cuarto orden, razón por la cual el tiempo de muestreo fue de 10 minutos. Esta técnica permite obtener información sobre la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados presentes en los diferentes microhábitats de un cuerpo de agua, mediante la identificación de grupos bioindicadores con relación a su riqueza y abundancia por metro cuadrado.

**Red Surber y D-Net:** La colecta de macroinvertebrados acuáticos se realizó mediante una red conformada por un marco o cuadro abatible de 1/9 m<sup>2</sup>, que sostiene una red de 300 micrones de luz de entramado, a través de la cual se deja fluir la corriente de agua quedando depositados en su superficie los organismos a ser estudiados. Dicho marco se deposita en el sustrato del cuerpo de agua a contracorriente de tal manera que la red reciba los especímenes en su fondo al agitar el sustrato acuático por un minuto dentro de los límites del cuadro.

Este procedimiento fue aplicado en cada sitio de muestreo por nueve ocasiones para obtener una muestra de 1 m<sup>2</sup> de sustrato y procurando abarcar los principales hábitats y microhábitats en los que se desarrollan los organismos acuáticos. Esta metodología, al proporcionar datos cuantitativos, permite ponderar los resultados de riqueza y abundancia por área (Ramírez, Restrepo & Viña, 1997). El material obtenido se depositó en una bandeja de loza blanca para poder colectar los macroinvertebrados con estructuras más sensibles —como el caso del orden Ephemeroptera, que fueron colectados con la ayuda de pinzas entomológicas—, donde los especímenes se colocaron en *vacutainers* previamente etiquetados con alcohol al 75 %, para su posterior traslado e identificación en el laboratorio; el resto de la muestra se colocó en fundas Ziploc con alcohol al 75 %, para ser limpiadas en laboratorio con un adecuado procedimiento.

### Sitios de Muestreo

Se incluyen en la Tabla 3-81 los sitios y fechas de muestreo, así como también la descripción del cuerpo de agua, la metodología aplicada y el tipo de muestreo. El mapa de sitios de muestreos se incluye dentro del del anexo cartográfico (Anexo D. Cartografía, 3.2-8 Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico macroinvertebrados). Adicionalmente, en la sección Anexos se puede revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos .

**Tabla 3-81 Sitios de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos**

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha D/M/A	Punto de Muestreo	Nombre del Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM- Sistema WGS84 18S		Tipo de Vegetación	Descripción del Cuerpo de Agua	Tipo de Muestreo
				Este	Norte			
Precooperativa La Pantera	29/05/2023	PMB-01	Río Shushufindi	328886	9979593	Área intervenida, caracterizada por el paso de una vía de primer orden, viviendas y pequeños parches de bosque secundario	Río de aguas turbias. Este río presenta una amplitud de cauce de 20 m y una profundidad aproximada de 5 a 6 m, con una corriente moderada. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas muestran vegetación dominada por plantas arbustivas y pequeños parches de bosque semiconservado. Su lecho se encuentra formado de barro.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	30/05/2023	PMB-02	Quebrada S/N	328236	9980102	Área intervenida, caracterizada por cultivos de palma africana	Quebrada de aguas turbias. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña, dominada por herbáceas, arbustos y pastizales. Su amplitud de cauce es de 2 m con una profundidad de 0,50 a 0,75 cm, con una corriente baja. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena y barro. Presenta hojarasca, ramas y raíces sumergidas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	30/05/2023	PMB-03	Quebrada S/N	328276	9979000	Área intervenida por extensos cultivos de palma africana y pastizales	Quebrada de aguas turbias, presenta un nivel de corriente bajo. En su lecho existe gran cantidad de barro y fango. Tiene 1,5 m de ancho y de profundidad 0,75 cm. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMB-04	Quebrada S/N	327888	9977818	Área intervenida por una vía de segundo orden y cultivos	Quebrada con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,50 a 0,75 cm de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. Dentro de esta quebrada se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado de barro y fango. Presenta raíces y ramas sumergidas. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas y arbustos.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMB-05	Río Shushufindi	327821	9976628	Área de bosque secundario semiconservado	Río de aguas negras con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado de raíces, barro, arena y fango. Presenta raíces sumergidas y hojarasca. Sus orillas muestran abundante vegetación dominada por arbustos y árboles.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	31/05/2023	PMB-06	Quebrada S/N	325890	9976551	Área intervenida por el paso de una vía de segundo orden, cultivos y pastizales	Quebrada con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y entre 1 y 1,5 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y fango. Presenta raíces sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	31/05/2023	PMB-07	Río La Sur	325462	9975214	Área intervenida por el paso de una vía de segundo orden, cultivos y pequeños parches de bosque secundario semiconservado	Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 4 a 6 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y poca visibilidad. El lecho está formado de arena, rocas y fango. Presenta raíces, hojarasca, y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña, dominada por especies arbustivas y herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-08	Quebrada S/N	327175	9974532	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias, presenta un nivel de corriente bajo. En su lecho existe una gran cantidad de materia orgánica en descomposición, barro y lodo. Tiene 1,5 m de ancho y de profundidad 0,50 cm. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-09	Quebrada S/N	327831	9974400	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 0,50 a 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de arena y fango. Presenta raíces sumergidas, hojarasca y troncos. Sus orillas presentan vegetación ribereña dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-10	Quebrada S/N	329177	9974088	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de barro, arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación ribereña por palma y herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-11	Quebrada S/N	329526	9974235	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1,5 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación ribereña dominada por plantas herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-12	Quebrada S/N	325126	9974461	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y zona de pantano	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 1 m de profundidad, se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, un pequeño parche de bosque secundario y arbustos.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-13	Quebrada S/N	326082	9971516	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 2 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	31/05/2023	PMB-14	Quebrada S/N	325727	9975824	Área intervenida por el paso de una vía de segundo orden y un parche	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,50 a 0,75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces,	Cuantitativo

Sitio de Muestreo/ Localidad	Fecha D/M/A	Punto de Muestreo	Nombre del Cuerpo de Agua	Coordenadas UTM- Sistema WGS84 18S		Tipo de Vegetación	Descripción del Cuerpo de Agua	Tipo de Muestreo
				Este	Norte			
						de bosque secundario semiconservado	hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y unos pequeños parches de bosque secundario semiconservado.	
Precooperativa La Pantera	29/05/2023	PMB-15	Río Orehue Aya	327375	9977945	Área intervenida por el paso de una vía de primer orden y cultivos de palma africana	Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 3 a 4 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por arena y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y un pequeño parche de bosque secundario semiconservado.	Cuantitativo
Precooperativa Miss Ecuador	30/05/2023	PMB-16	Río Eno	327951	9980890	Área de bosque secundario semiconservado y cultivos de cacao	Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado por arena, barro y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, arbustivas y arbóreas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-17	Quebrada S/N	328328	9974387	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y 0,80 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena y fango. muestra raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Palmeras del Ecuador	02/06/2023	PMB-18	Quebrada S/N	326099	9972524	Área intervenida por cultivos extensos de palma africana y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por arena, rocas y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa El Oro	27/05/2023	PMB-19	Quebrada S/N	322708	9978465	Área intervenida por cultivos, pequeños parches de bosque secundario	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 4 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas.	Cuantitativo
Shushufindi	01/06/2023	PMB-20	Quebrada S/N	317469	9978396	Área intervenida por poblados y el paso de una vía de primer orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad medios. El lecho está conformado por barro, arena y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas. Se evidencia la presencia de abundante basura dentro del cuerpo de agua.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	29/05/2023	PMB-21	Quebrada S/N	325860	9977822	Área intervenida por cultivos y pastizales	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 0,50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas y arbustivas.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMB-22	Quebrada S/N	326684	9977135	Área de bosque secundario semiconservado	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 0,50 a 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado por barro, rocas y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, arbustivas y arbóreas.	Cuantitativo
Comunidad de la Nacionalidad Siona Orehue Aya	28/05/2023	PMB-23	Río Shushufindi	328222	9976380	Área de bosque secundario semiconservado	Río de aguas turbias con una amplitud de cauce de 20 m de ancho y 5 a 6 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad baja. El lecho está conformado por barro y hojarasca. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por plantas arbóreas y arbustivas.	Cuantitativo
Shushufindi	01/06/2023	PMB-24	Quebrada S/N	319434	9977774	Área intervenida por poblados, pastizales y el paso de una vía de segundo orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 2 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad nula. El lecho está conformado por barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Shushufindi	01/06/2023	PMB-25	Quebrada S/N	319554	9977974	Área intervenida por poblados, pastizales y el paso de una vía de primer orden	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por barro y rocas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	01/06/2023	PMB-26	Quebrada S/N	325876	9976988	Área intervenida por pastizales y zona de pantano	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1,5 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por arena y barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Precooperativa La Pantera	01/06/2023	PMB-27	Quebrada S/N	325876	9976269	Área intervenida por pastizales y zona de pantano	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2,5 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente y visibilidad bajos. El lecho está conformado por arena y barro. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.	Cuantitativo
Shushufindi	02/06/2023	PMB-28	Quebrada S/N	317099	9977484	Área intervenida por la estación de bombeo y un pequeño parche de bosque secundario	Quebrada de aguas turbias con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y 0,75 cm a 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad alta. El lecho está conformado por arena y barro y rocas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas y arbustos.	Cuantitativo

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Esfuerzo de Muestreo

**Tabla 3-82 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Macroinvertebrados**

Fecha D/M/A	Código de Punto de Muestreo	Metodología	Horas/Día	N.º Personas	Total Horas
29/05/2023	PMB-01	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
30/05/2023	PMB-02	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
30/05/2023	PMB-03	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
28/05/2023	PMB-04	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
28/05/2023	PMB-05	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
31/05/2023	PMB-06	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
31/05/2023	PMB-07	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-08	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-09	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-10	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-11	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-12	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-13	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
31/05/2023	PMB-14	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
29/05/2023	PMB-15	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
30/05/2023	PMB-16	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-17	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-18	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
27/05/2023	PMB-19	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
01/06/2023	PMB-20	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
29/05/2023	PMB-21	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
28/05/2023	PMB-22	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
28/05/2023	PMB-23	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
01/06/2023	PMB-24	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
01/06/2023	PMB-25	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
01/06/2023	PMB-26	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
01/06/2023	PMB-27	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
02/06/2023	PMB-28	Cuantitativa: Red Surber, red D-net	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Página en blanco

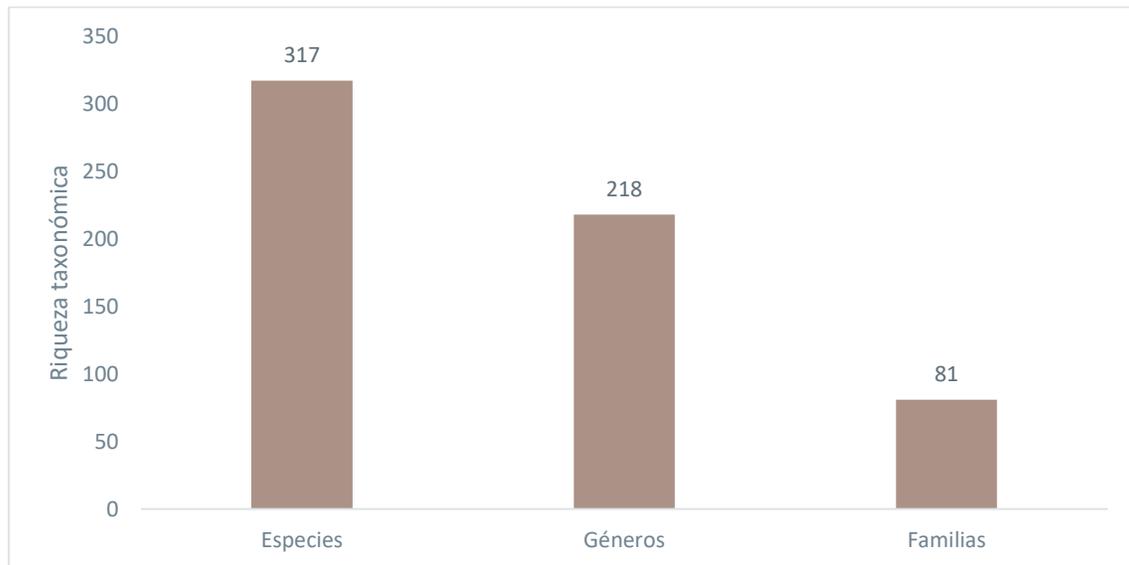
### 3.2.5 **Resultados y Aspectos Ecológicos**

#### 3.2.5.1 **Flora**

A continuación, se muestran los resultados del componente flora hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se presentan en la sección Anexos (Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

##### 3.2.5.1.1 **Análisis General**

Dentro del área total de estudio en el bloque Espejo se reportó la presencia de 81 familias, 218 géneros y 317 especies (Figura 3-58 ). Es importante recalcar que para el presente estudio se registraron cuatro especies indeterminadas (Indeterminado sp. 1, Indeterminado sp. 2, Indeterminado sp. 3, Indeterminado sp. 4). Esta clasificación taxonómica incierta se debe a falta de caracteres vegetativos (hojas) y/o reproductivos (flores y frutos) en los individuos censados, así como también a la existencia de individuos extremadamente altos que no permitieron la colección de muestras botánicas para su identificación.

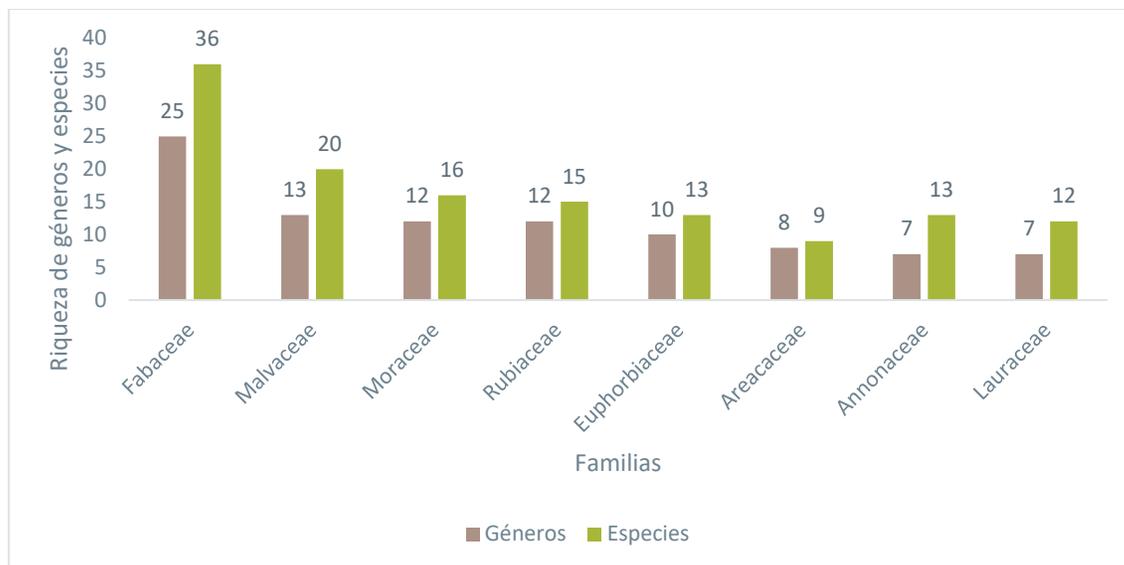


**Figura 3-58 Riqueza Taxonómica de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

#### **Riqueza y Abundancia por Familia**

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio del bloque Espejo, se observó que la familia más diversa a nivel de géneros y especies fue Fabaceae, con 25 géneros y 36 especies; seguida de la familia Malvaceae, que presentó 13 géneros y 20 especies; Moraceae, con 12 géneros y 16 especies; y Rubiaceae, que presentó 12 géneros y 15 especies.



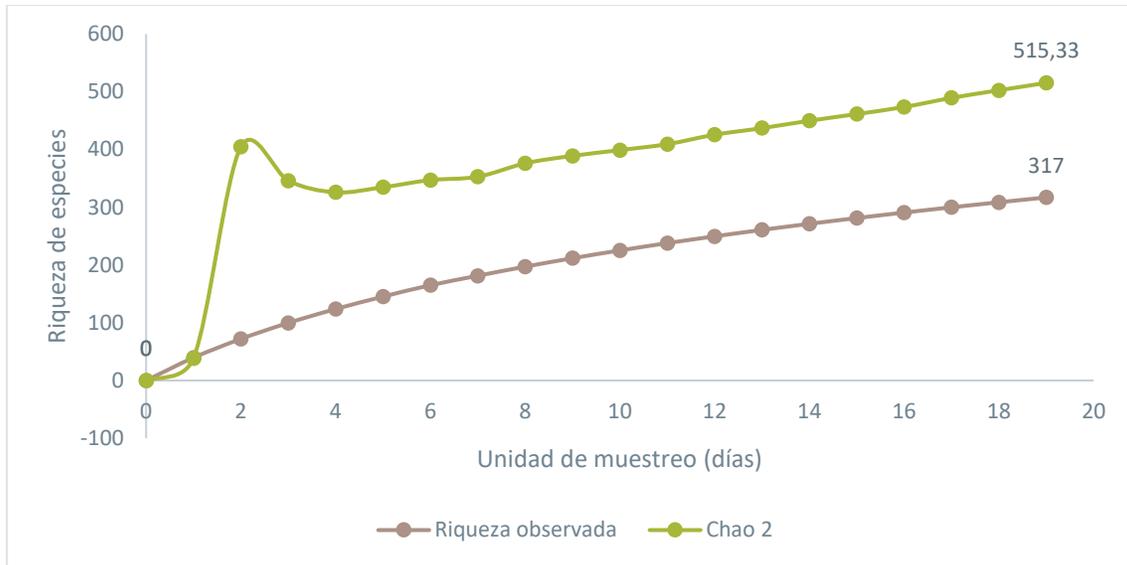
**Figura 3-59 Familias Representativas en el Área de Estudio**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera global, es decir, tomando en cuenta las tres parcelas de muestreo cuantitativo (tres) con sus respectivos cualitativos (tres) y los cualitativos realizados de manera independiente (siete). La unidad de muestreo utilizada para la curva de acumulación fue el número de días y, considerando que existieron dos grupos de trabajo en campo, se asignó tres días como unidad de muestreo por cada punto cuantitativo (en total nueve días) y un día para cada punto cualitativo (en total 10 días), dando como resultado 19 días como unidad de muestreo.

La curva de acumulación presenta una pendiente leve al final de las unidades de muestreo, por lo cual no ha alcanzado la asíntota; sin embargo, el esfuerzo de muestreo es aceptable. Esa tendencia es normal en los bosques biodiversos de la Amazonía, donde la abundancia de individuos de una misma especie es baja, pero la riqueza es alta. El índice de Chao 2 alcanzó 515 especies, por lo que el dato reportado en campo (317 spp.) representa un 61,55 % de las especies estimadas.



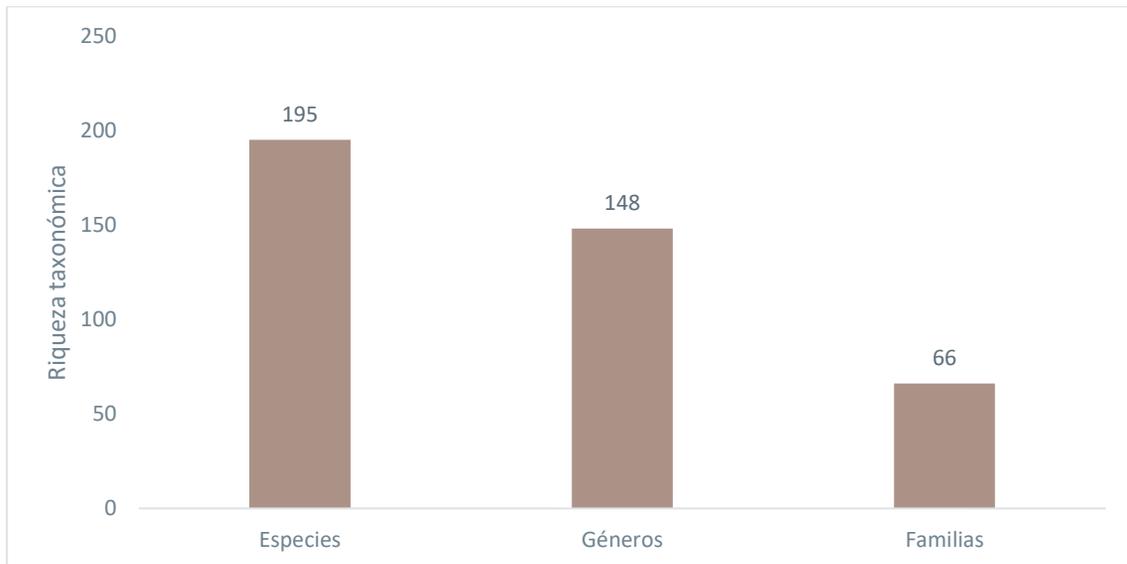
**Figura 3-60 Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Análisis Cualitativo

#### Riqueza de Especies

En base a los transectos de observación en el área de estudio se registró la presencia de 195 especies agrupadas en 148 géneros y 66 familias.



**Figura 3-61 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

La Tabla 3-83 permite observar las especies registradas en cada punto de muestreo.

**Tabla 3-83 Especies de Flora Registradas en el Muestreo Cualitativo**

Nombre Científico	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09	POF-10
<i>Acalypha diversiflora</i> Jacq.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlms.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Annona ambotay</i> Aubl.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Annona squamosa</i> L.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Anthurium</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Arachis pintoii</i> Krapov. & W.C. Greg.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Asplundia</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia tarapotensis</i> Benth.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Begonia</i> cf. <i>fischeri</i> Schrank	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Besleria</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Browneopsis ucayalina</i> Huber	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calathea crotalifera</i> S. Watson	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Calliandra trinervia</i> Benth.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Campyloneurum</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carica papaya</i> L.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.	-	-	X	-	X	-	X	X	X	-
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	X	-	X	-	X	-	X	X	X	-
<i>Cecropia herthae</i> Diels	X	-	-	-	X	X	-	-	X	-
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Cedrela odorata</i> L.	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Citrus x sinensis</i> L.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

Nombre Científico	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09	POF-10
<i>Citrus medica</i> L.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Clusia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Cocos nucifera</i> L.	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Coffea arabica</i> L.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Columnnea medicinalis</i> (Wiehler) L.E. Skog & L.P. Kvist	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
<i>Crepidospermum goudotianum</i> (Tul.) Triana & Planch.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Desmodium</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B. Clarke	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dieffenbachia</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dieffenbachia harlingii</i> Croat	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diospyros artanthifolia</i> Mart. ex Miq.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drymonia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Duguetia</i> cf. <i>quitarensis</i> Benth.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Eryngium foetidum</i> L.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Eugenia</i> cf. <i>crassimarginata</i> M.L. Kawas. & B. Holst	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Ficus maxima</i> Mill.	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Ficus</i> sp. 1	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus insipida</i> Willd.	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
<i>Gasteranthus</i> sp. 1	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Gossypium barbadense</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

Nombre Científico	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09	POF-10
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Guarea silvatica</i> C. DC.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Heisteria nitida</i> Engl.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliconia episcopalis</i> Vell.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Heliconia schumanniana</i> Loes.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Herrania cuatrecasiana</i> García-Barr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Himatanthus sucuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Hygrophyla</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Inga</i> cf. <i>ciliata</i> C. Presl	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Inga edulis</i> Mart.	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-
<i>Inga</i> sp. 2	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Inga</i> cf. <i>bourgonii</i> (Aubl.) DC.	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Ipomoea</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Jatropha curcas</i> L.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Ladenbergia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Lantana camara</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macrobium</i> cf. <i>ischnocalyx</i> Harms	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mangifera indica</i> L.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

Nombre Científico	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09	POF-10
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Matisia idroboi</i> Cuatrec.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia</i> cf. <i>multispicata</i> Naudin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Miconia napoana</i> Wurdack.	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Miconia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Miconia</i> sp. 2	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Miconia</i> sp. 3	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Mimosa</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Musa acuminata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Musa x paradisiaca</i> L.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Musa velutina</i> H. Wendl. & Drude	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Nectandra pearcei</i> Mez	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochroma pyramidale</i>	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Ocotea</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Operculina codonantha</i> (Benth.) Hallier f.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Ossaea boliviensis</i> (Cogn.) Gleason	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
<i>Pachira punga-schunkei</i> Fern. Alonso	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Palicourea</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Paradrymonia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Paullinia</i> cf. <i>bracteosa</i> Radlk.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Pentagonia amazonica</i> (Ducke) L. Andersson & Rova	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pentagonia spathicalyx</i> K. Schum.	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Philodendron</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-

Nombre Científico	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09	POF-10
<i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Piper aduncum</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Piper reticulatum</i> L.	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Piper peltatum</i> L.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Polyscias guilfoylei</i> (W. Bull) L.H. Bailey	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
<i>Pouteria cf. vernicosa</i> T.D. Penn.	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll. Arg.) Esser	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-
<i>Psychotria</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Quararibea</i> sp. 1	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Quiina florida</i> Tul.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rinorea viridifolia</i> Rusby	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Sapium marmieri</i> Huber	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Selaginella</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Simaba paraensis</i> Ducke	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerm	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sloanea fragrans</i> Rusby	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Sloanea</i> sp. 1	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-

Nombre Científico	POF-01	POF-02	POF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09	POF-10
<i>Smilax</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Tectona grandis</i> L. f.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thelypteris</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Theobroma cacao</i> L.	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-
<i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C. DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H.Rob.	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X
<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X
<i>Virola obovata</i> Ducke	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Análisis por Punto Cualitativo

#### *Precooperativa La Pantera-POF-01/PAD A CPF*

Se realizó un recorrido de observación por la zona de estudio de 1250 m. Este transecto se ubica dentro de un bosque secundario con un nivel medio de intervención. El área es privada, en la que se extraen los árboles como recurso económico. En este punto se registraron 46 especies pertenecientes a 25 familias y 14 órdenes. El bosque es abierto con especies dominantes como: *Rinorea viridifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Leonia glycyarpa*, *Brownea grandiceps*, *Matisia huallagensis*, *Neosprucea grandiflora*, *Guarea kunthiana* y *Cecropia ficifolia*. La mayor parte de los árboles juveniles está compuesta por las especies antes mencionadas. El dosel sobrepasa los 30 m de altura aproximadamente y se encuentra delimitado por cultivos de palma.

#### *Comunidad Siona Orahueaya-POF-02/PAD G*

Se realizó un recorrido de observación de 935 m por la zona de influencia al área de estudio por el sendero de acceso a la parcela cuantitativa, siendo un bosque sin mucha intervención; sin embargo, se observaron

rastros de tala selectiva de especies maderables. Siendo una zona donde la vegetación es natural y no ha sido alterada, corresponde a un bosque maduro. En este punto se registraron 17 especies pertenecientes a 11 familias y 10 órdenes. En el lugar se observó gran cantidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, con la presencia de *Gustavia longifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Brownea grandiceps*, *Matisia obliquifolia*, *M. huallagensis*, *Annona papilionella*, *Astrocaryum chambira*, *Bactris gasipaes*, *Pentagonia wurdackii*, *Hasseltia floribunda* y *Dieffenbachia harlingii*.

#### *Palmeras del Ecuador-POF-03/PAD B CPF – PAD C*

El trayecto de este punto de observación tiene un recorrido de alrededor de 700 m de longitud. El área de estudio posee en primera instancia una vegetación natural intervenida, seguida de un tramo que atraviesa un extenso pastizal constituido principalmente por *Brachiaria* sp. y *Pennisetum* sp. (Poaceae). Además, se pudo observar individuos aislados de especies como: *Inga* spp., *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia ficifolia*, e *Iriartea deltoidea*, entre otras especies. Se registraron 42 especies pertenecientes a 28 familias y 18 órdenes.

#### *Palmeras del Ecuador-POF-04/PAD D CPF*

Se realizó un recorrido de 803 m por la zona de influencia al área de estudio. En el lugar se observó un enorme monocultivo de *Elaeis guineensis*, de la familia Arecaceae (palma africana), con gran cantidad de especies herbáceas y epífitas que viven dentro del cultivo de esta palma, donde la mayor cantidad de especies vegetales se observan en los bordes de la carretera. Se registraron 12 especies pertenecientes a siete familias y siete órdenes. Allí no se observó especies arbóreas, y existió dominancia de especies de la familia Fabaceae en el suelo del monocultivo y presencia de *Calopogonium mucunoides*, *Zygia longifolia*, *Bauhinia tarapotensis*, *Laportea aestuans*, *Cyperus luzulae*, *Urera caracasana* y *Limnocharis flava*.

#### *Palmeras del Ecuador-POF-05/Línea de Flujo*

Transecto de 1600 m. Este transecto se encuentra dentro de un bosque intervenido que tiene límite con plantaciones de palma africana. La propiedad pertenece a la empresa Palmeras del Ecuador, quienes han conservado este remante boscoso, el proceso de restauración de este sitio es evidente al presentar un bosque mixto con algunas áreas cerradas por hierbas, arbustos y árboles juveniles. La zona de estudio presenta una ligera inclinación hacia el río; además, hay varios claros de bosque por caídas de ramas y árboles. Se registraron 48 especies pertenecientes a 21 familias y 14 órdenes. Las especies más dominantes del sitio de estudio son: *Cecropia ficifolia*, *Miconia napoana*, *Iriartea deltoidea*, *Guadua angustifolia*, *Cecropia* spp., *Euterpe precatoria*, *Inga* spp., *Clarisia racemosa*, *Piper reticulatum* y *Caesalpinia spinosa*. El sotobosque es mixto, por lo cual la mayor parte de los árboles juveniles está compuesta por las especies antes mencionadas.

#### *Precooperativa Miss Ecuador - PAD E-POF-06*

Este transecto posee una dimensión de 1450 m. El recorrido en esta zona reflejó una cobertura total de plantaciones de palma africana que cubren el 100 % el área de estudio, dispersos a lo largo de la zona se encuentran pequeños árboles de uso comercial; en los límites con la vía predominan pastizales, piñones y yuca ratón utilizadas como cercas vivas. Se registraron 17 especies pertenecientes a 14 familias y 13 órdenes asociados a las plantaciones de palma.

#### *Vía Precooperativa La Pantera-POF-07 – PAD F – AI Línea de Flujo*

Se realizó un recorrido de 803 m por la zona de influencia al área de estudio. En el lugar se observó un enorme monocultivo de *Ochroma pyramidale*, de la familia Malvaceae (balsa), con gran cantidad de especies domésticas que pertenecen a los moradores, aunque la mayor cantidad de especies vegetales se observan en los bordes de quebradas o zonas con difícil acceso. Se registraron 32 especies

pertenecientes a 24 familias y 19 órdenes. Se observó poca cantidad de especies arbóreas, con dominancia de especies arbustivas domésticas y una buena cantidad de especies herbáceas de la familia Fabaceae, que domina el suelo del monocultivo de balsa, con presencia de: *Arachis pintoi*, *Cocos nucifera*, *Citrus medica*, *C. reticulata*, *Theobroma cacao*, *Eryngium foetidum*, *Pourouma tomentosa*, *Acalypha diversifolia* y *Cordia alliodora*.

#### *Vía Precooperativa El Oro-POF-08 – AI Oleoducto Secundario*

Se realizó un recorrido de 1,2 km por la zona de influencia al área de estudio, estando en un camino de acceso a un lado de predios cercados de propiedad privada. Debido a que el punto de muestreo georreferenciado marcaba el transecto dentro de estos predios, se realizó el recorrido de observación en la vía por donde pasará el oleoducto secundario. Se observó un lugar sin bosque, con gran cantidad de terrenos abiertos donde se cultiva especies domésticas, la mayor cantidad de especies vegetales se encuentran en las orillas del camino, donde son usadas a manera de cercas vivas. Se registraron 23 especies pertenecientes a 15 familias y 12 órdenes. Se observó gran cantidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas con presencia de: *Cordia alliodora*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Ipomoea batatas*, *Heliconia episcopalis*, *H. rostrata*, *Tectona grandis*, *Urera caracasana*, *Carludovica palmata*, *Ficus insipida* y *Cecropia sciadophylla*.

#### *Refinería SSFD-POF-09 – AI Oleoducto Secundario*

Transecto con una dimensión de 1250 m. Se ubica dentro de un bosque secundario con un nivel medio de intervención. El área es privada en la que se extraen los árboles como recurso económico. El bosque es abierto. Se registraron 40 especies pertenecientes a 17 familias y 15 órdenes. Entre las especies más dominantes se encuentran: *Rinorea viridifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Leonia glycyarpa*, *Brownea grandiceps*, *Matisia huallagensis*, *Neosprucea grandiflora*, *Guarea kunthiana* y *Cecropia ficifolia*. La mayor parte de los árboles juveniles está compuesta por las especies antes mencionadas. El dosel sobrepasa los 30 m de altura aproximadamente y se encuentra delimitado por cultivos de palma.

#### *Vía Precooperativa La Victoria-POF-10 – AI Oleoducto Secundario*

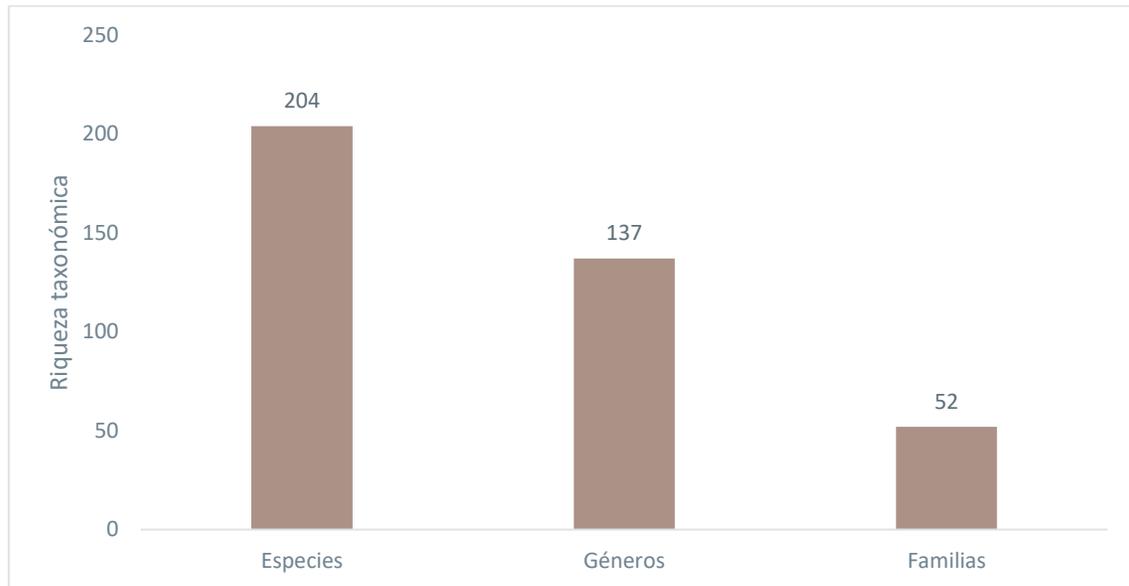
Se realizó un recorrido de observación de 724 m por la zona de influencia al área de estudio, por las cercanías de una plataforma. Es un bosque secundario por el que atraviesa una línea de transmisión eléctrica, con un importante impacto por la presencia antrópica; sin embargo, se observó una gran cantidad de diversidad de especies comunes en un bosque secundario. Se descendió hasta un pequeño flujo de agua, donde se hallaron, colectaron y registraron 37 especies pertenecientes a 26 familias y 15 órdenes. En el lugar se observó gran cantidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en crecimiento, el dosel era un estrato continuo dentro de los parches de bosque, con dominancia de individuos de la familia Melastomataceae, con la presencia de: *Miconia* sp. 1, *Vismia baccifera*, *Vernonanthura patens*, *Costus scaber*, *Commelina diffusa*, *Mimosa pudica*, *Arachis pintoi* y *Gustavia longifolia*.

#### Análisis de Similitud de Jaccard en los Transectos Cualitativos

Se determinó el coeficiente de similitud de Jaccard en los 10 transectos del bloque Espejo en base a la riqueza específica de cada punto (Tabla 3-84). Los resultados demuestran que existen cuatro grupos de similitud dentro del área de estudio. El primer grupo está conformado únicamente por POF-04 y el segundo grupo formado por POF-06, los cuales no comparten ninguna especie en común entre ellos ni con el resto de los puntos de muestreo cualitativo. El tercer grupo lo conforman los grupos: POF-07, POF-08 y POF-10, que poseen una similitud entre el 9 y 33 %. Finalmente, el cuarto grupo lo conforman los transectos POF-05, POF-01, POF-02, POF-03 y POF-09, que poseen una similitud entre 4 y 50 %. Esto demuestra el alto grado de heterogeneidad que existe entre los puntos cualitativos de muestreo, los cuales, a pesar



como Indeterminados, de los cuales se desconoce su taxonomía debido a que estos carecían de estructura reproductivas al momento del monitoreo y algunos tampoco poseían hojas para su identificación.



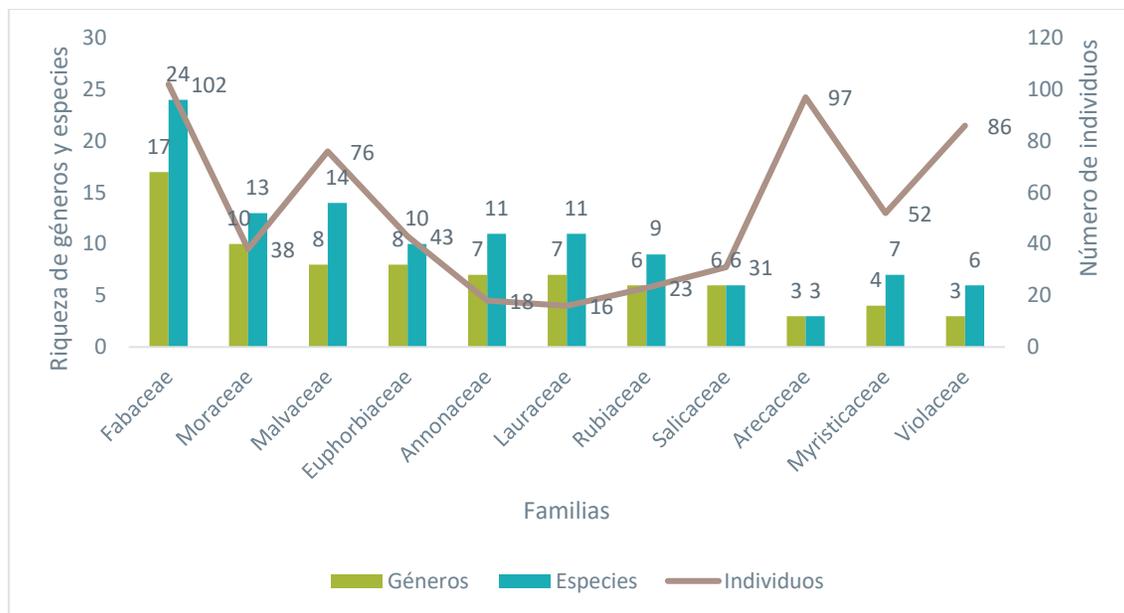
**Figura 3-63 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en las Parcelas del Análisis Cuantitativo**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

#### Riqueza y Abundancia por Familia del Área de las Parcelas

La familia con mayor riqueza de géneros y especies fue Fabaceae, que registró 17 géneros y 24 especies; seguida de Moraceae, con 10 géneros y 13 especies; y Malvaceae junto con Euphorbiaceae, con ocho géneros cada una y con 14 y 10 especies respectivamente.

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Fabaceae, con 102 individuos; seguida de Arecaceae, con 97 individuos. Las siguientes familias más abundantes fueron Violaceae, Malvaceae y Myristicaceae (Figura 3-64).



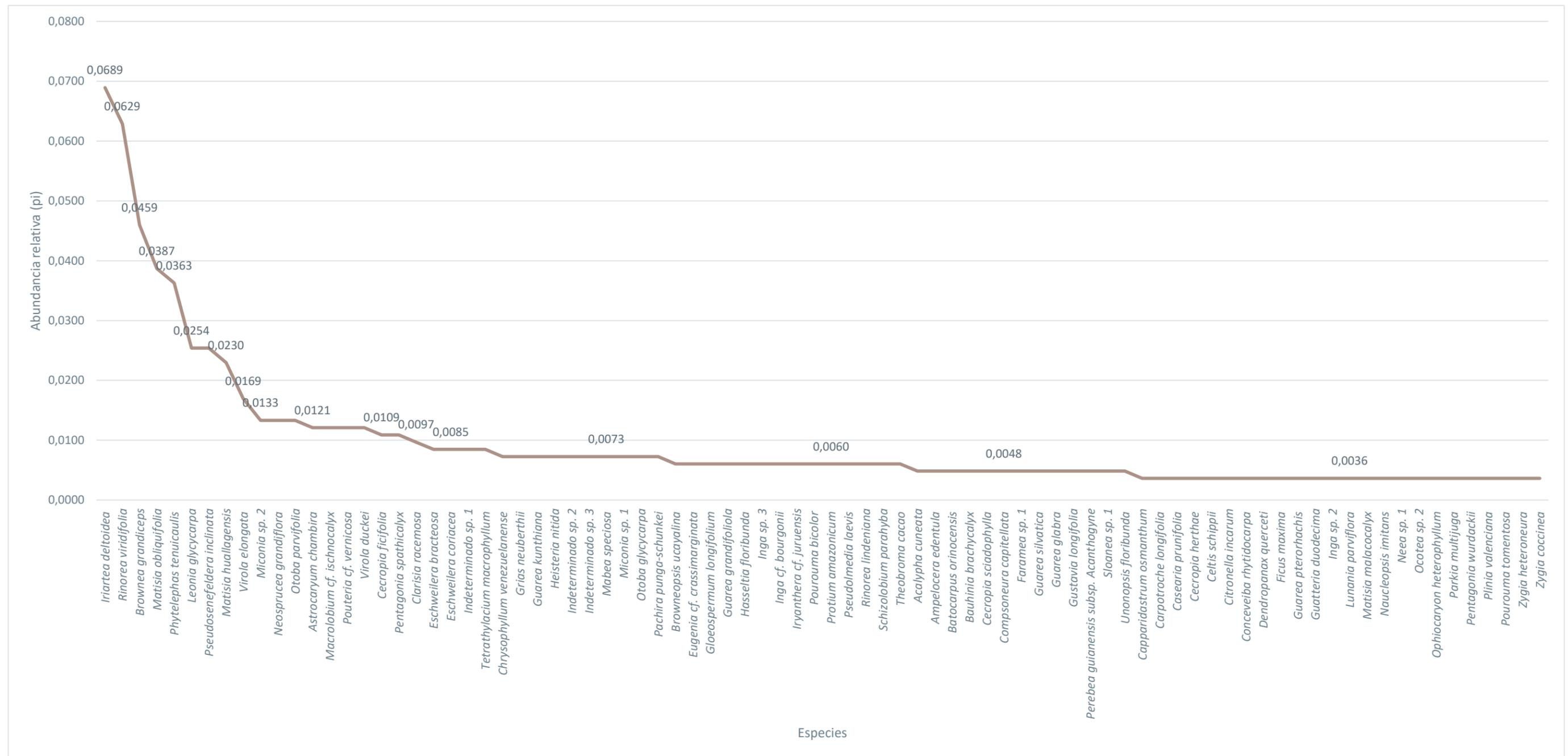
**Figura 3-64 Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en el Área de Estudio en base al Análisis Cuantitativo**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Curva de Rango-Abundancia de las Parcelas

En el Muestreo existe una estructura en la cual el 58,82 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa fue la palmera *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, con 57 individuos, lo que equivale al 6,89 % del total de individuos registrados en el área de estudio; seguida de *Rinorea viridifolia*, de la familia Violaceae, que registró 52 individuos, lo que equivale al 6,29 % de individuos.

En la Figura 3-65 se presenta la curva de rango abundancia de las 84 especies que presentaron abundancias de tres o más individuos ( $p \geq 0,0036$ ). Las especies restantes (120) presentan entre uno y dos registros y no se incluyen en la figura.



**Figura 3-65 Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora en base al Análisis Cuantitativo**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

### *Índice de Dominancia de Simpson*

El valor del índice de dominancia de Simpson para las parcelas fue de 0,0184. Esto demuestra la relación entre el número de especies con respecto al número de individuos, determinando de esta manera que el área de estudio es heterogénea y que no existe dominancia de especies; por el contrario, como puede observarse en la curva de rango abundancia, la mayoría de las especies se encuentra representada por uno o dos individuos.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

En el área de estudio las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son: fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, seguida de *Inga cf. bourgonii*, de la familia Fabaceae.

**Tabla 3-85 Especies con el Mayor Índice de Importancia (IVI) en el Área de Estudio**

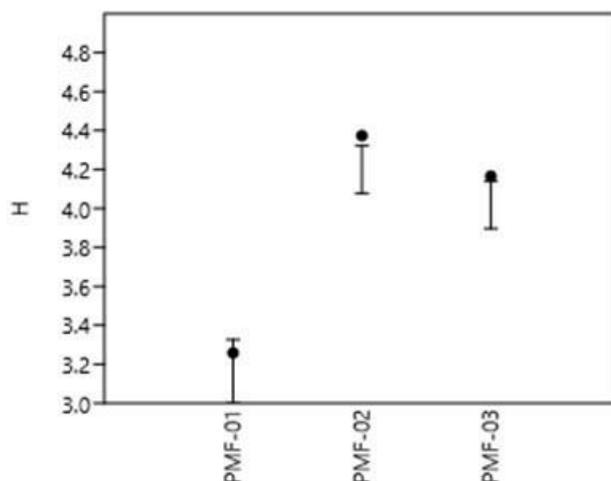
Nombre Científico	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	6,63	5,26	11,89
<i>Inga cf. bourgonii</i> (Aubl.) DC.	0,58	9,39	9,97
<i>Rinorea viridifolia</i> Rusby	6,05	1,33	7,38
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1,63	5,69	7,32
<i>Sloanea</i> sp. 1	0,47	5,99	6,45
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	0,58	5,20	5,78
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	4,42	1,19	5,61
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	3,72	1,48	5,20

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Diversidad Alfa

### *Índice de Diversidad de Shannon*

El índice de diversidad de Shannon calculado para el área de estudio del bloque Espejo fue de 4,699 (4,672-4,812). En relación con los puntos de muestreo, la parcela PMF-02 tiene un valor de Shannon de 4,374 y no presenta diferencias significativas en cuanto a diversidad con la parcela PMF-03 (4,166); sin embargo, la parcela PMF-01 tiene una diferencia significativa con las anteriores al tener un índice de diversidad de 3,259.



**Figura 3-66 Intervalos de Confianza para el Índice de Diversidad de Shannon**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Diversidad Beta

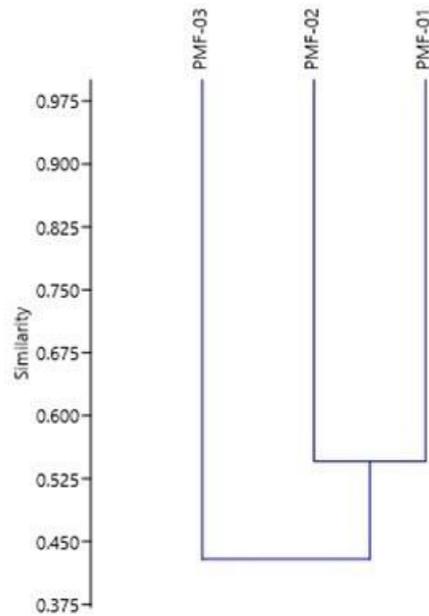
*Coefficiente de Similitud de Jaccard para las Parcelas*

Se determinó el coeficiente de similitud de Jaccard en las tres parcelas. Los resultados demuestran que la similitud entre las parcelas PMF-01 y PMF-02 es del 54,5 %, mientras que la parcela POF-03 comparte el 43,5 % con las anteriores. Si bien las parcelas se encuentran dentro del mismo ecosistema, los resultados reflejan la heterogeneidad de hábitat que existe dentro del área y las diferentes presiones que han sufrido los distintos puntos de monitoreo.

**Tabla 3-86 Matriz de Similitud según el Índice de Jaccard de las Parcelas del Área de Estudio**

	PMF-01	PMF-02	PMF-03
PMF-01	1,000	0,545	0,423
PMF-02	0,545	1,000	0,435
PMF-03	0,423	0,435	1,000

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023



**Figura 3-67 Análisis Clúster de Jaccard para las Parcelas Cuantitativas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Análisis Cuantitativo por Punto de Muestreo

*PMF-01-Precooperativa La Pantera (PAD A CPF)*

Riqueza y Abundancia

Dentro de esta parcela se registró la presencia de 275 individuos, los cuales estuvieron agrupados de 63 especies, 52 géneros y 31 familias (Tabla 3-87).

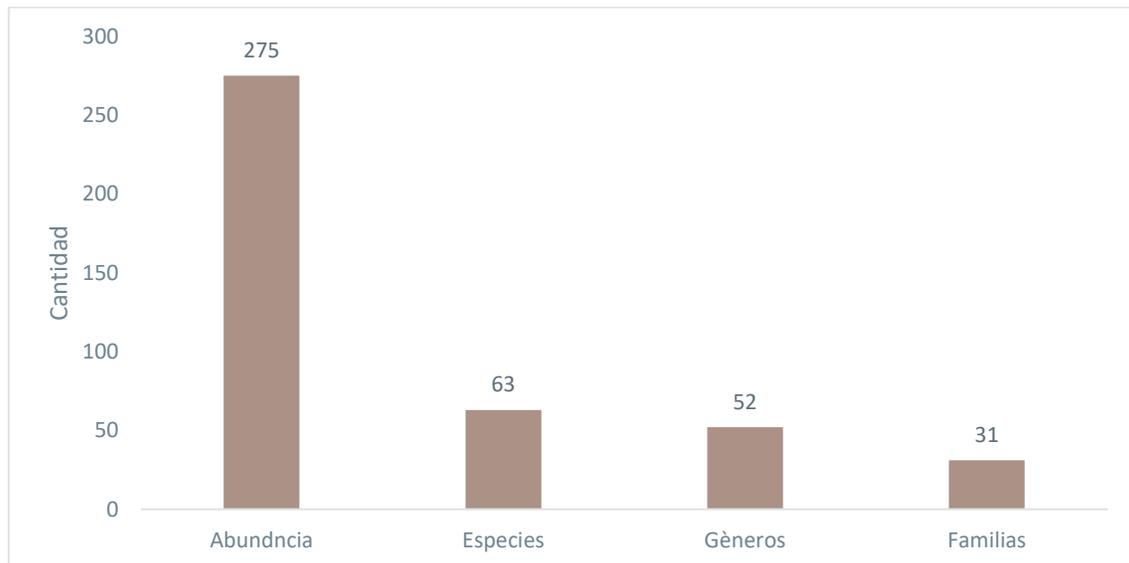
**Tabla 3-87 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMF-01 y su Índice de Valor de Importancia por Especie**

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhl.	3	0,54	1,09	5,43	6,52
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	5	0,13	1,82	1,35	3,17
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	16	0,25	5,82	2,46	8,28
<i>Browneopsis ucayalina</i> Huber	1	0,03	0,36	0,29	0,65
<i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis	1	0,01	0,36	0,06	0,42
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl.	8	0,13	2,91	1,32	4,23
<i>Cecropia herthae</i> Diels	3	0,02	1,09	0,16	1,25
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	6	0,46	2,18	4,58	6,76
<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard	1	0,02	0,36	0,24	0,60
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	2	0,15	0,73	1,47	2,20
<i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg.	1	0,00	0,36	0,05	0,41

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.	1	0,00	0,36	0,04	0,41
<i>Diospyros artanthifolia</i> Mart. ex Miq.	1	0,01	0,36	0,06	0,43
<i>Discophora guianensis</i> Miers	1	0,02	0,36	0,18	0,54
<i>Duguetia</i> cf. <i>quitarensis</i> Benth.	1	0,14	0,36	1,42	1,79
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	1	0,01	0,36	0,12	0,48
<i>Erythrina amazonica</i> Krukoff	1	0,01	0,36	0,06	0,42
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	1	0,00	0,36	0,04	0,41
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	6	0,04	2,18	0,36	2,54
<i>Eugenia</i> cf. <i>crassimarginata</i> M.L. Kawas. & B. Holst	1	0,00	0,36	0,04	0,40
<i>Ficus maxima</i> Mill.	2	0,01	0,73	0,10	0,82
<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	1	0,01	0,36	0,06	0,42
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	2	0,51	0,73	5,09	5,81
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	0,01	0,36	0,08	0,45
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	3	0,08	1,09	0,82	1,91
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	1	0,02	0,36	0,18	0,55
Indeterminado sp. 2	1	0,06	0,36	0,58	0,95
<i>Inga</i> cf. <i>ciliata</i> C. Presl	1	0,01	0,36	0,05	0,42
<i>Inga</i> sp. 1	1	0,07	0,36	0,67	1,04
<i>Inga</i> cf. <i>bourgonii</i> (Aubl.) DC.	1	0,04	0,36	0,37	0,73
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	32	1,14	11,64	11,42	23,06
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	6	0,05	2,18	0,55	2,73
<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.	11	0,06	4,00	0,61	4,61
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	12	0,38	4,36	3,81	8,18
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	1	0,01	0,36	0,07	0,44
<i>Miconia</i> sp. 2	2	0,01	0,73	0,12	0,85
<i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer	10	0,32	3,64	3,24	6,87
<i>Pachira punga-schunkei</i> Fern. Alonso	3	0,05	1,09	0,46	1,55
<i>Pentagonia spathicalyx</i> K. Schum.	9	0,13	3,27	1,31	4,59
<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>acanthogyne</i> (Ducke) C.C. Berg	2	0,08	0,73	0,82	1,55
<i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	24	0,15	8,73	1,53	10,26
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	1	0,00	0,36	0,05	0,41
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	1	0,14	0,36	1,44	1,80
<i>Quararibea</i> sp. 1	1	0,07	0,36	0,70	1,06
<i>Quiina florida</i> Tul.	1	0,01	0,36	0,11	0,48
<i>Randia</i> sp. 1	1	0,01	0,36	0,06	0,42
<i>Rinorea viridifolia</i> Rusby	52	0,48	18,91	4,83	23,74
<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	1	0,02	0,36	0,18	0,54

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Sapium marmieri</i> Huber	1	0,05	0,36	0,48	0,84
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	2	1,16	0,73	11,68	12,40
<i>Siparuna cervicornis</i> Perkins	1	0,01	0,36	0,05	0,42
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	2	0,01	0,73	0,06	0,78
<i>Sloanea</i> sp. 1	2	0,27	0,73	2,72	3,45
<i>Solanum</i> sp. 1	1	0,00	0,36	0,02	0,39
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg	1	0,01	0,36	0,08	0,44
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	1	0,42	0,36	4,24	4,61
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	2	0,01	0,73	0,11	0,83
<i>Theobroma cacao</i> L.	1	0,01	0,36	0,06	0,43
<i>Trichilia solitudinis</i> Harms	1	0,00	0,36	0,03	0,39
<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	1	0,03	0,36	0,32	0,68
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	12	2,04	4,36	20,51	24,87
<i>Virola obovata</i> Ducke	1	0,05	0,36	0,53	0,90
<i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes	1	0,01	0,36	0,06	0,43
<b>Total General</b>	<b>275</b>	<b>9,97</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Total: 275 individuos > 10 cm DAP, 63 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 9,97 m <sup>2</sup> .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m <sup>2</sup> ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023



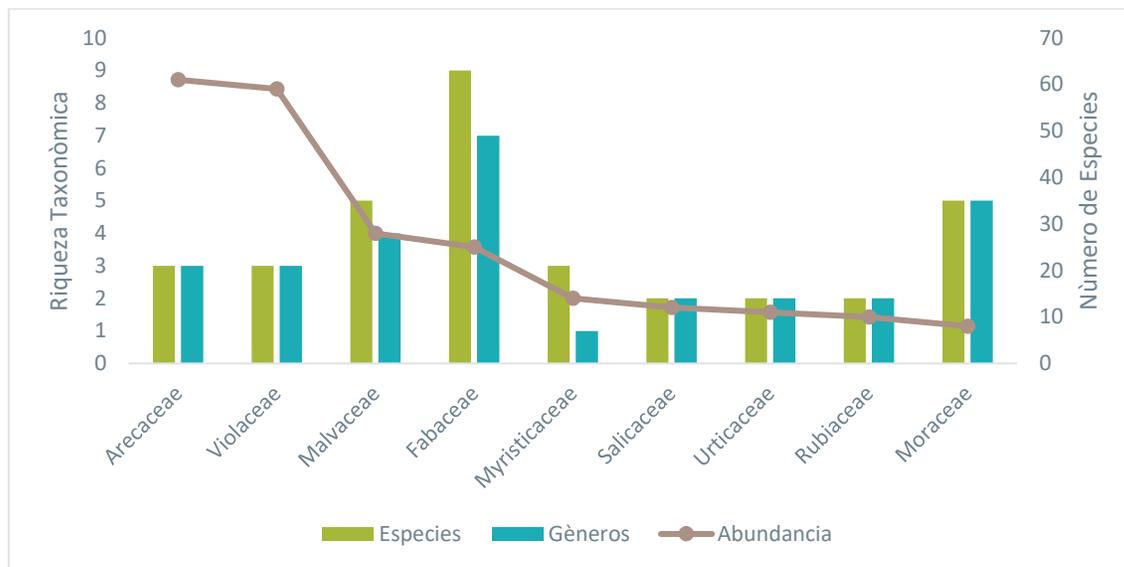
**Figura 3-68 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela PMF-01**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Riqueza y Abundancia por Familia del Área de la Parcela PMF-01

La familia con mayor riqueza de géneros y especies fue Fabaceae, que registró siete géneros y nueve especies; seguida de Moraceae, con cinco géneros y cinco especies; y Malvaceae, con cuatro géneros y cinco especies.

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Arecaceae, con 61 individuos; seguida de Violaceae, con 59 individuos; y Malvaceae, con 28 individuos.

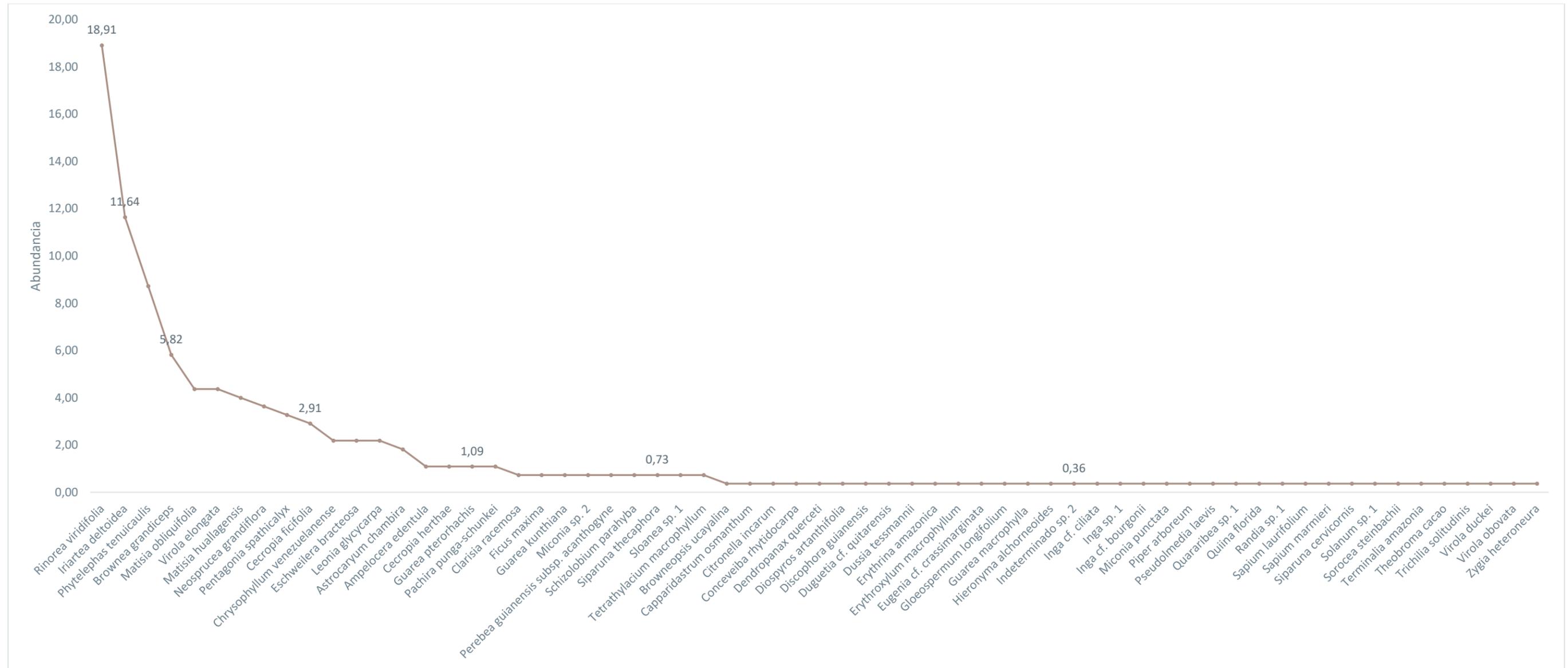


**Figura 3-69 Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en la Parcela PMF-01**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango - Abundancia de la Parcela PMF-01

La Figura 3-70 muestra que existe una estructura en la cual el 71,43 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa fue *Rinorea viridifolia*, de la familia Violaceae, que registró 52 individuos, lo que equivale al 18,91 % de individuos; seguida de la palmera *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, con 32 individuos, lo que equivale al 11,64 % del total de individuos registrados en el área de estudio.



**Figura 3-70 Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora para el Área de la Parcela PMF-01**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Página en blanco

**Índice de Dominancia de Simpson:** El valor del índice de dominancia de Simpson para la parcela PMF-01 fue de 0,0130. Esto demuestra la relación entre el número de especies con respecto al número de individuos, determinando de esta manera que el área de estudio es heterogénea y, como puede observarse en la Figura 3-70, la mayoría de las especies está representada por uno o dos individuos.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie con el mayor índice de valor de importancia fue *Virola elongata*, de la familia Myristicaceae; seguida de *Rinorea viridifolia*, de la familia Violaceae (Tabla 3-87).

### Comunidad Siona Orahueaya-PMF-02 (PAD G)

Riqueza y Abundancia

Dentro de esta parcela se registró la presencia de 280 individuos, los cuales estuvieron agrupados de 115 especies, 92 géneros y 39 familias (Tabla 3-88).

**Tabla 3-88 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro del Punto PMF-02 y su Índice de Valor de Importancia por Especie**

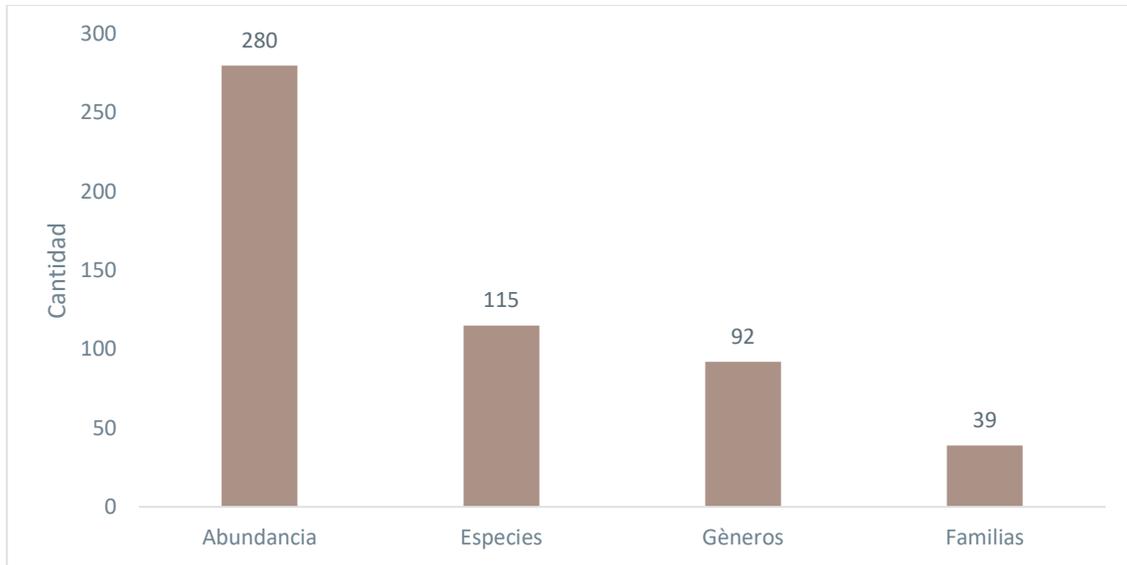
Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp.	4	0,01	1,43	0,09	1,52
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.	1	0,01	0,36	0,03	0,39
<i>Allophylus pilosus</i> (J.F. Macbr.) A.H. Gentry	1	0,04	0,36	0,28	0,63
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhl.	1	0,02	0,36	0,13	0,48
<i>Annona neochrysocharpa</i> H. Rainer	1	0,00	0,36	0,03	0,38
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	2	0,14	0,71	0,91	1,63
<i>Aspidosperma</i> sp. 1	1	0,01	0,36	0,06	0,42
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	4	0,21	1,43	1,40	2,83
<i>Bauhinia brachycalyx</i> Ducke	4	0,14	1,43	0,89	2,32
<i>Beilschmiedia cf. costaricensis</i> (Mez & Pittier) C.K. Allen	1	0,00	0,36	0,01	0,37
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	19	0,16	6,79	1,04	7,82
<i>Browneopsis ucayalina</i> Huber	4	0,13	1,43	0,82	2,25
<i>Bunchosia cf. cauliflora</i> W.R. Anderson	1	0,00	0,36	0,01	0,37
<i>Calliandra trinervia</i> Benth.	2	0,07	0,71	0,46	1,18
<i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis	1	0,02	0,36	0,13	0,48
<i>Capparidastrum solum</i> (J.F. Macbr.) Cornejo & Iltis	1	0,00	0,36	0,02	0,37
<i>Carpotroche longifolia</i> (Poepp.) Benth.	3	0,01	1,07	0,06	1,13
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	3	0,01	1,07	0,06	1,13
<i>Castilla ulei</i> Warb.	2	0,01	0,71	0,04	0,76
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	4	1,85	1,43	12,18	13,60
<i>Celtis schippii</i> Standl.	3	0,33	1,07	2,18	3,25
<i>Cinnamomum napoense</i> van der Werff	1	0,00	0,36	0,02	0,37
<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard	2	0,01	0,71	0,08	0,80

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	3	0,66	1,07	4,38	5,45
<i>Coccoloba</i> sp. 1	2	0,17	0,71	1,10	1,81
<i>Compsoeura capitellata</i> (A. DC.) Warb.	1	0,01	0,36	0,05	0,40
<i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg.	2	0,01	0,71	0,07	0,79
<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth ex Hook. f.	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Coussarea brevicaulis</i> K. Krause	2	0,01	0,71	0,04	0,76
<i>Crepidospermum goudotianum</i> (Tul.) Triana & Planch.	2	0,01	0,71	0,03	0,75
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	1	0,02	0,36	0,13	0,49
<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.	2	0,01	0,71	0,04	0,75
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	1	0,01	0,36	0,07	0,43
<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	1	0,01	0,36	0,05	0,40
<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr.	1	0,00	0,36	0,03	0,39
<i>Eugenia floribunda</i> H. West ex Willd.	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Faramea</i> sp. 1	4	0,02	1,43	0,16	1,58
<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	0,00	0,36	0,02	0,37
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	1	0,01	0,36	0,04	0,40
<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	3	0,01	1,07	0,07	1,14
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	2	0,05	0,71	0,36	1,08
<i>Guarea gomma</i> Pulle	1	0,01	0,36	0,04	0,39
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	4	0,03	1,43	0,22	1,65
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	0,01	0,36	0,07	0,42
<i>Guarea glabra</i> Vahl	4	0,02	1,43	0,15	1,58
<i>Guarea grandifoliola</i> C. DC.	5	0,15	1,79	1,00	2,78
<i>Guatteria duodecima</i> Maas & Westra	3	0,11	1,07	0,75	1,82
<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.	1	0,00	0,36	0,03	0,38
<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg	4	0,04	1,43	0,27	1,70
<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	5	0,12	1,79	0,79	2,58
<i>Herrania cuatrecasasiana</i> García-Barr.	1	0,02	0,36	0,11	0,47
Indeterminado sp. 1	5	0,09	1,79	0,58	2,37
Indeterminado sp. 2	2	0,02	0,71	0,10	0,82
Indeterminado sp. 3	4	0,01	1,43	0,08	1,51
Indeterminado sp. 4	2	0,11	0,71	0,70	1,42
<i>Inga</i> cf. <i>ruiziana</i> G. Don	1	0,03	0,36	0,18	0,53
<i>Inga</i> sp. 1	1	0,01	0,36	0,03	0,39
<i>Inga</i> cf. <i>bourgonii</i> (Aubl.) DC.	3	3,36	1,07	22,12	23,19
<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	12	0,42	4,29	2,79	7,08
<i>Iryanthera</i> cf. <i>juruensis</i> Warb.	1	0,01	0,36	0,06	0,42

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Lauraceae</i> sp. 1	1	0,04	0,36	0,23	0,59
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,01	0,36	0,06	0,42
<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández	2	0,04	0,71	0,28	0,99
<i>Licania</i> sp. 2	1	0,03	0,36	0,23	0,58
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.	3	0,05	1,07	0,35	1,42
<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.	8	0,03	2,86	0,20	3,06
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	20	0,16	7,14	1,02	8,17
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	2	0,01	0,71	0,05	0,77
<i>Memora cladotricha</i> Sandwith	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Miconia</i> sp. 1	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	1	0,10	0,36	0,63	0,99
<i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer	1	0,01	0,36	0,05	0,41
<i>Neea</i> sp. 1	1	0,00	0,36	0,03	0,38
<i>Neea</i> sp. 2	2	0,01	0,71	0,08	0,80
<i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Ocotea</i> sp. 1	2	0,12	0,71	0,81	1,53
<i>Ocotea</i> sp. 2	3	0,02	1,07	0,12	1,19
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	6	0,18	2,14	1,18	3,33
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	3	0,04	1,07	0,25	1,32
<i>Pachira punga-schunkei</i> Fern. Alonso	3	0,06	1,07	0,42	1,49
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	1	0,88	0,36	5,82	6,18
<i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec.	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerem.	3	0,06	1,07	0,40	1,47
<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>acanthogyne</i> (Ducke) C.C. Berg	2	0,04	0,71	0,25	0,96
<i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	6	0,03	2,14	0,22	2,37
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	3	0,07	1,07	0,44	1,52
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1	0,00	0,36	0,03	0,38
<i>Pouteria</i> sp. 1	1	0,01	0,36	0,05	0,41
<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>tuberculata</i> (Sleumer) T.D. Penn.	1	0,08	0,36	0,51	0,86
<i>Preslianthus detonsus</i> (Triana & Planch.) Iltis & Cornejo	2	0,01	0,71	0,09	0,80
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	2	0,06	0,71	0,39	1,11
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	2	0,01	0,71	0,05	0,76
<i>Rinorea apiculata</i> Hekking	1	0,00	0,36	0,03	0,39
<i>Sarcaulus</i> sp.	1	0,00	0,36	0,02	0,37

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Sloanea fragrans</i> Rusby	2	0,04	0,71	0,23	0,95
<i>Sloanea</i> sp. 1	2	1,90	0,71	12,49	13,20
<i>Sloanea</i> sp. 2	1	0,06	0,36	0,41	0,76
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	1	1,57	0,36	10,37	10,73
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	1	0,02	0,36	0,10	0,46
<i>Swartzia bombycina</i> R.S. Cowan	1	0,18	0,36	1,22	1,57
<i>Swartzia calophylla</i> Poepp.	2	0,01	0,71	0,06	0,77
<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	1	0,00	0,36	0,02	0,38
<i>Talisia</i> sp. 1	2	0,09	0,71	0,57	1,28
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	3	0,01	1,07	0,07	1,14
<i>Theobroma cacao</i> L.	3	0,15	1,07	0,98	2,05
<i>Trigynaea duckei</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	1	0,00	0,36	0,02	0,37
<i>Triplaris dugandii</i> Brandbyge	1	0,01	0,36	0,04	0,39
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	4	0,11	1,43	0,70	2,13
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	0,01	0,36	0,05	0,41
<i>Virola obovata</i> Ducke	1	0,05	0,36	0,30	0,66
<i>Zanthoxylum</i> sp. 1	1	0,03	0,36	0,19	0,55
<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico	2	0,01	0,71	0,07	0,79
<b>Total General</b>	280	15,19	100	100	200
Total: 280 individuos > 10 cm DAP, 115 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 15,19 m <sup>2</sup> .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m <sup>2</sup> ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023



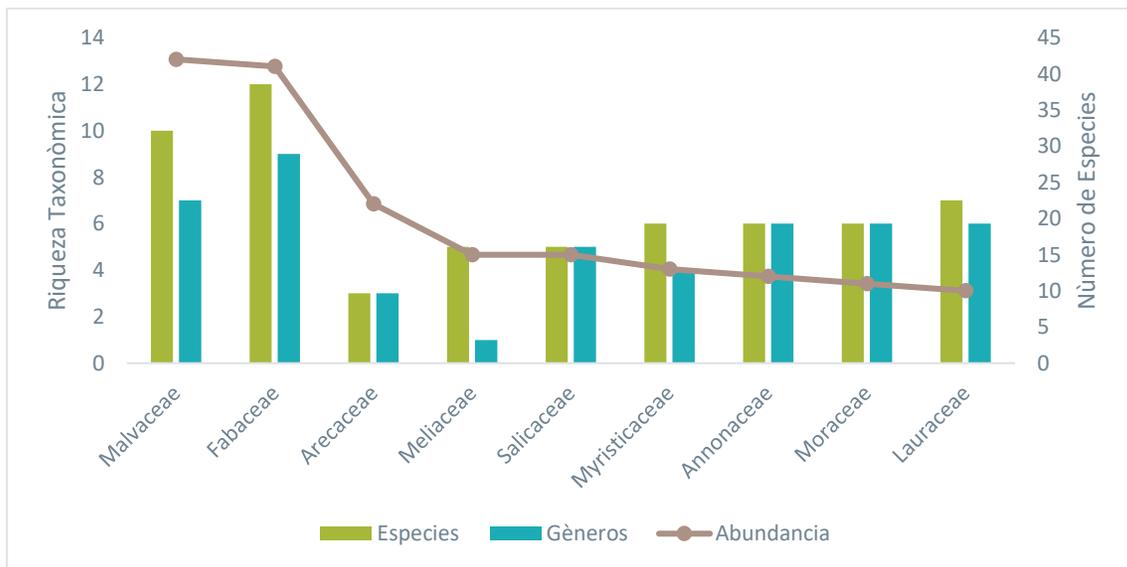
**Figura 3-71 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo del Punto PMF-02**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**Riqueza y Abundancia por Familia del Área de la Parcela del Punto PMF-02**

La familia con mayor riqueza de géneros y especies fue Fabaceae, que registró nueve géneros y 12 especies; seguida de Malvaceae, con siete géneros y 10 especies; y Lauraceae, con seis géneros y siete especies.

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Malvaceae, con 42 individuos; seguida de Fabaceae, con 41 individuos; y Arecaceae, con 22 individuos (Figura 3-72).



**Figura 3-72 Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en el Punto PMF-02**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango - Abundancia de la Parcela PMF-02

En el Muestreo existe una estructura en la cual el 69,57 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa fue *Matisia obliquifolia*, de la familia Malvaceae, que registró 20 individuos, lo que equivale al 7,14 % de individuos; seguida de *Brownea grandiceps*, de la familia Fabaceae, con 19 individuos, lo que equivale al 6,79 % del total de individuos registrados en el área de estudio.

En la Figura 3-73 se presenta la curva de rango abundancia de las 60 especies que presentaron abundancias de dos o más individuos ( $p \geq 0,0071$ ). Las especies restantes (55) presentan un individuo ( $p_i = 0,0036$ ) y no se incluyen en la figura.

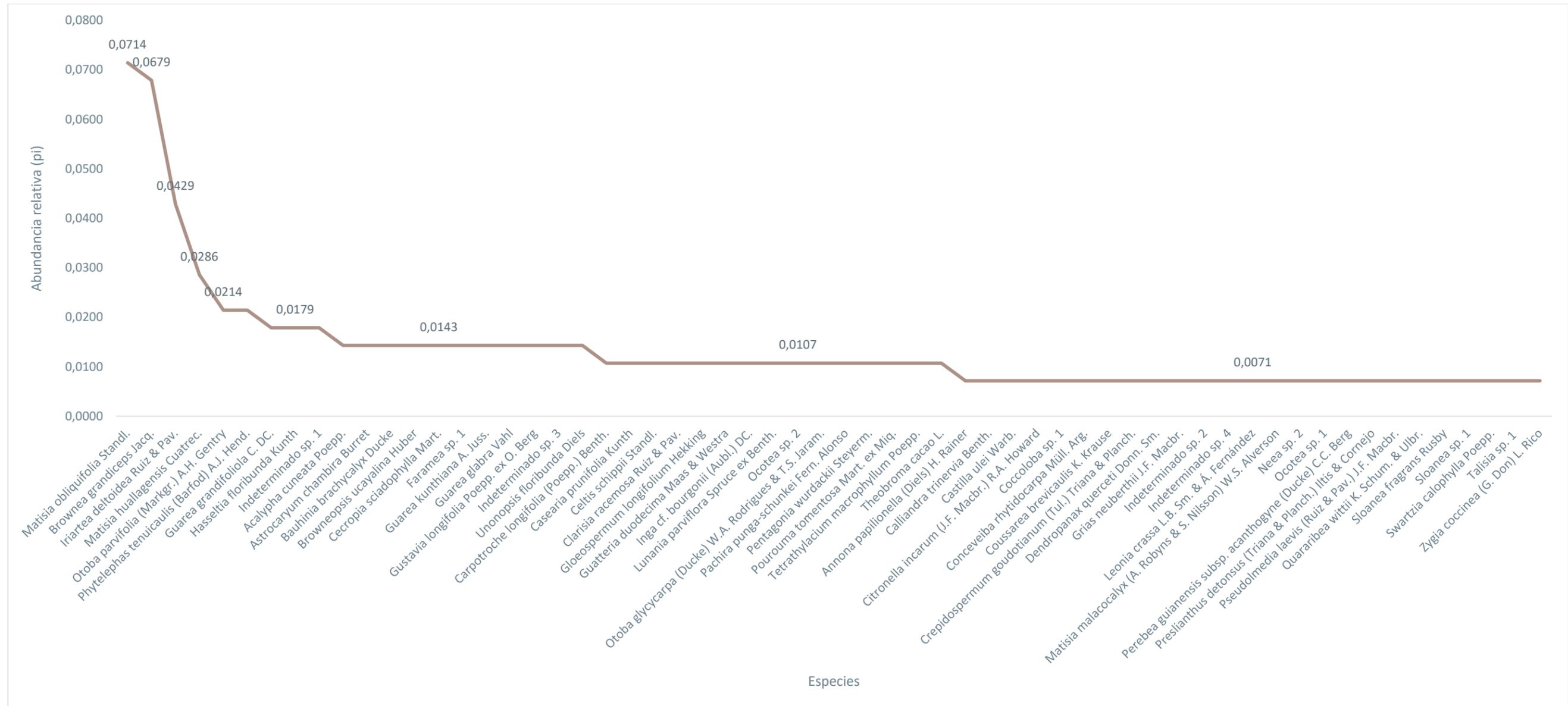


Figura 3-73 Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora para el Área de la Parcela PMF-02

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

**Dominancia de Simpson:** El valor del índice de dominancia de Simpson para la plataforma de verificación de impactos indirectos fue de 0,0202, lo que concuerda con la curva de rango abundancia, donde se puede apreciar que la mayoría de las especies se encuentra representada por uno o dos individuos sin existir una dominancia de una especie sobre el resto, es decir un área heterogénea en su composición.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie con el mayor índice de valor de importancia fue *Inga* cf. *bourgonii*, de la familia Fabaceae, seguida de *Cecropia sciadophylla*, de la familia Urticaceae (Tabla 3-88).

*Palmeras del Ecuador-PMF-03 (PAD B CPF y PAD C)*

Riqueza y Abundancia

Dentro de esta parcela se registró la presencia de 272 individuos, los cuales estuvieron agrupados de 98 especies, 76 géneros y 33 familias (Tabla 3-89).

**Tabla 3-89 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro del Punto PMF-03 y su Índice de Valor de Importancia por Especie**

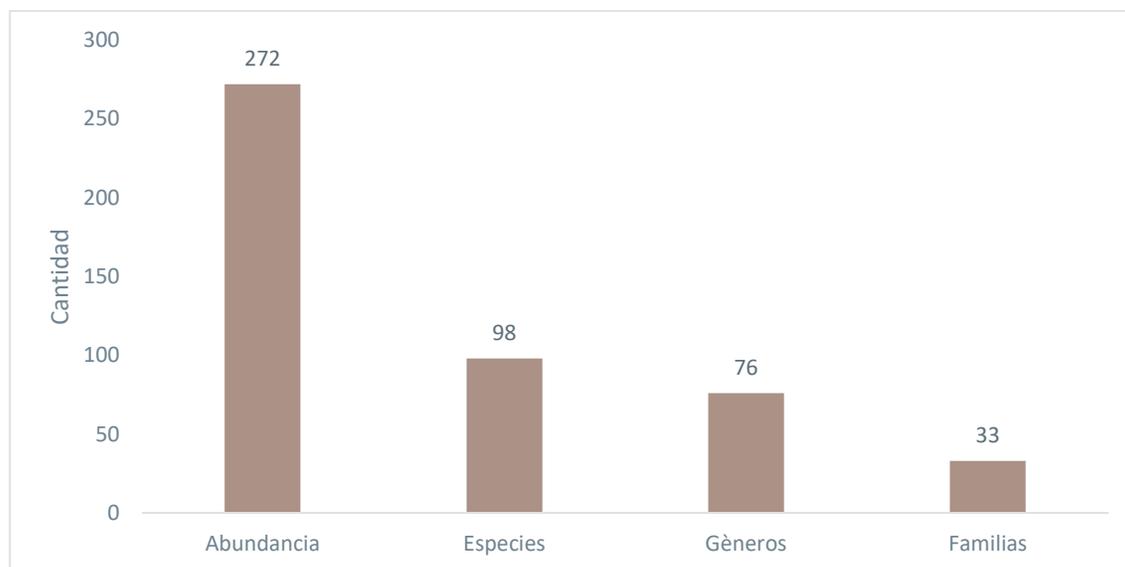
Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.	1	0,03	0,37	0,29	0,66
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	1	0,00	0,37	0,05	0,41
<i>Anaxagorea brevipes</i> Benth.	1	0,00	0,37	0,05	0,41
<i>Andira</i> cf. <i>taurotesticulata</i>	2	0,02	0,74	0,17	0,90
<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	1	0,01	0,37	0,06	0,43
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	1	0,01	0,37	0,06	0,43
<i>Annona ambotay</i> Aubl.	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	2	0,01	0,74	0,08	0,82
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	1	0,06	0,37	0,57	0,94
<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	4	0,04	1,47	0,40	1,87
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0,00	0,37	0,02	0,39
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	3	0,03	1,10	0,30	1,41
<i>Capirona decorticans</i> Spruce	1	0,01	0,37	0,05	0,42
<i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis	1	0,00	0,37	0,02	0,39
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl.	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	1	0,04	0,37	0,39	0,76
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.	1	0,01	0,37	0,12	0,48
<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>amazonicum</i>	1	0,26	0,37	2,69	3,06
<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>colombianum</i>	1	0,02	0,37	0,20	0,56
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	3	0,16	1,10	1,67	2,77
<i>Compsoeura capitellata</i> (A. DC.) Warb.	3	0,08	1,10	0,78	1,88
<i>Coussarea klugii</i> Steyerem.	1	0,00	0,37	0,04	0,41
<i>Diospyros artanthifolia</i> Mart. ex Miq.	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	1	0,00	0,37	0,03	0,40

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	1	0,01	0,37	0,11	0,48
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	7	0,59	2,57	6,16	8,73
<i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori	1	0,11	0,37	1,13	1,50
<i>Eschweilera</i> sp.	1	0,01	0,37	0,06	0,43
<i>Eugenia</i> cf. <i>crassimarginata</i> M.L. Kawas. & B. Holst	4	0,02	1,47	0,21	1,68
Fabaceae sp. 1	2	0,02	0,74	0,26	0,99
<i>Ficus</i> sp. 1	1	1,13	0,37	11,72	12,09
<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	1	0,00	0,37	0,04	0,41
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	4	0,14	1,47	1,44	2,92
<i>Guarea silvatica</i> C. DC.	4	0,03	1,47	0,28	1,75
<i>Gutteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr.	1	0,00	0,37	0,04	0,41
<i>Gutteria</i> sp. 1	1	0,00	0,37	0,04	0,41
<i>Heisteria nitida</i> Engl.	6	0,05	2,21	0,51	2,72
Indeterminado sp. 1	2	0,29	0,74	2,96	3,69
Indeterminado sp. 2	3	0,25	1,10	2,57	3,67
Indeterminado sp. 3	2	0,06	0,74	0,59	1,32
<i>Inga</i> sp. 2	3	0,22	1,10	2,28	3,38
<i>Inga</i> sp. 3	5	0,92	1,84	9,54	11,37
<i>Inga</i> cf. <i>bourgonii</i> (Aubl.) DC.	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	13	0,34	4,78	3,56	8,34
<i>Iryanthera</i> cf. <i>juruensis</i> Warb.	4	0,15	1,47	1,55	3,02
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	14	0,18	5,15	1,85	7,00
<i>Licania</i> cf. <i>velutina</i>	1	0,01	0,37	0,08	0,45
<i>Mabea</i> sp.	2	0,15	0,74	1,57	2,31
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	6	0,12	2,21	1,24	3,44
<i>Macrolobium</i> cf. <i>ischnocalyx</i> Harms	10	0,13	3,68	1,31	4,99
<i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg	1	0,03	0,37	0,26	0,63
<i>Matisia bracteolosa</i> Ducke	2	0,02	0,74	0,18	0,91
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Miconia</i> sp. 1	5	0,03	1,84	0,34	2,18
<i>Miconia</i> sp. 2	9	0,04	3,31	0,38	3,69
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	1	0,00	0,37	0,02	0,39
<i>Naucleopsis imitans</i> (Ducke) C.C. Berg	3	0,02	1,10	0,25	1,35
<i>Nectandra pearcei</i> Mez	2	0,04	0,74	0,42	1,15
<i>Nectandra</i> sp. 2	1	0,01	0,37	0,12	0,48
<i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Neea</i> sp. 1	2	0,05	0,74	0,50	1,23

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<i>Neea spruceana</i> Heimerl	1	0,09	0,37	0,94	1,31
<i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb.	3	0,01	1,10	0,15	1,25
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	5	0,03	1,84	0,30	2,14
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	3	0,28	1,10	2,92	4,02
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	2	0,67	0,74	6,96	7,70
<i>Pausandra trianae</i> (Müll. Arg.) Baill.	1	0,01	0,37	0,06	0,43
<i>Pentagonia amazonica</i> (Ducke) L. Andersson & Rova	1	0,00	0,37	0,05	0,41
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	2	0,01	0,74	0,07	0,80
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	1	0,01	0,37	0,06	0,43
<i>Plinia valenciana</i> M.L. Kawas. & Á.J. Pérez	3	0,01	1,10	0,08	1,19
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	5	0,29	1,84	3,03	4,87
<i>Pouteria</i> cf. <i>vernica</i> T.D. Penn.	10	0,20	3,68	2,04	5,72
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1	0,00	0,37	0,04	0,41
<i>Pouteria</i> sp. 1	1	0,08	0,37	0,83	1,20
<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>tuberculata</i> (Sleumer) T.D. Penn.	1	0,03	0,37	0,33	0,69
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	5	0,02	1,84	0,20	2,04
<i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart	2	0,05	0,74	0,52	1,25
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	2	0,01	0,74	0,14	0,87
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	2	0,10	0,74	1,06	1,79
<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll. Arg.) Esser	21	0,72	7,72	7,45	15,17
<i>Pterocarpus</i> sp. 1	1	0,01	0,37	0,14	0,51
<i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze	5	0,03	1,84	0,27	2,11
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	2	0,05	0,74	0,47	1,21
<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	2	0,03	0,74	0,30	1,04
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	3	0,15	1,10	1,58	2,68
<i>Simaba paraensis</i> Ducke	1	0,00	0,37	0,03	0,40
<i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz.	2	0,03	0,74	0,35	1,08
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	1	0,01	0,37	0,06	0,43
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	2	0,01	0,74	0,14	0,88
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	2	0,03	0,74	0,29	1,02
<i>Theobroma cacao</i> L.	1	0,02	0,37	0,24	0,61
<i>Trigynaea duckei</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	1	0,00	0,37	0,02	0,39
<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	9	0,64	3,31	6,59	9,90
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	0,01	0,37	0,09	0,46
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	1	0,03	0,37	0,28	0,65
<i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes	2	0,01	0,74	0,07	0,80
<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico	1	0,01	0,37	0,07	0,44

Nombre Científico	F	ÁB m <sup>2</sup>	DnR	DmR	IVI
<b>Total General</b>	272	9,65	100	100	200
Total: 272 individuos > 10 cm DAP, 98 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 9,65 m <sup>2</sup> .					
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m <sup>2</sup> ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.					

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024



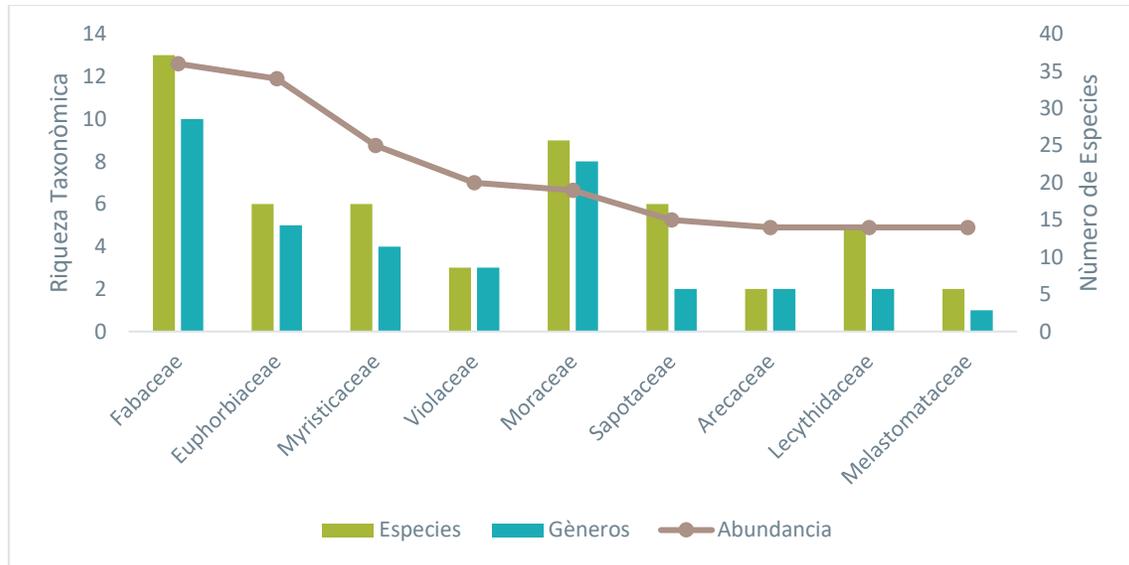
**Figura 3-74 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en la Parcela del Análisis Cuantitativo del Punto PMF-03**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

#### Riqueza y Abundancia por Familia del Área de la Parcela del Punto PMF-03

La familia con mayor riqueza de géneros y especies fue Fabaceae, que registró 10 géneros y 13 especies; seguida de Moraceae, con ocho géneros y nueve especies; y Euphorbiaceae, con cinco géneros y seis especies.

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Fabaceae, con 36 individuos; seguida de Euphorbiaceae, con 34 individuos; y Myristicaceae, con 25 individuos (Figura 3-72).



**Figura 3-75 Riqueza y Abundancia de las Familias Representativas en el Punto PMF-03**

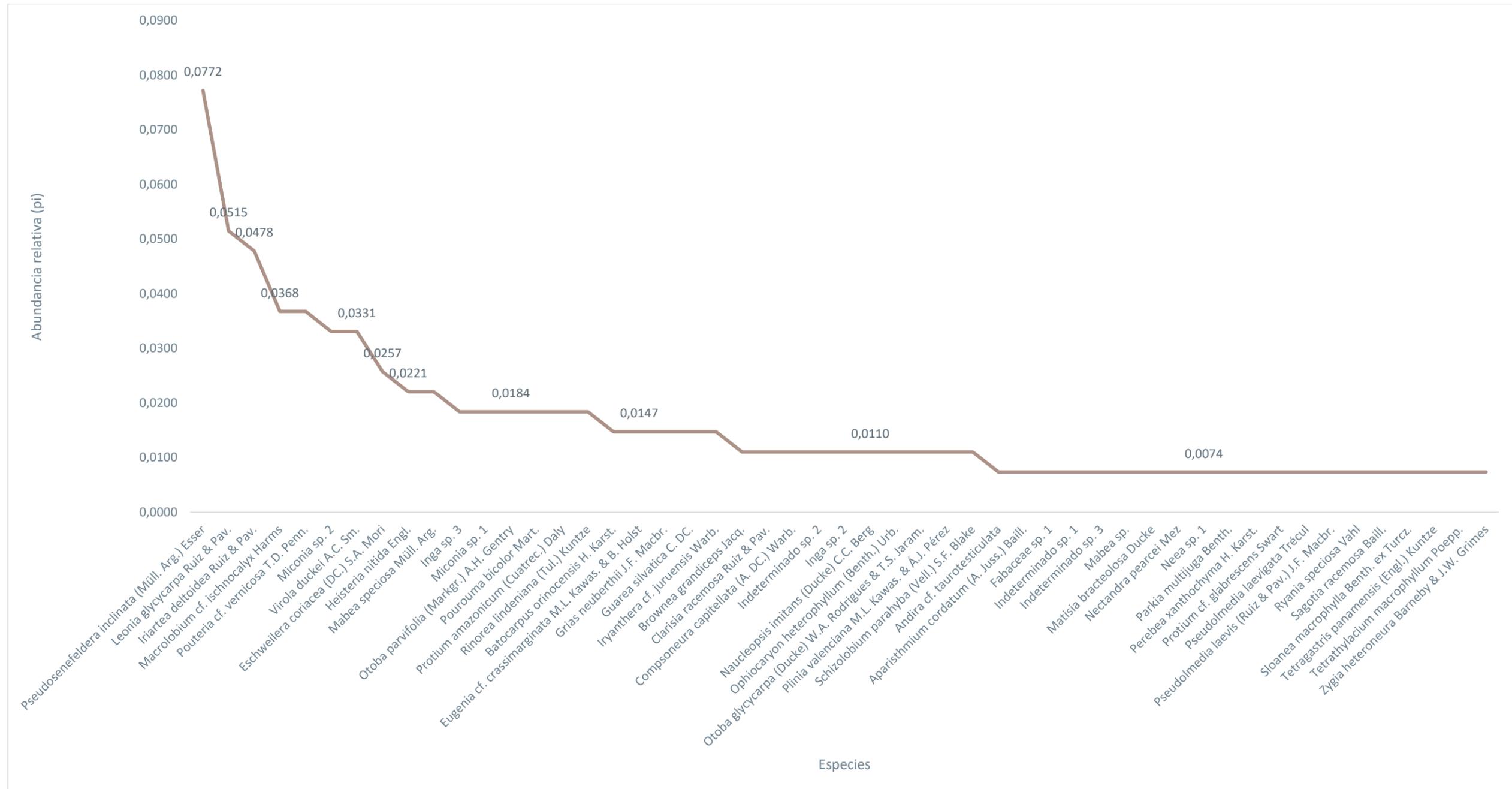
Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia de la Parcela PMF-03

En el Muestreo existe una estructura en la cual el 68,37 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa fue *Pseudosenefeldera inclinata*, de la familia Euphorbiaceae, que registró 21 individuos, lo que equivale al 7,72 % de individuos; seguida de *Leonia glycyarpa*, de la familia Violaceae, con 14 individuos, lo que equivale al 5,15 % del total de individuos registrados en el área de estudio.

En la Figura 3-76 se presenta la curva de rango abundancia de las 51 especies que presentaron abundancias de dos o más individuos ( $p \geq 0,0074$ ). Las especies restantes (47) presentan un individuo ( $p_i = 0,0037$ ) y no se incluyen en la figura.

Página en blanco



**Figura 3-76 Curva de Rango-Abundancia de Especies de Flora para el Área de la Parcela PMF-03**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

### Dominancia de Simpson

El valor del índice de dominancia de Simpson para la parcela PMF-03 fue de 0,02346, lo que concuerda con la curva de rango abundancia donde se puede apreciar que la mayoría de las especies se encuentra representada por uno o dos individuos, sin existir una dominancia de una especie sobre el resto, es decir, un área heterogénea en su composición.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especie con el mayor índice de valor de importancia fue *Pseudosenefeldera inclinata*, de la familia Euphorbiaceae, seguida de *Ficus* sp. 1, de la familia Moraceae (Tabla 3-89).

### Estimación de la Biomasa Aérea

En el área de estudio en el bloque Espejo registró una biomasa total de 328,64 Tm en 0,75 ha, un valor superior al registrado en los bosques tropicales, 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.

**Tabla 3-90 Biomasa de las Especies de Plantas Vasculares Registradas en el Área de Estudio**

	Nombre Científico	Fr	Área Basal m2	Biomasa Tm
1	<i>Acalypha cuneata</i> Poepp.	4	0,01	0,05
2	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.	2	0,03	0,19
3	<i>Allophylus pilosus</i> (J.F. Macbr.) A.H. Gentry	1	0,04	0,26
4	<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	1	0,00	0,02
5	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlm.	4	0,56	5,17
6	<i>Anaxagorea brevipes</i> Benth.	1	0,00	0,02
7	<i>Andira</i> cf. <i>taurotesticulata</i>	2	0,02	0,08
8	<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	1	0,01	0,02
9	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	1	0,01	0,03
10	<i>Annona ambotay</i> Aubl.	1	0,00	0,01
11	<i>Annona neochrysoarpa</i> H. Rainer	1	0,00	0,02
12	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	2	0,14	1,00
13	<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	2	0,01	0,03
14	<i>Aspidosperma</i> sp. 1	1	0,01	0,04
15	<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	10	0,40	2,66
16	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	4	0,04	0,19
17	<i>Bauhinia brachycalyx</i> Ducke	4	0,14	0,89
18	<i>Beilschmiedia</i> cf. <i>costaricensis</i> (Mez & Pittier) C.K. Allen	1	0,00	0,01
19	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0,00	0,01
20	<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	38	0,43	2,37
21	<i>Browneopsis ucayalina</i> Huber	5	0,15	0,93
22	<i>Bunchosia</i> cf. <i>cauliflora</i> W.R. Anderson	1	0,00	0,01

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Fr</b>	<b>Área Basal m2</b>	<b>Biomasa Tm</b>
23	<i>Calliandra trinervia</i> Benth.	2	0,07	0,43
24	<i>Capirona decorticans</i> Spruce	1	0,01	0,02
25	<i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis	3	0,03	0,13
26	<i>Capparidastrum solum</i> (J.F. Macbr.) Cornejo & Iltis	1	0,00	0,01
27	<i>Carpotroche longifolia</i> (Poepp.) Benth.	3	0,01	0,04
28	<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	3	0,01	0,03
29	<i>Castilla ulei</i> Warb.	2	0,01	0,03
30	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	9	0,14	0,78
31	<i>Cecropia herthae</i> Diels	3	0,02	0,07
32	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	4	1,85	20,11
33	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	1	0,04	0,24
34	<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.	1	0,01	0,05
35	<i>Celtis schippii</i> Standl.	3	0,33	2,75
36	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>amazonicum</i>	1	0,26	2,39
37	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>colombianum</i>	1	0,02	0,10
38	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	6	0,46	3,58
39	<i>Cinnamomum napoense</i> van der Werff	1	0,00	0,01
40	<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard	3	0,04	0,19
41	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	8	0,97	8,69
42	<i>Coccoloba</i> sp. 1	2	0,17	1,32
43	<i>Compsoneura capitellata</i> (A. DC.) Warb.	4	0,08	0,46
44	<i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg.	3	0,02	0,06
45	<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f.	1	0,00	0,01
46	<i>Coussarea klugii</i> Steyerl.	1	0,00	0,02
47	<i>Coussarea brevicaulis</i> K. Krause	2	0,01	0,02
48	<i>Crepidospermum goudotianum</i> (Tul.) Triana & Planch.	2	0,01	0,02
49	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	1	0,02	0,11
50	<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.	3	0,01	0,04
51	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	1	0,01	0,05
52	<i>Diospyros artanthifolia</i> Mart. ex Miq.	2	0,01	0,04
53	<i>Discophora guianensis</i> Miers	1	0,02	0,09
54	<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	2	0,01	0,04
55	<i>Duguetia</i> cf. <i>quitarensis</i> Benth.	1	0,14	1,15
56	<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr.	1	0,00	0,02
57	<i>Dussia tessmannii</i> Harms	1	0,01	0,06
58	<i>Erythrina amazonica</i> Krukoff	1	0,01	0,02
59	<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	1	0,00	0,02

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Fr</b>	<b>Área Basal m2</b>	<b>Biomasa Tm</b>
60	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	7	0,05	0,21
61	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	7	0,59	4,90
62	<i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori	1	0,11	0,84
63	<i>Eschweilera</i> sp.	1	0,01	0,02
64	<i>Eugenia</i> cf. <i>crassimarginata</i> M.L. Kawas. & B. Holst	5	0,02	0,10
65	<i>Eugenia floribunda</i> H. West ex Willd.	1	0,00	0,01
66	Fabaceae sp. 1	2	0,02	0,13
67	<i>Faramea</i> sp. 1	4	0,02	0,10
68	<i>Ficus maxima</i> Mill.	3	0,01	0,05
69	<i>Ficus</i> sp. 1	1	1,13	14,12
70	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	1	0,01	0,03
71	<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	5	0,02	0,08
72	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	6	0,19	1,19
73	<i>Guarea gomma</i> Pulle	1	0,01	0,02
74	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	6	0,54	5,49
75	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2	0,02	0,09
76	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	3	0,08	0,57
77	<i>Guarea silvatica</i> C. DC.	4	0,03	0,12
78	<i>Guarea glabra</i> Vahl	4	0,02	0,10
79	<i>Guarea grandifoliola</i> C. DC.	5	0,15	1,06
80	<i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr.	1	0,00	0,02
81	<i>Guatteria</i> sp. 1	1	0,00	0,01
82	<i>Guatteria duodecima</i> Maas & Westra	3	0,11	0,79
83	<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.	1	0,00	0,02
84	<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg	4	0,04	0,22
85	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	5	0,12	0,72
86	<i>Heisteria nitida</i> Engl.	6	0,05	0,23
87	<i>Herrania cuatrecasasiana</i> García-Barr.	1	0,02	0,09
88	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	1	0,02	0,10
89	Indeterminado sp. 1	7	0,37	3,00
90	Indeterminado sp. 2	6	0,32	2,46
91	Indeterminado sp. 3	6	0,07	0,38
92	Indeterminado sp. 4	2	0,11	0,77
93	<i>Inga</i> cf. <i>ciliata</i> C. Presl	1	0,01	0,02
94	<i>Inga</i> cf. <i>ruiziana</i> G. Don	1	0,03	0,15
95	<i>Inga</i> sp. 1	2	0,07	0,49
96	<i>Inga</i> sp. 2	3	0,22	1,60

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Fr</b>	<b>Área Basal m2</b>	<b>Biomasa Tm</b>
97	<i>Inga</i> sp. 3	5	0,92	10,29
98	<i>Inga</i> cf. <i>bourgonii</i> (Aubl.) DC.	5	3,40	49,63
99	<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	57	1,91	11,66
100	<i>Iryanthera</i> cf. <i>juruenensis</i> Warb.	5	0,16	1,00
101	Lauraceae sp. 1	1	0,04	0,22
102	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	21	0,24	1,28
103	<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández	2	0,04	0,25
104	<i>Licania</i> cf. <i>velutina</i>	1	0,01	0,04
105	<i>Licania</i> sp. 2	1	0,03	0,21
106	<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	1	0,00	0,01
107	<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	1	0,00	0,01
108	<i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.	3	0,05	0,32
109	<i>Mabea</i> sp.	2	0,15	1,19
110	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	6	0,12	0,70
111	<i>Macrolobium</i> cf. <i>ischnocalyx</i> Harms	10	0,13	0,72
112	<i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg	1	0,03	0,15
113	<i>Matisia bracteolosa</i> Ducke	2	0,02	0,08
114	<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.	19	0,09	0,39
115	<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	32	0,54	3,18
116	<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	3	0,01	0,04
117	<i>Memora cladotricha</i> Sandwith	1	0,00	0,01
118	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	1	0,01	0,03
119	<i>Miconia</i> sp. 1	6	0,04	0,15
120	<i>Miconia</i> sp. 2	11	0,05	0,20
121	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	1	0,00	0,01
122	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	1	0,10	0,72
123	<i>Naucleopsis imitans</i> (Ducke) C.C. Berg	3	0,02	0,11
124	<i>Nectandra pearcei</i> Mez	2	0,04	0,23
125	<i>Nectandra</i> sp. 2	1	0,01	0,05
126	<i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer	2	0,01	0,05
127	<i>Neea</i> sp. 1	3	0,05	0,31
128	<i>Neea</i> sp. 2	2	0,01	0,05
129	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	1	0,09	0,67
130	<i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer	11	0,33	2,19
131	<i>Ocotea</i> sp. 1	2	0,12	0,90
132	<i>Ocotea</i> sp. 2	3	0,02	0,08
133	<i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb.	3	0,01	0,06

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Fr</b>	<b>Área Basal m2</b>	<b>Biomasa Tm</b>
134	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	11	0,21	1,32
135	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	6	0,32	2,31
136	<i>Pachira punga-schunkei</i> Fern. Alonso	6	0,11	0,62
137	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	3	1,56	17,85
138	<i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec.	1	0,00	0,01
139	<i>Pausandra trianae</i> (Müll. Arg.) Baill.	1	0,01	0,02
140	<i>Pentagonia amazonica</i> (Ducke) L. Andersson & Rova	1	0,00	0,02
141	<i>Pentagonia spathicalyx</i> K. Schum.	9	0,13	0,69
142	<i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerem.	3	0,06	0,37
143	<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>acanthogyne</i> (Ducke) C.C. Berg	4	0,12	0,78
144	<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	2	0,01	0,02
145	<i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	30	0,19	0,80
146	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	2	0,01	0,04
147	<i>Plinia valenciana</i> M.L. Kawas. & Á.J. Pérez	3	0,01	0,03
148	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	5	0,29	2,17
149	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	3	0,07	0,40
150	<i>Pouteria</i> cf. <i>vernica</i> T.D. Penn.	10	0,20	1,17
151	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	2	0,01	0,03
152	<i>Pouteria</i> sp. 1	2	0,09	0,62
153	<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>tuberculata</i> (Sleumer) T.D. Penn.	2	0,11	0,74
154	<i>Preslianthus detonsus</i> (Triana & Planch.) Iltis & Cornejo	2	0,01	0,06
155	<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	5	0,02	0,07
156	<i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart	2	0,05	0,29
157	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	2	0,01	0,06
158	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	5	0,30	2,29
159	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll. Arg.) Esser	21	0,72	4,66
160	<i>Pterocarpus</i> sp. 1	1	0,01	0,07
161	<i>Quararibea</i> sp. 1	1	0,07	0,49
162	<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	2	0,01	0,03
163	<i>Quiina florida</i> Tul.	1	0,01	0,05
164	<i>Randia</i> sp. 1	1	0,01	0,03
165	<i>Rinorea lindeni</i> (Tul.) Kuntze	5	0,03	0,12
166	<i>Rinorea viridifolia</i> Rusby	52	0,48	2,56
167	<i>Rinorea apiculata</i> Hekking	1	0,00	0,02
168	<i>Ryania speciosa</i> Vahl	2	0,05	0,27
169	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	2	0,03	0,15
170	<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	1	0,02	0,09

	<b>Nombre Científico</b>	<b>Fr</b>	<b>Área Basal m2</b>	<b>Biomasa Tm</b>
171	<i>Sapium marmieri</i> Huber	1	0,05	0,31
172	<i>Sarcaulus</i> sp.	1	0,00	0,01
173	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	5	1,32	15,47
174	<i>Simaba paraensis</i> Ducke	1	0,00	0,01
175	<i>Siparuna cervicornis</i> Perkins	1	0,01	0,02
176	<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	2	0,01	0,02
177	<i>Sloanea fragrans</i> Rusby	2	0,04	0,19
178	<i>Sloanea macrophylla</i> Benth. ex Turcz.	2	0,03	0,18
179	<i>Sloanea</i> sp. 1	4	2,17	28,44
180	<i>Sloanea</i> sp. 2	1	0,06	0,42
181	<i>Solanum</i> sp. 1	1	0,00	0,01
182	<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg	2	0,01	0,05
183	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	1	1,57	21,05
184	<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	1	0,01	0,03
185	<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	1	0,02	0,08
186	<i>Swartzia bombycina</i> R.S. Cowan	1	0,18	1,59
187	<i>Swartzia calophylla</i> Poepp.	2	0,01	0,04
188	<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	1	0,00	0,01
189	<i>Talisia</i> sp. 1	2	0,09	0,62
190	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	1	0,42	4,31
191	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	2	0,01	0,06
192	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	7	0,05	0,23
193	<i>Theobroma cacao</i> L.	5	0,18	1,18
194	<i>Trichilia solitudinis</i> Harms	1	0,00	0,01
195	<i>Trigynaea duckei</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	2	0,00	0,02
196	<i>Triplaris dugandii</i> Brandbyge	1	0,01	0,02
197	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	4	0,11	0,68
198	<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	10	0,67	5,63
199	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	14	2,06	20,88
200	<i>Virola obovata</i> Ducke	2	0,10	0,64
201	<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	1	0,03	0,16
202	<i>Zanthoxylum</i> sp. 1	1	0,03	0,17
203	<i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes	3	0,01	0,05
204	<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico	3	0,02	0,08
N total: 204 Especies, en 827 individuos $\geq$ 10 cm DAP; Área basal total: 34,81 m <sup>2</sup> ; Biomasa: 328,64 Tm				

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo-junio 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Al analizar la biomasa en las parcelas del área de estudio se observa que la mayor biomasa se registró en PMF-02 (165,21 Tm), seguida de la parcela PMF-01 (83,71 Tm) y, finalmente, la parcela PMF-03 (79,72 Tm).

### 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 (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera incorporando el carbono (C) a su estructura y liberando O<sub>2</sub>, convirtiéndose en medidas de mitigación para disminuir o mantener los niveles actuales de CO<sub>2</sub>; 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 las plantas desde su establecimiento hasta la muerte. Para la estimación de cuánto carbono fija un bosque, se debe considerar los flujos de carbono del ecosistema.

El área de estudio monitoreada está fijando 164,32 TmC. Por su parte, la parcela PMF-01 está fijando 41,86 TmC, la parcela PMF-02 está fijando 82,60 TmC y la parcela PMF-03 está fijando 39,86 TmC.

### Aspectos Ecológicos

#### Estructura Vertical

##### *PMF-01*

Existe una diferencia marcada en el estrato del bosque. Entre los árboles emergentes se halló pocos individuos de *Ampelocera edentula*, *Duguetia* cf. *quitarensis* y *Pseudolmedia laevis*. Por otro lado, los árboles de dosel están representados por las especies de *Iriartea deltoidea*, *Virola elongata*, *Matisia* sp., *Neosprucea grandiflora*; mientras que el subdosel está representado por las especies: *Brownea grandiceps*, *Rinorea viridifolia*, *Iriartea deltoidea*, *Pentagonia spathicalyx*. El sotobosque está compuesto por las siguientes especies: *Rinorea viridifolia*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Matisia huallagensis*, *Eschweilera bracteosa*. Las hierbas, epífitas y arbustos son escasos (en el caso de las epífitas y hierbas sería redundante repetir lo antes escrito en la caracterización del punto cuantitativo: "La abundancia de epífitas es reducida), siendo las especies dominantes: *Dieffenbachia* sp., *Lomariopsis japurensis*, *Philodendron* sp., *Smilax* sp. La presencia de hierbas es reducida, siendo las más dominantes los helechos como: *Adiantum* sp., *Campyloneurum* sp. y *Thelypteris* sp.

##### *PMF-02*

La estratificación de la parcela es variada. En cuanto al estrato arbóreo la parcela cuenta con árboles emergentes de 28 m, el sotobosque se encuentra entre 3-9 m destacándose *Gloeospermum equatoriense* (Violaceae), *Matisia obliquifolia* (Malvaceae) y *Phytelephas tenuicaulis* (Arecaceae); por otro lado, el dosel oscila entre 10 y 19 m, de apariencia abierta con zonas que presentan abundantes bejucos y lianas, y entre las especies más distintivas están *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae) e *Iriartea deltoidea* (Arecaceae).

##### *PMF-03*

En esta parcela no se observó una diferencia entre los árboles emergentes y de dosel. Entre los principales representantes de este estrato se halló a: *Pseudosenefeldera inclinata*, *Iriartea deltoidea*, *Pouteria* cf. *vernica*, *Virola duckei*, *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera rufifolia*. La mayor cantidad de individuos se encuentra en el subdosel, el cual está compuesto por las siguientes especies: *Pouteria* cf. *vernica*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Maclobium* cf. *ischnocalyx*, *Miconia* sp. 1, *Grias neuberthii*, *Iriartea deltoidea*, *Leonia glycyarpa*. Mientras que el sotobosque está compuesto por individuos juveniles de las especies antes mencionadas. Las hierbas, epífitas y arbustos son escasos.

### Especies Indicadoras

La heterogeneidad de la diversidad florística del área de estudio del bloque Espejo 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), *Oenocarpus bataua* (ungurahua), *Phytelephas tenuicaulis* (tagua) y *Attalea buttyracea* (conambo), que son un componente estructural importante de este tipo de bosque. Adicionalmente, la abundancia de *Macrobium cf. ischnocalyx*, de la familia Fabaceae, sugiere que estos bosques son terrazas aluviales con un relieve plano y buen drenaje, hábitat propicio para varias especies de este género.

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 *Cedrelinga cateniformis* (chuncho o zeique) y *Parkia multijuga* (guarango), de la familia Fabaceae; 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. Por otra parte, se sugiere el uso de la población de *Sarcaulus* sp., de la familia Sapotaceae, como un indicador del bosque maduro.

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 de acceso a las plataformas del bloque Espejo, las cuales pueden ser identificadas mediante la presencia de especies pioneras, como son los guarumos de la familia Urticaceae: *Cecropia ficifolia* y *Cecropia sciadophylla*; adicionalmente, otras especies de crecimiento rápido y tolerantes a la luz son *Aparisthium cordatum* y *Conceveiba rhytidocarpa*, de la familia Euphorbiaceae.

Como se ha mencionado anteriormente, en el área de estudio se evidencia una fuerte intervención antrópica debido a la extracción selectiva de madera, lo que causa un impacto en la dinámica natural de este bosque. Esto se evidencia con la presencia (12 individuos) de *Pseudolmedia laevigata*, de la familia Moraceae, en las parcelas y sus alrededores. Esta especie al parecer aprovecha los claros del bosque para colonizar estas áreas y regenerarlas.

### Estado de Conservación y Endemismo

Dentro del área de estudio se registró la presencia de *Plinia valenciana*, de la familia Myrtaceae; la que se encuentra en categoría de datos insuficientes (DD) por la UICN, pero es una especie endémica. Además, se registró una especie *Tectona grandis* de la familia Lamiaceae en categoría En Peligro (EN). Las especies Vulnerables (VU) son: *Cedrela odorata* y *Trichilia solitudinis* de la familia Meliaceae, *Annona neochrysocarpa* de la familia Annonaceae, *Handroanthus chrysanthus* de la familia Bignoniaceae y *Ceiba samauma*, de la familia Malvaceae. La especie *Bunchosia cf. cauliflora*, de la familia Malpighiaceae, al llevar el prefijo cf. (confer, comparar con) no se puede afirmar con seguridad el pertenecer a la especie, *Bunchosia cauliflora* (endémica), por lo cual, tomando el principio de precaución (en caso de incertidumbre científica se tomen las medidas adecuadas para prevenir un posible daño), también ha sido tomada en cuenta dentro de las especies con categoría de amenaza (VU). Las especies con categoría Casi amenazada (NT) son: *Phytelephas tenuicaulis* y *Cocos nucifera*, de la familia Arecaceae, *Licania cf. velutina* (principio de precaución) de la familia Chrysobalanaceae y *Phaseolus vulgaris*, de la familia Fabaceae. Adicionalmente, *Cedrela odorata*, se encuentra dentro del Apéndice II de CITES.

El resto de las especies registradas se encuentran en categoría de preocupación menor (LC) o no han sido evaluadas (NE) dentro de la Lista Roja de la UICN (Ver Anexo B. Levantamiento de Información. B2. Biótico. B2.1 Tablas Bióticas. B2.1.1 Flora).

**Tabla 3-91 Especies con Categoría de Amenaza en el Área de Estudio**

Familia	Nombre Científico	Estado de Conservación	PMF-01	PMF-02	PMF-03	POF-04	POF-05	POF-06	POF-07	POF-08	POF-09
Annonaceae	<i>Annona neochrysoarpa</i>	VU		x							
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	NT						x	x		
Arecaceae	<i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	NT	x	x	x		x				x
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus Cedrela odorata</i> L.	VU/CITES Apéndice II							x	x	
Chrysobalanaceae	<i>Licania cf. velutina</i>	NT			x						
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	NT				x					
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	EN								x	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia cf. cauliflora</i> W.R. Anderson	VU		x							
Malvaceae	<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.	VU			x						
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	VU/CITES Apéndice II							x	x	
Meliaceae	<i>Trichilia solitudinis</i>	VU	x								
Myrtaceae	<i>Plinia valenciana</i> M.L. Kawas. & Á.J. Pérez	DD/Endémica			x						

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Uso del Recurso

El recurso florístico de las especies registradas en el área de estudio se utiliza principalmente como material de construcción y alimento; además, es fuente natural de alimento para varias especies de vertebrados. A la par, se registraron varios usos medicinales (Ríos et al., 2007; De la Torre et al., 2008) (Tabla 3-92).

De las 235 especies identificadas con un uso, dos especies presentan los cinco tipos de usos evaluados (alimento, construcción, medicinal, social y tóxico), 32 especies poseen cuatro tipos de uso (alimento, construcción, medicinal y social) y 54 especies presentan uso como alimento, construcción y medicinal. Específicamente, 196 tienen uso alimenticio, 192 son utilizadas en la construcción, 131 tienen un uso medicinal, 58 tienen un uso social y diez son tóxicas.

**Tabla 3-92 Especies de Flora Utilizadas en el Área de Estudio**

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp.	x	x	x		
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	x	x	x		
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.	x	x			
<i>Allophylus pilosus</i> (J.F. Macbr.) A.H. Gentry	x	x	x		
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	x	x			
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman.	x	x			

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Anaxagorea brevipes</i> Benth.	x	x			
<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	x	x			
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez		x			
<i>Annona squamosa</i> L.	x			x	
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	x	x			
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	x	x			
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	x	x	x	x	
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	x	x	x	x	
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	x	x		x	
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer	x	x			
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	x	x	x	x	x
<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	x	x	x		
<i>Bauhinia brachycalyx</i> Ducke	x	x			
<i>Bauhinia tarapotensis</i> Benth.	x	x	x	x	
<i>Beilschmiedia cf. costaricensis</i> (Mez & Pittier) C.K. Allen		x			
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	x	x	x		
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	x	x	x	x	
<i>Browneopsis ucalina</i> Huber	x	x	x	x	
<i>Calathea crotalifera</i> S. Watson	x	x			
<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) E.Mey. ex Schult.	x	x			
<i>Calliandra trinervia</i> Benth.	x	x	x	x	
<i>Capirona decorticans</i> Spruce	x	x	x		
<i>Carica papaya</i> L.	x	x	x	x	
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.	x	x	x		
<i>Carpotroche longifolia</i> (Poepp.) Benth.	x	x		x	
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	x		x	x	
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	x	x	x		
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	x	x			
<i>Castilla ulei</i> Warb.	x	x		x	
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl.	x	x	x		
<i>Cecropia herthae</i> Diels	x	x			
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	x	x	x		
<i>Cedrela odorata</i> L.	x	x	x		
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke		x	x		x
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.		x			
<i>Celtis schippii</i> Standl.	x	x	x		
<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	x	x			

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Chrysophyllum cf. amazonicum</i>	x				
<i>Chrysophyllum cf. colombianum</i>	x	x			
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	x	x			
<i>Cinnamomum napoense</i> van der Werff	x	x			
<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard	x	x	x		
<i>Citrus x sinensis</i> L.	x	x	x	x	
<i>Citrus medica</i> L.	x	x	x	x	
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	x		x		
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	x	x	x		
<i>Cocos nucifera</i> L.	x	x	x		
<i>Coffea arabica</i> L.	x		x	x	
<i>Columnnea medicinalis</i> (Wiehler) L.E. Skog & L.P. Kvist			x	x	
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	x	x	x		
<i>Compsoeura capitellata</i> (A. DC.) Warb.	x	x	x		
<i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg.	x	x			
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham. ex A. DC.	x	x		x	
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	x		x	x	
<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f.	x	x			
<i>Coussarea klugii</i> Steyerm.	x				
<i>Coussarea brevicaulis</i> K. Krause	x		x		
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	x	x			
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	x	x	x		
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B. Clarke			x	x	
<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	x		x		
<i>Dieffenbachia harlingii</i> Croat			x	x	x
<i>Diospyros artanthifolia</i> Mart. ex Miq.	x	x			
<i>Discophora guianensis</i> Miers	x	x	x		
<i>Drypetes variabilis</i> Uittien			x		
<i>Duguetia cf. quitarensis</i> Benth.	x	x			
<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr.	x	x			
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	x	x			
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	x				
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	x	x			
<i>Eryngium foetidum</i> L.	x		x		
<i>Erythrina amazonica</i> Krukoff		x	x		
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	x	x	x		
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	x				

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	x	x	x	x	
<i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori	x	x			
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	x	x	x	x	
<i>Ficus maxima</i> Mill.	x	x	x		
<i>Ficus insipida</i> Willd.	x	x	x	x	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	x	x	x		x
<i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking	x				
<i>Gossypium barbadense</i> L.	x	x	x	x	
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	x	x	x	x	
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	x	x	x		
<i>Guarea gomma</i> Pulle		x			
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	x	x	x		
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	x	x	x	x	
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	x	x			
<i>Guarea silvatica</i> C. DC.	x	x	x		
<i>Guarea glabra</i> Vahl	x	x			
<i>Guarea grandifoliola</i> C. DC.	x	x			
<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.		x			
<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg	x	x	x		
<i>Hamelia axillaris</i> Sw.		x	x	x	
<i>Heisteria nitida</i> Engl.	x	x	x		
<i>Heliconia episcopalis</i> Vell.		x			
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.		x			
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	x	x	x		
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	x	x	x		
<i>Himatanthus sucuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	x		x	x	
<i>Hurtea glandulosa</i> Ruiz & Pav.	x	x	x		
<i>Inga cf. ciliata</i> C. Presl	x				
<i>Inga cf. ruiziana</i> G. Don	x	x	x		
<i>Inga edulis</i> Mart.	x	x	x	x	
<i>Inga cf. bourgonii</i> (Aubl.) DC.	x	x			
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	x		x		
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	x	x	x	x	
<i>Iryanthera cf. juruensis</i> Warb.	x	x	x		
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don		x	x		
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	x		x		
<i>Jatropha curcas</i> L.	x	x	x		

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Lantana camara</i> L.			x	x	
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew			x		
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	x	x	x	x	
<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández	x		x	x	x
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.		x			
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	x	x			
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.		x	x		
<i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.	x	x			
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	x	x			
<i>Macrobium</i> cf. <i>ischnocalyx</i> Harms	x	x			
<i>Mangifera indica</i> L.	x	x	x		
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	x	x	x		
<i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg	x	x			
<i>Matisia bracteolosa</i> Ducke	x	x			
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	x	x			
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	x	x			x
<i>Memora cladotricha</i> Sandwith	x	x	x	x	
<i>Miconia</i> cf. <i>multispicata</i> Naudin	x				
<i>Miconia napoana</i> Wurdack.	x	x			
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	x	x			
<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	x	x			
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	x	x			
<i>Mimosa pudica</i> L.			x	x	
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	x	x	x		x
<i>Musa acuminata</i> L.	x	x	x	x	
<i>Musa x paradisiaca</i> L.	x	x	x	x	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		x			
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	x	x	x	x	
<i>Naucleopsis imitans</i> (Ducke) C.C. Berg	x				
<i>Nectandra pearcei</i> Mez	x	x			
<i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer		x			
<i>Neea spruceana</i> Heimerl	x	x	x		
<i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer		x	x		
<i>Ochroma pyramidale</i> Kunth		x	x		
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	x	x			
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	x	x	x	x	

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Operculina codonantha</i> (Benth.) Hallier f.	x				
<i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb.	x	x			
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	x	x	x	x	
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	x	x	x	x	
<i>Pachira punga-schunkei</i> Fern. Alonso	x	x			
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	x	x			
<i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec.	x				
<i>Paullinia</i> cf. <i>bracteosa</i> Radlk.	x	x	x		
<i>Pausandra trianae</i> (Müll. Arg.) Baill.	x	x	x		
<i>Pentagonia amazonica</i> (Ducke) L. Andersson & Rova	x				
<i>Pentagonia spathicalyx</i> K. Schum.	x		x		
<i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerl.	x				
<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>acanthogyne</i> (Ducke) C.C. Berg	x	x	x		
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	x	x	x		x
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	x		x		
<i>Phytelphas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	x	x	x	x	
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	x	x	x		
<i>Piper aduncum</i>			x	x	
<i>Piper arboreum</i> Aubl.			x		
<i>Piper peltatum</i> L.	x	x	x	x	
<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth.	x	x	x		
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	x	x	x	x	
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	x				
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	x	x			
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	x	x			
<i>Pouteria</i> cf. <i>vernica</i> T.D. Penn.	x	x			
<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>tuberculata</i> (Sleumer) T.D. Penn.	x	x			
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	x	x	x		
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	x	x		x	
<i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart	x	x			
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	x	x			
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	x	x	x		
<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll. Arg.) Esser					
<i>Psidium guajava</i> L.	x	x	x		
<i>Psychotria elata</i> (Sw.) Hammel	x				
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	x	x			
<i>Quiina florida</i> Tul.		x	x		

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze	x	x			
<i>Rinorea viridifolia</i> Rusby	x	x	x		
<i>Rinorea apiculata</i> Hekking	x	x			
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	x				
<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	x	x			
<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	x	x			x
<i>Sapium marmieri</i> Huber	x	x	x		
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake		x			
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.		x	x		
<i>Sida rhombifolia</i> L.	x	x	x	x	
<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerl	x	x	x		
<i>Siparuna cervicornis</i> Perkins	x	x		x	
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	x		x	x	
<i>Sloanea fragrans</i> Rusby	x	x	x		
<i>Solanum altissimum</i> Benítez		x	x	x	
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg	x	x			
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	x	x			
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	x	x			
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.		x			
<i>Swartzia bombycina</i> R.S. Cowan	x				
<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	x	x	x	x	x
<i>Tectona grandis</i> L. f.		x			
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell		x	x		
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	x	x	x		
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	x	x	x		
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.Arg.	x	x	x		
<i>Theobroma cacao</i> L.	x		x	x	
<i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C. DC.	x	x			
<i>Trichilia solitudinis</i> Harms	x	x			
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	x	x	x		
<i>Trigynaea duckei</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	x	x			
<i>Triplaris dugandii</i> Brandbyge		x			
<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) DC.		x	x		
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	x	x			
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	x		x	x	
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	x	x	x	x	
<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	x	x	x		

Nombre Científico	Alimento	Construcción	Medicinal	Social	Tóxico
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	x	x	x	x	
<i>Virola obovata</i> Ducke		x	x		
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	x	x			
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	x	x	x		
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth		x	x		
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch		x	x	x	
<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico	x	x	x		
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd) Britton & Rose	x	x	x	x	

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Especies Sensibles

Después de evaluar la sensibilidad con las variables planteadas en la metodología (categoría de amenaza, distribución restringida, rareza en el área de estudio y uso por parte de las comunidades), de las 317 especies registradas, no se obtuvo especies con sensibilidad Alta, 56 especies obtuvieron calificación de sensibilidad Media y 261 tuvieron sensibilidad Baja.

**Tabla 3-93 Sensibilidad de Especies de Flora**

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Uso		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/Distribución Restringida	No Endémica/Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Se Usa a Nivel Local	No se Usa a Nivel Local	
<i>Bunchosia</i> cf. <i>cauliflora</i> W.R. Anderson	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	6
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	6
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Allophylus pilosus</i> (J.F. Macbr.) A.H. Gentry	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Anaxagorea brevipes</i> Benth.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Beilschmiedia</i> cf. <i>costaricensis</i> (Mez & Pittier) C.K. Allen	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Capirona decorticans</i> Spruce	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Cedrela odorata</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>amazonicum</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>colombianum</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Cinnamomum napoense</i> van der Werff	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Cocos nucifera</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Coussarea klugii</i> Steyerl.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Uso		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/Distribución Restringida	No Endémica/Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Se Usa a Nivel Local	No se Usa a Nivel Local	
<i>Discophora guianensis</i> Miers	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Duguetia cf. quitarensis</i> Benth.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Erythrina amazonica</i> Krukoff	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Guarea gomma</i> Pulle	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Inga cf. ciliata</i> C. Presl	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Inga cf. ruiziana</i> G. Don	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Memora cladotricha</i> Sandwith	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Neea spruceana</i> Heimerl	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Uso		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/Distribución Restringida	No Endémica/Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Se Usa a Nivel Local	No se Usa a Nivel Local	
<i>Pausandra trianae</i> (Müll. Arg.) Baill.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Pentagonia amazonica</i> (Ducke) L. Andersson & Rova	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Quiina florida</i> Tul.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Sapium marmieri</i> Huber	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Siparuna cervicornis</i> Perkins	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Swartzia bombycina</i> R.S. Cowan	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Trichilia solitudinis</i> Harms	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Triplaris dugandii</i> Brandbyge	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4

Fuente: Levantamiento de campo, Enrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Enrix, junio 2023

Página en blanco

### 3.2.5.1.2 Discusión

#### Estructura del Bosque y Diversidad de Especies

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 además a la estructura de los bosques. En el área de estudio la formación vegetal presente según el MAE (2013) es Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), el cual se caracteriza por ser un bosque con dosel cerrado de 25 a 35 m, multiestratificado con árboles emergentes de 45 m o más. Los árboles del dosel presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, a veces mayores, las raíces tablares son frecuentes. Géneros como *Eschweilera*, *Iryanthera* y *Protium* son abundantes y diversos. Estos ecosistemas además albergan muchas de las especies endémicas de las que se tiene registro para la baja Amazonía. A pesar de la presencia de especies propias del bosque maduro o primario, también se evidencia una abundancia de especies pioneras, como es el caso de las especies del género *Cecropia*, de la familia Urticaceae, que revelan la existencia de un disturbio antrópico.

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 y por tener un dosel de 20-23 m, árboles emergentes de hasta 27 m, subdosel de 17 a 19 m, un sotobosque bien representado con árboles y arbustos entre 12-15 m, alta presencia de lianas y bejucos, el estrato herbáceo bien representado por algunas especies de la familia Araceae y helechos del género *Diplazium* que lo dominaban, los briofitos y algunas plantas vasculares epífitas abundaban sobre los troncos y ramas.

En cuanto a la diversidad que se registró en los análisis, 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 317 especies, clasificadas en 81 familias y 218 géneros, fueron registradas en el área de estudio en base a los muestreos cualitativos y cuantitativos.

Es importante mencionar la presencia dentro del área de estudio de varias especies útiles para el hombre, como, por ejemplo; *Astrocaryum chambira*, *Oenocarpus bataua*, *Iriarte deltoidea* y *Phytelephas tenuicaulis* de la familia Arecaceae, que son palmas utilizada como alimento, construcción, medicina, con fines sociales, tóxicas y con usos medioambientales (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias & Balslev, 2008).

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). De esta manera, a pesar de que los bosques presentes en el área de influencia del proyecto son bosques secundarios, prestan un servicio ecosistémico muy importante que es la fijación de carbono, ayudando a mitigar el cambio climático. El desbroce de áreas boscosas, específicamente en el PAD G, disminuirá la abundancia de especies y, consecuentemente, se afectará la fijación de carbono.

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 encuentran las palmas *Iriarte deltoidea* (pambil) y *Oenocarpus bataua* (unguragua), y las especies arbóreas como *Cecropia sciadophylla* (guarumo) 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. Dentro del área del Bloque Espejo se registró la presencia de una especie endémica, *Plinia valencia*, de la familia Myrtaceae, la cual fue registrada en la parcela PMF-03. Además, se registraron cinco especies con categoría de amenaza según la UICN, las especies Vulnerables (VU) son: *Bunchosia* cf. *cauliflora*, de la familia Malpighiaceae, y *Ceiba samauma*, de la familia Malvaceae;

las especies con categoría Casi Amenazada (NT) son: *Phytelephas tenuicaulis* y *Cocos nucifera*, de la familia Arecaceae, y *Phaseolus vulgaris*, de la familia Fabaceae. Adicionalmente, se registró la presencia de *Cedrela odorata*, una especie de la familia Meliaceae que posee un estado de conservación según la UICN de Preocupación menor (LC) y que además es una especie CITES Apéndice II. Todas estas especies son vulnerables a los potenciales impactos que se generarían por el proyecto (en especial el desbroce) debido a que son especies de rango restringido o son especies poco comunes o raras (registros de pocos individuos) dentro de las áreas muestreadas.

Al analizar la riqueza y abundancia de especies en cada una de las parcelas dentro del área del bloque Espejo, se observó que la parcela más diversa fue PMF-02, que presentó 115 especies, siendo además la parcela con mayor abundancia (280 individuos).

En cuanto al índice de diversidad de Shannon, en el bloque Espejo se observó que esta fue alta (4,699). Al analizarla en las diferentes parcelas, se registró un mayor índice en PMF-02 (4,374); mientras que el índice más bajo se registró en la parcela PMF-01, el cual fue de 3,259. La diversidad de Shannon reportada en tres de las cuatro parcelas fue alta debido a la relación existente entre la abundancia y la diversidad (PMF-01, PMF-02 y PMF-04). La diversidad reportada en la parcela PMF-04 fue media.

En Índice de dominancia de Simpson en el bloque Espejo fue de 0,01838, lo que demuestra la heterogeneidad del área de estudio. En cuanto a este índice, en las parcelas se observa que fue alto, siendo la parcela PMF-02 la más alta y la parcela PMF-04 la menor.

La diversidad de especies de palmeras presentes en el sitio de estudio es baja (10 especies) si se compara con las 60 especies de palmeras registradas para la Amazonía ecuatoriana, lo que representa el 10 % de las especies de toda esta área (Jorgensen, 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, 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 *Sarcaulus* sp., que se trata de una especie no descrita para la ciencia, por lo que sería recomendable seguir estudiando estos boques a fin de recolectar muestras fértiles de esta especie para la correspondiente descripción formal. *Sarcaulus* sp. nov. también ha sido reportada dentro del P. N. Yasuní, en la parcela de 50 ha, donde se la está monitoreando constantemente para poder conocer su fenología y conseguir material fértil.

### **3.2.5.2 Fauna Terrestre**

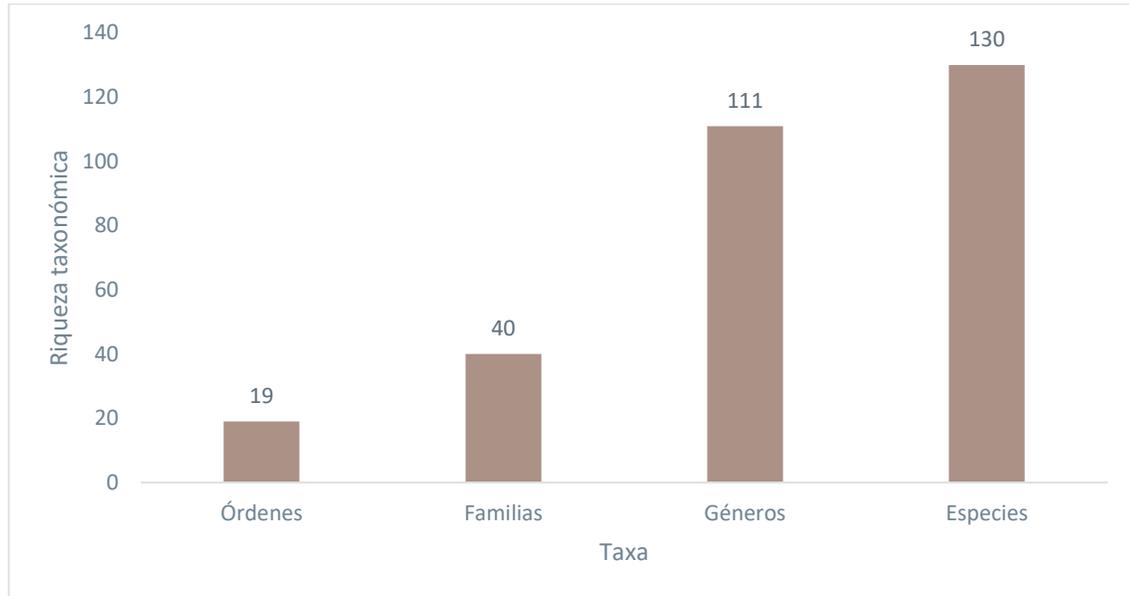
#### **3.2.5.2.1 Avifauna**

A continuación, se muestran los resultados del componente avifauna hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se muestran en la sección Anexos (Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

## Análisis General

### Riqueza Global

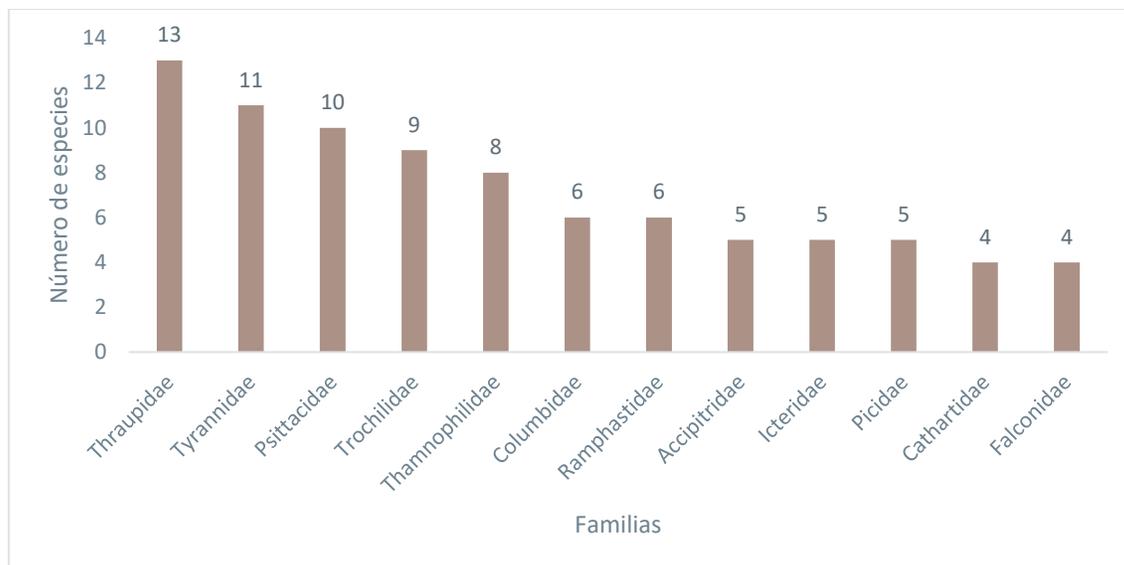
Mediante metodologías cuantitativas y cualitativas en los sitios de muestreo se obtuvo un total de 130 especies de aves, pertenecientes a 111 géneros, 19 órdenes y 40 familias, este número de especies es el 7,68 % del total de aves de Ecuador y 17,81 % del total de especies del piso tropical oriental.



**Figura 3-77 Riqueza de Aves Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

La familia con mayor número de especies registrada es Thraupidae, con 13 especies; luego, Tyrannidae, con 11 especies; Psittacidae, con 10 especies; Trochilidae, con nueve especies; Thamnophilidae, con ocho especies; Ramphastidae y Columbidae, con seis especies; Accipitridae, Icteridae y Picidae, con cinco especies; Cathartidae y Falconidae, con cuatro especies. Las familias restantes presentaron tres o menos especies.



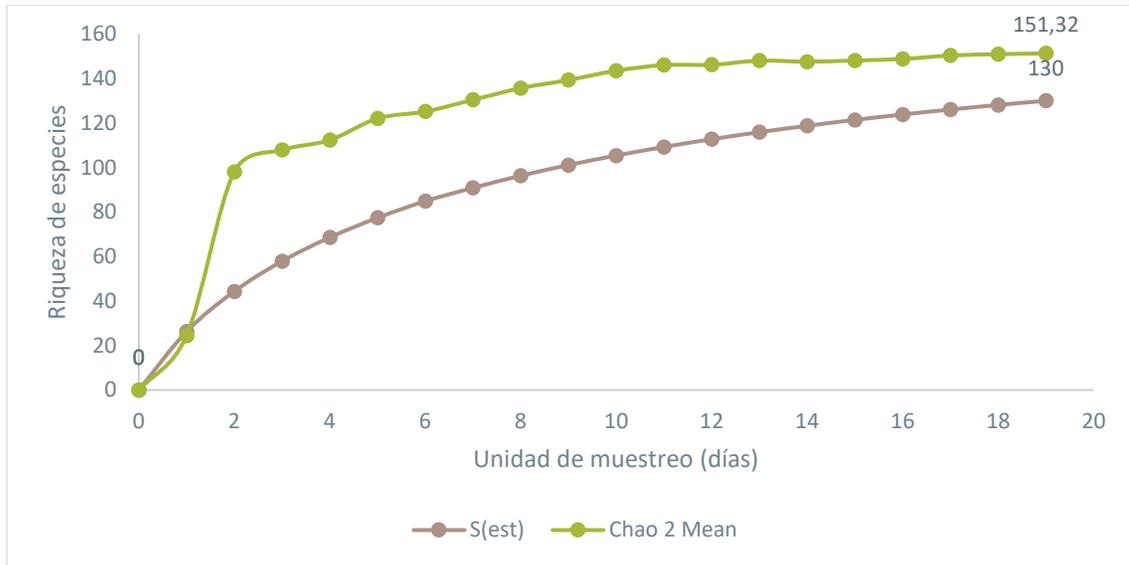
**Figura 3-78 Riqueza de Especies de las Familias más Representativas Registradas mediante Muestreos Cuantitativos y Cualitativos**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

#### Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera global, es decir, tomando en cuenta los tres puntos de muestreo cuantitativo (tres) con sus respectivos cualitativos (tres) y los cualitativos realizados de manera independiente (siete). La unidad de muestreo utilizada para la curva de acumulación fue el número de días, y considerando que existieron dos grupos de trabajo en campo se asignó tres días como unidad de muestreo por cada punto cuantitativo (en total nueve días) y un día para cada punto cualitativo (en total 10 días), dando como resultado 19 días como unidad de muestreo.

La curva de acumulación presenta una pendiente leve al final de las unidades de muestreo, por lo cual no ha alcanzado la asíntota; sin embargo, el esfuerzo de muestreo es aceptable. El índice de Chao 2 alcanzó 151 especies, por lo que el dato reportado en el campo (130 spp.) representa un 86,09 % de las especies estimadas.



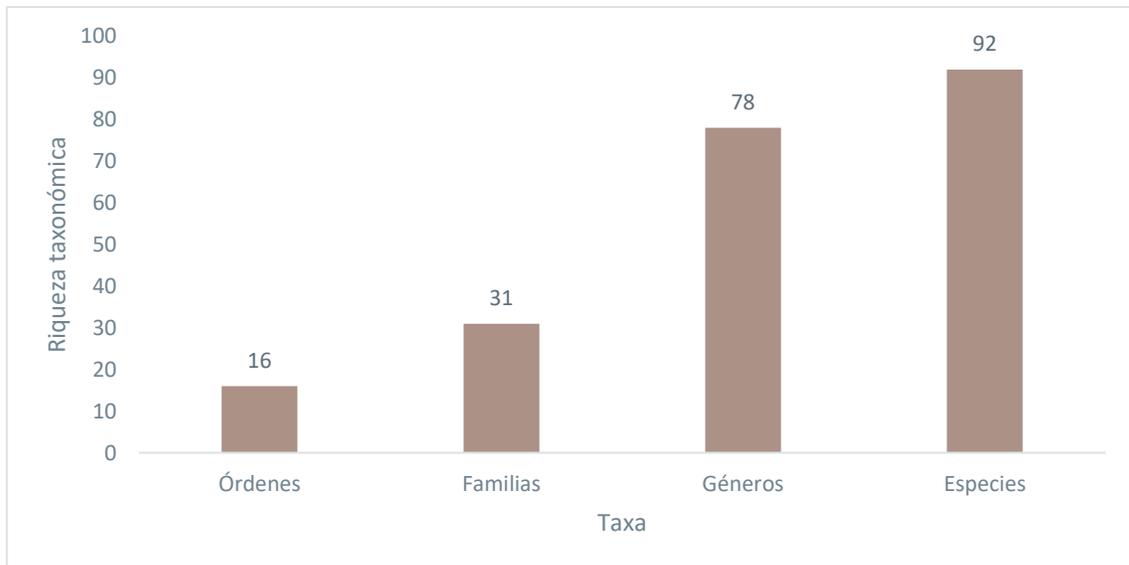
**Figura 3-79 Curva Acumulación de Especies de Aves Registradas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**Análisis Cuantitativo (PMA-01, PMA-02 y PMA-03)**

Riqueza y Abundancia

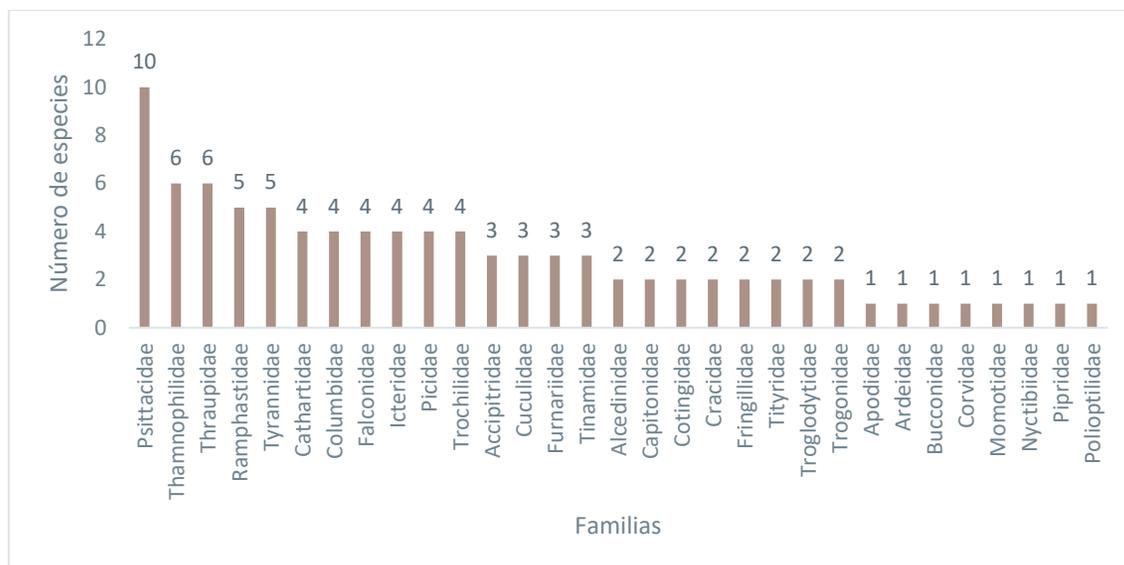
A partir de las metodologías cuantitativas se registró un total de 616 individuos pertenecientes a 92 especies (este número de especies representa 5,4 % del total de aves de Ecuador). Esta riqueza de especies se distribuye en 16 órdenes, 31 familias y 78 géneros.



**Figura 3-80 Riqueza de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

La familia con mayor número de especies registradas es Psittacidea, con 10 especies; luego, Thamnophilidae y Thraupidae, con seis especies cada una; Ramphastidae y Tyrannidae, con cinco especies; Cathartidae, Falconidae, Columbidae, Trochilidae, Picidae e Icteridae, con cuatro especies cada una. Las familias restantes presentaron tres o menos especies.



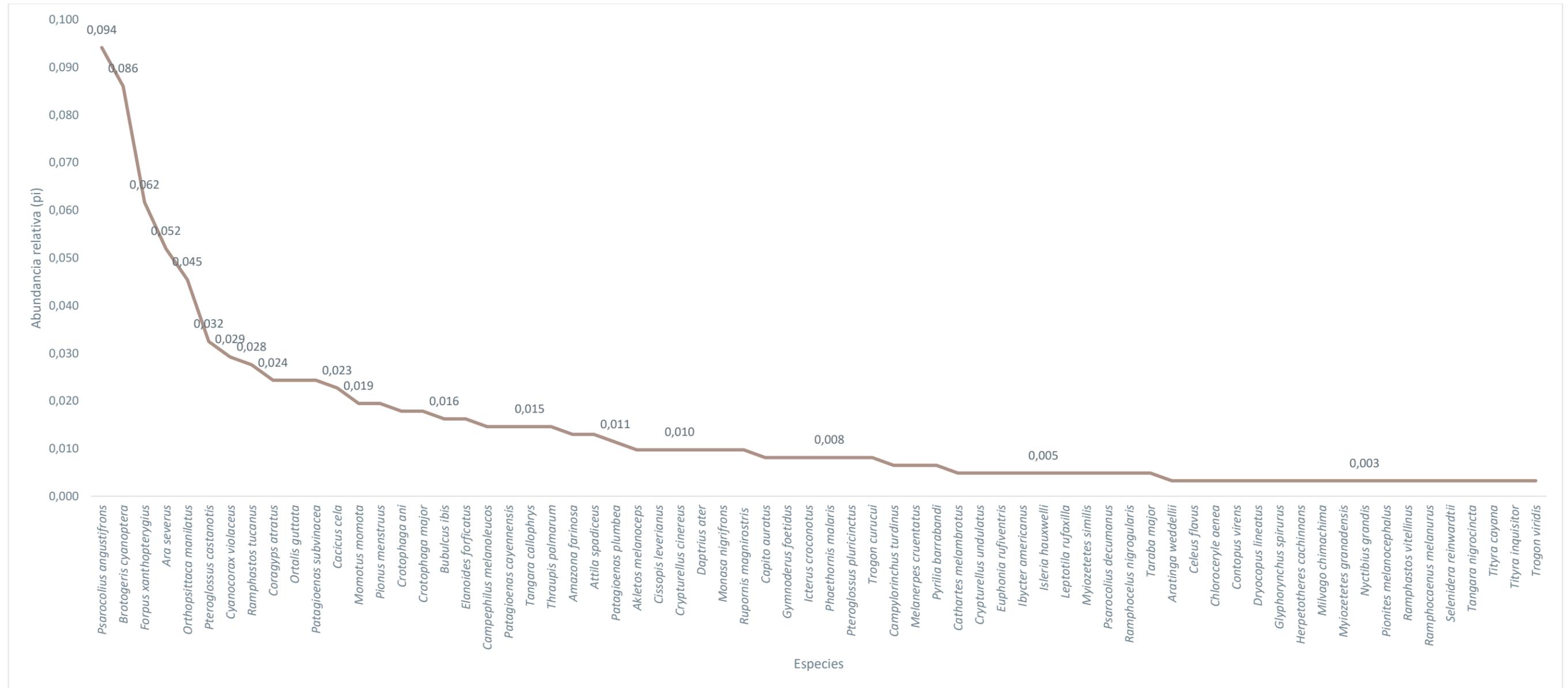
**Figura 3-81 Riqueza de Familias de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Curva de Rango-Abundancia

Las especies más abundantes en el sitio fueron: *Psarocolius angustifrons* (oropéndola dorsirrojiza), con 58 individuos ( $P_i = 0,094$ ) siendo una especie Abundante; seguida de *Brotogeris cyanoptera* (perico alicobáltico), con 53 individuos ( $P_i = 0,086$ ); *Forpus xanthopterygius* (periquito aliazul), con 38 individuos ( $P_i = 0,062$ ); *Ara severus* (guacamayo frenticastaño), con 32 individuos ( $P_i = 0,052$ ); y *Orthopsittaca manilatus* (guacamayo ventrirrojo), con 28 individuos ( $P_i = 0,046$ ). El resto de las especies registraron menos de 20 individuos. En general, la abundancia relativa de las especies es baja, lo cual se corrobora los datos de dominancia de Simpson que indica un valor de 0,035, lo que se interpreta como un 3,5 % de probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie, es decir una probabilidad baja.

En la Figura 3-82 se presenta la curva de rango abundancia de las 68 especies que presentaron abundancias de dos o más individuos ( $p \geq 0,003$ ). Las especies restantes (24) presentan un solo registro ( $p_i = 0,002$ ) y no se incluyen en la figura.



**Figura 3-82 Curva de Rango-Abundancia de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cuantitativas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

### Dominancia de Simpson

El índice de Dominancia de Simpson para los tres puntos de muestreo fue: PMA-01: D 0,059, PMA-02: D 0,047 y PMA-03: D 0,068. En base a estos datos, se puede decir que el sitio PMA-02 registra la menor dominancia de especies con mayor equitatividad en las abundancias de la riqueza registrada, presentando diferencias estadísticas con el punto PMA-03, que presenta mayores abundancias en cuatro especies respecto a las restantes.

**Tabla 3-94 Valores de Dominancia de Simpson Registradas en los Puntos Cuantitativos**

Sitios	Riqueza	Abundancia	Simpson D
PMA-01	32	138	0,059
PMA-02	75	403	0,047
PMA-03	25	75	0,068

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Diversidad Alfa

El Índice de Shannon para los tres puntos de muestreo fueron: PMA-01: H' 3,12, PMA-02: H' 3,63 y PMA-03: H'2,93. En base a estos datos, se puede decir que el sitio PMA-02 posee una diversidad mayor que los otros puntos y presenta diferencias significativas con estos.

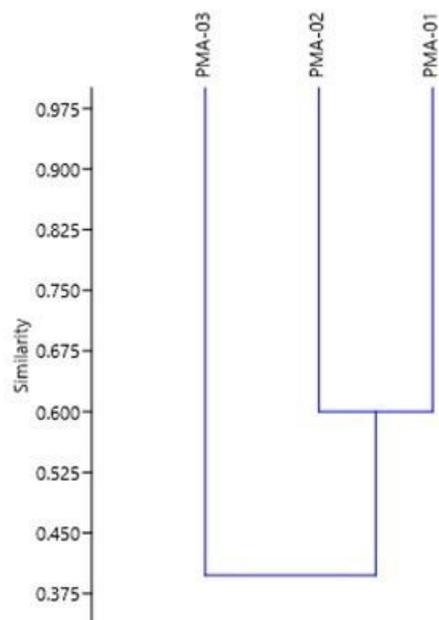
**Tabla 3-95 Valores de Diversidad de Shannon Registradas en los Puntos Cuantitativos**

Sitios	Riqueza	Abundancia	Shannon_H
PMA-01	32	138	3,12
PMA-02	75	403	3,63
PMA-03	25	75	2,93

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Análisis de Similitud de Jaccard

Al realizar el esquema clúster con los valores del índice de similitud de Jaccard, se obtuvo una representación en la que se observa cómo los puntos PMA-01 y PMA-02 presentan una similitud del 62 %, mientras que su similitud en riqueza con el punto PMA-03 es del 40 %. Esta alta similitud entre PMA-01 y PMA-02 se debe a la proximidad de hábitat.



**Figura 3-83 Similitud entre los Puntos Cuantitativos**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Análisis por Punto de Muestreo

PMA-01-PAD A CPF

Riqueza y Abundancia

En este punto se registraron 138 individuos de 32 especies de aves, pertenecientes a 17 familias y nueve órdenes (este número de especies es del 1,89 % del total de aves de Ecuador y 4,38 % del total de especies del piso tropical oriental).

**Tabla 3-96 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Abundancias en PMA-01**

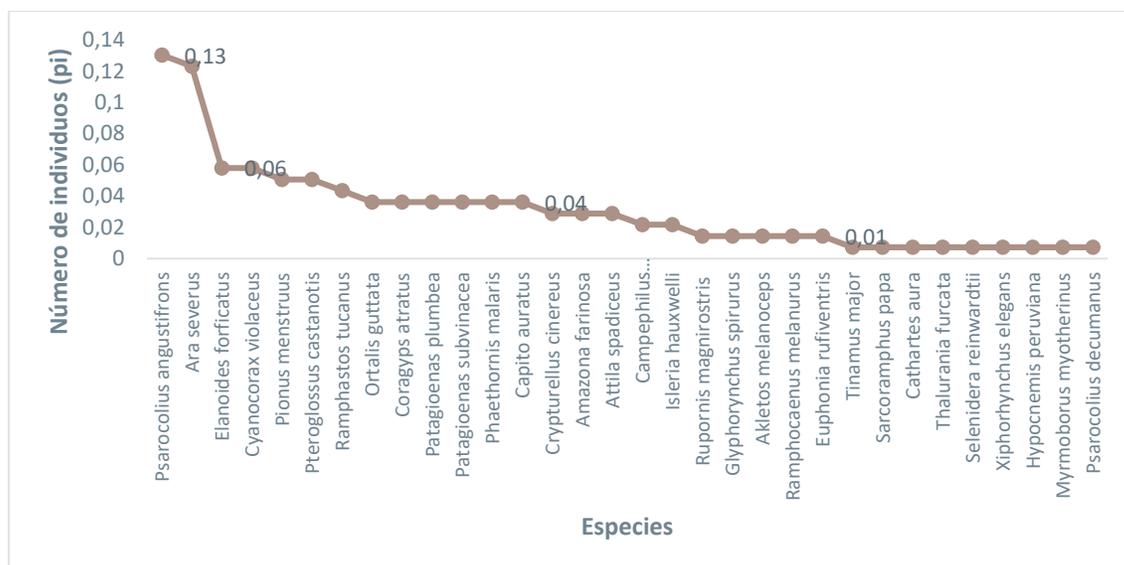
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	8
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Ermitaño piquigrande	5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Ninfa tijereta	1
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Gallinazo rey	1
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	1
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	5
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plomiza	5
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	5
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca (guacharaca) jaspeada	5

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus elegans</i>	Trepatroncos elegante	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Iseria hauxwelli</i>	Hormiguerito golillano	3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Hypocnemis peruviana</i>	Hormiguero gorjeador peruano	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	Hormiguero carinegro	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Akletos melanoceps</i>	Hormiguero hombriblancos	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo (variable)	4
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	8
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo piquilargo	2
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	18
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia rufiventris</i>	Eufonia ventrirrufa	2
Piciformes	Capitonidae	<i>Capito auratus</i>	Barbudo filigrana	5
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	6
Piciformes	Ramphastidae	<i>Selenidera reinwardtii</i>	Tucancillo collaridorado	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Arasari orejicastaño	7
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero cresticarmesí	3
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara severus</i>	Guacamayo frenticastaño	17
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	7
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Amazona harinosa	4
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande	1
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	4

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

La gráfica de la curva rango/abundancia realizada con los datos obtenidos muestra que las especies más abundantes (> 10 individuos) son: *Psarocolius angustifrons*, con 18 individuos ( $P_i = 0,130$ ); y *Ara severus*, con 17 individuos ( $P_i = 0,123$ ). Les siguen las especies comunes (5-9 individuos) como: *Elanoides forficatus* y *Cyanocorax violaceus*, con ocho individuos ( $P_i = 0,057$ ); *Pionus menstruus* y *Pteroglossus castanotis*, con siete individuos ( $P_i = 0,050$ ); *Ramphastos tucanus*, con seis individuos ( $P_i = 0,0434$ ); *Ortalis guttata*, *Coragyps atratus*, *Patagioenas plumbea*, *Patagioenas subvinacea*, *Phaethornis malaris* y *Capito auratus*, con cinco individuos ( $P_i = 0,036$ ). Las especies poco comunes (2-4 individuos) fueron: *Crypturellus cinereus*, *Amazona farinosa* y *Attila spadiceus*, con cuatro individuos ( $P_i = 0,028$ ); *Campephilus melanoleucos* e *Iseria hauxwelli*, con tres individuos ( $P_i = 0,021$ ); *Rupornis magnirostris*, *Glyphorhynchus spirurus*, *Akletos melanoceps*, *Ramphocaenus melanurus* y *Euphonia rufiventris*, con dos individuos ( $P_i = 0,014$ ). Finalmente, como especies raras (un individuo) estuvieron: *Tinamus major*, *Sarcoramphus papa*, *Cathartes aura*, *Thalurania furcata*, *Selenidera reinwardtii*, *Xiphorhynchus elegans*, *Hypocnemis peruviana*, *Myrmoborus myotherinus* y *Psarocolius decumanus* ( $P_i = 0,007$ ).



**Figura 3-84 Curva de Rango Abundancia de Especies de Aves Registradas en PMA-01**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**PMA-02-PAD G**

**Riqueza y Abundancia**

En este punto se registraron 403 individuos de 75 especies de aves, pertenecientes a 28 familias y 15 órdenes (este número de especies es el 4,43 % del total de aves de Ecuador y el 10,27 % del total de especies del piso tropical oriental).

**Tabla 3-97 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Abundancias en PMA-02**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Elanio bidentado	1
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	3
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo colicorto	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis hispidus</i>	Ermitaño barbiblanco	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliomaster longirostris</i>	Heliomáster piquilargo	1
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes melambrotus</i>	Gallinazo cabeciamarillo mayor	3
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	10
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma ventripálida	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plumiza	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	10
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma frentigrís	3
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande	1
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador pigmeo americano	2

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto amazónico	9
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	8
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Ibycter americanus</i>	Caracara ventriblanco	3
Falconiformes	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	6
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara bayo	2
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	Monja frentinegra	4
Galliformes	Cracidae	<i>Pipile cumanensis</i>	Pava silbosa goli azul	1
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca (guacharaca) jaspeada	6
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i>	Nictibio (puntepalo) grande	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Batará mayor	3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Akletos melanoceps</i>	Hormiguero hombriblanco	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Picoancho pechiamarillo	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero social	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes granadensis</i>	Mosquero cabecigrís	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo (variable)	1
Passeriformes	Cotingidae	<i>Cotinga maynana</i>	Cotinga golimorada	1
Passeriformes	Cotingidae	<i>Gymnoderus foetidus</i>	Cuervo higuero cuellipelado	5
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira coroninegra	1
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	Titira colinegra	2
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	9
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorinchus turdinus</i>	Sotorey mirlo	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i>	Tangara urraca	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	Tangara enmascarada	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	9
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigrocincta</i>	Tangara enmascarada	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara callophrys</i>	Tangara cejiopalina	9
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	32
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	12
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus croconotus</i>	Turpial dorsinaranja	5

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia ventrinaranja	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia rufiventris</i>	Eufonia ventrírufa	1
Piciformes	Capitonidae	<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo coronirrojo	1
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	7
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucán piquiacanalado	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Arasari orejicastaño	11
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	Arasari bifajeado	3
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	4
Piciformes	Picidae	<i>Celeus flavus</i>	Carpintero flavo (cremoso)	2
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero cresticarmesí	3
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara severus</i>	Guacamayo frenticastaño	15
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	Guacamayo ventrirrojo	28
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga weddellii</i>	Perico cabecioscuro	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito aliazul	38
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Perico alicobáltico	53
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrilia barrabandi</i>	Loro cachetinaranja	4
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona amazonica</i>	Amazona alinaranja	1
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Amazona harinosa	4
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	1
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus undulatus</i>	Tinamú ondulado	3
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon viridis</i>	Trogón dorsiverde (coliblanco amazónico)	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Trogón coroniazul	2

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Curva de Rango-Abundancia

La gráfica de la curva rango/abundancia realizada con los datos obtenidos muestra que las especies más abundantes (> 10 individuos) son: *Brotogeris cyanopectera*, con 53 individuos ( $P_i = 0,131$ ); *Forpus xanthopterygius*, con 38 individuos ( $P_i = 0,094$ ); *Psarocolius angustifrons*, con 32 individuos ( $P_i = 0,079$ ); *Orthopsittaca manilatus*, con 28 individuos ( $P_i = 0,069$ ); *Ara severus*, con 15 individuos ( $P_i = 0,037$ ); *Cacicus cela*, con 12 individuos ( $P_i = 0,029$ ); *Pteroglossus castanotis*, con 11 individuos ( $P_i = 0,027$ ); *Coragyps atratus* y *Patagioenas subvinacea*, con 10 individuos ( $P_i = 0,024$ ). Les sigue las especies comunes (5-9 individuos) como: *Momotus momota*, *Cyanocorax violaceus*, *Thraupis palmarum* y *Tangara callophrys*, con nueve individuos ( $P_i = 0,022$ ); *Crotophaga ani*, con ocho individuos ( $P_i = 0,019$ ); *Ramphastos tucanus*, con siete individuos ( $P_i = 0,017$ ); *Ortalis guttata*, *Daptrius ater* y *CissoPis leverianus*, con seis individuos ( $P_i = 0,014$ ); *Pionus menstruus*, *Gymnoderus foetidus* y *Icterus croconotus*, con cinco individuos ( $P_i = 0,012$ ). Las especies poco comunes (2-4 individuos) fueron: *Pyrilia barrabandi*, *Amazona*

*farinosa*, *Crotophaga major*, *Monasa nigrifrons*, *Melanerpes cruentatus*, *Akletos melanoceps* y *Campylorinchus turdinus*, con cuatro individuos ( $P_i = 0,009$ ); *Crypturellus undulatus*, *Cathartes melambrotus*, *Rupornis magnirostris*, *Ibycter americanus*, *Leptorila rufaxilla*, *Pteroglossus pluricinctus*, *Campephilus melanoleucos*, *Taraba major*, *Myiozetetes similis* y *Ramphocelus nigrogularis*, con tres individuos ( $P_i = 0,007$ ); *Elanoides forficatus*, *Herpetotheres cachinnans*, *Milvaho chimachima*, *Patagioenas plumbea*, *Aratinga weddellii*, *Pionites melanoceps*, *Trogon viridis*, *Trogon curucui*, *Chloroceryle aenea*, *Ramphastos vitellinus*, *Celeus flavus*, *Contopus virens*, *Myiozetetes granadensis*, *Tityra cayana* y *Tangara nigrocincta*, con dos individuos ( $P_i = 0,002$ ). Finalmente, como especies raras (un individuo) estuvieron: *Crypturellus cinereus*, *Pipiles cumanensis*, *Harpagus bidentatus*, *Patagioenas cayannensis*, *Amazona amazónica*, *Piaya cayana*, *Nyctibius grandis*, *Chaetura brachyura*, *Phaethornis hispidus*, *Heliomaster longirostris*, *Megaceryle torquata*, *Capito aurovirens*, *Dryocopus lineatus*, *Dendrocincla fuliginosa*, *Tolmomyias flaviventris*, *Attila spadiceus*, *Cotinga maynana*, *Tityra inquisitor*, *Troglodytes aedon*, *Thraupis episcopus*, *Euphonia xanthogaster* y *Euphonia rufiventris* ( $P_i = 0,002$ ).

Página en blanco

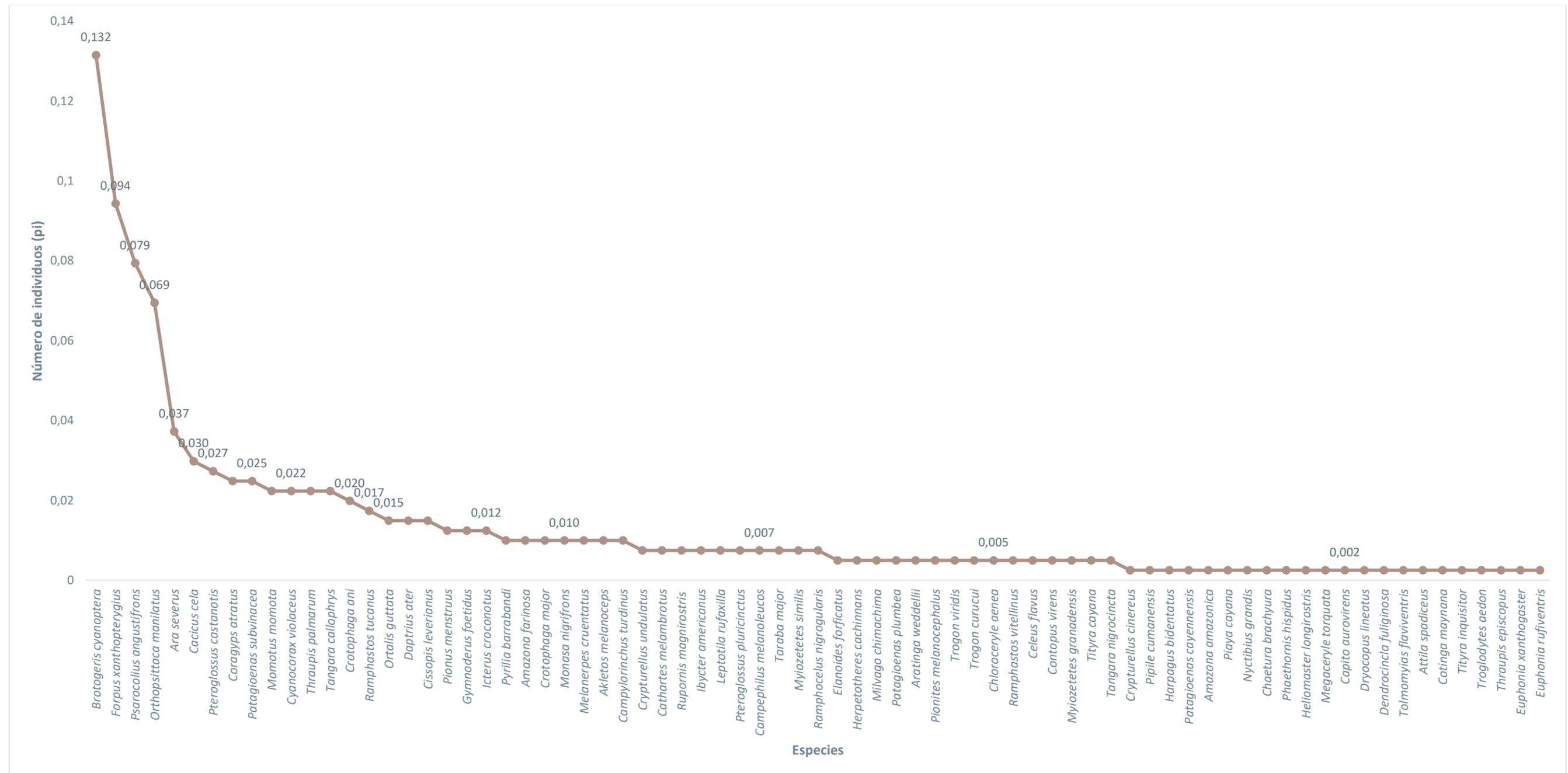


Figura 3-85 Curva de Rango Abundancia de Especies de Aves Registradas en PMA-02

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

*PMA-03-PAD B CPF -PAD C*

Riqueza y Abundancia

En este punto se registraron 75 individuos de 25 especies de aves, pertenecientes a 18 familias y 12 órdenes (este número de especies es el 1,47 % del total de aves de Ecuador y 3,4 % del total de especies del piso tropical oriental).

**Tabla 3-98 Lista de Órdenes, Familias, Especies y Abundancias en PMA-03**

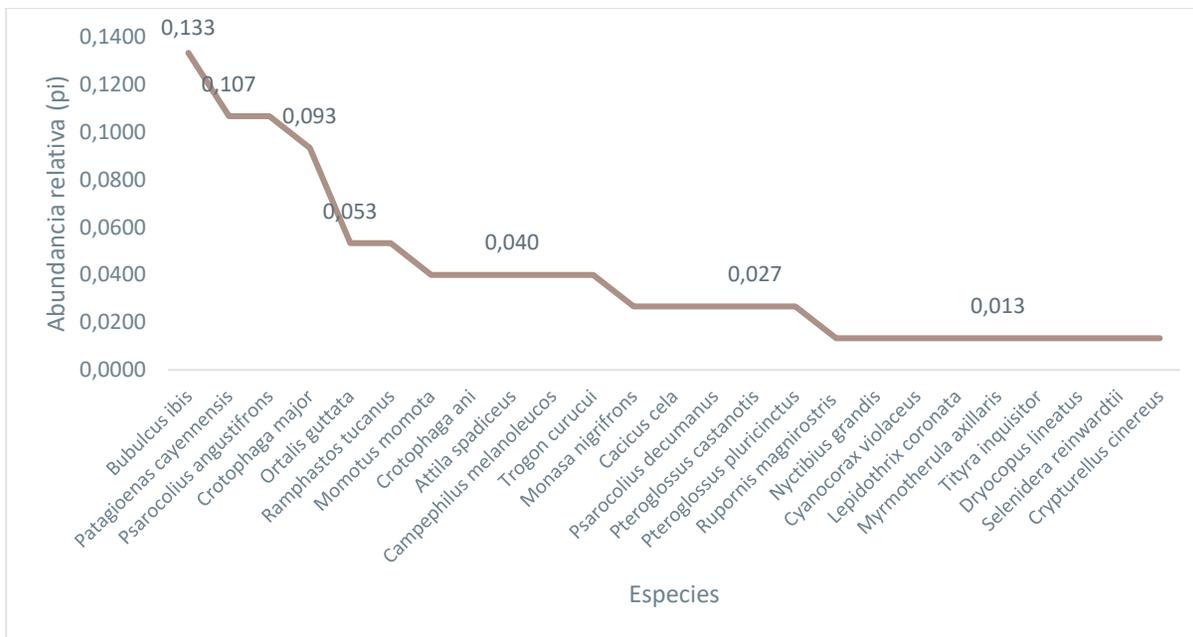
Orden	Familia	Especie	Abundancia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	8
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	3
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	3
		<i>Crotophaga major</i>	7
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	2
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	4
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i>	1
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	1
	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	2
		<i>Psarocolius angustifrons</i>	8
		<i>Psarocolius decumanus</i>	2
	Pipridae	<i>Lepidothrix coronata</i>	1
	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula axillaris</i>	1
	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	1
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	3	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	10
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	3
		<i>Dryocopus lineatus</i>	1
	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	2
		<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	2
		<i>Ramphastos tucanus</i>	4
<i>Selenidera reinwardtii</i>	1		
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	1
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	3

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

Curva de Rango-Abundancia

La gráfica de la curva rango/abundancia realizada con los datos obtenidos muestra una sola especie abundante, la cual es *Bubulcus ibis*, con 10 individuos ( $P_i = 0,133$ ); seguida por especies comunes (5-9 individuos) entre las que se encuentran: *Patagioenas cayennensis* y *Psarocolius angustifrons*, con ocho

individuos cada una ( $P_i = 1,07$ ); y *Crotophaga major*, con siete individuos ( $P_i = 0,093$ ). El resto de las especies son poco comunes y raras, presentando abundancias de cuatro o menos individuos. El índice de dominancia de Simpson ( $D = 0,07$ ) muestra una dominancia baja, lo que concuerda con lo presentado en la curva de rango-abundancia.



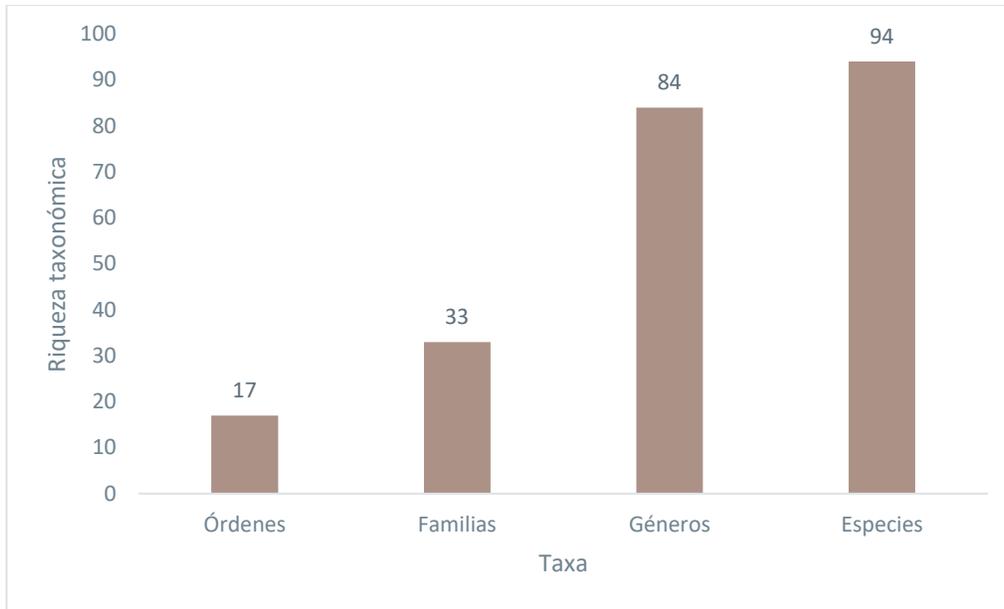
**Figura 3-86 Curva de Rango-Abundancia de Especies de Aves Registradas en PMA-03**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Análisis Cualitativo

#### Riqueza

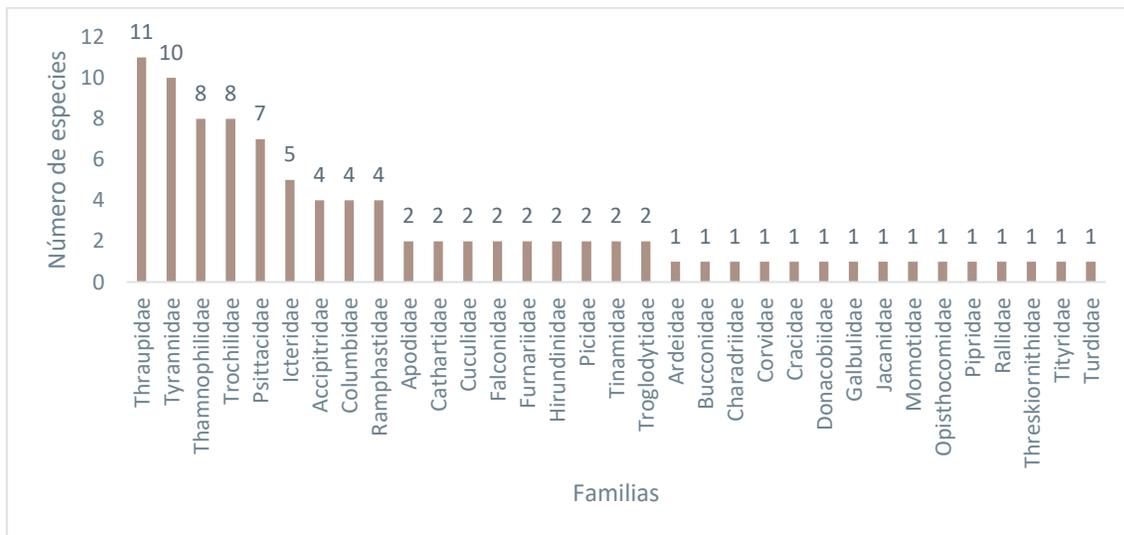
Dentro de los 10 puntos cualitativos se registró un total de 94 especies, que pertenecen a 84 géneros, 33 familias y 17 órdenes.



**Figura 3-87 Riqueza de Especies de Aves Registradas mediante Metodologías Cualitativas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

La familia Thraupidae (tangaras), con 11 especies, fue la más representativa en el área; seguida de la familia Tyrannidae, con 10 especies; y Thamnophilidae y Trochilidae, con ocho especies cada una; el resto de las familias están representadas por un número igual o menor a siete especies, tal como se indica en la Figura 3-88.



**Figura 3-88 Número de Especies por Familia de las Especies Registradas mediante Muestras Cualitativas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

En la Tabla 3-99, se describe la riqueza de la avifauna hallada en cada uno de los recorridos de observación realizados en el presente estudio.

Página en blanco

**Tabla 3-99 Lista de Especies Registradas en los Puntos Cualitativos para la Fase de Explotación**

Orden	Familia	Nombre Científico	POA-01	POA-02	POA-03	POA-04	POA-05	POA-06	POA-07	POA-08	POA-09	POA-10	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Elanoides forficatus</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Rupornis magnirostris</i>	x	-	-	-	x	x	-	x	x	x	x
		<i>Spizaetus tyrannus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
		<i>Glaucis hirsutus</i>	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Phaethornis bourcierii</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Phaethornis hispidus</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Phaethornis malaris</i>	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-
		<i>Amazilia fimbriata</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	x	-	x	x	x	x	x	-	x	x	
		<i>Cathartes aura</i>	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Columbina talpacoti</i>	x	-	x	-	-	x	x	x	-	x	
		<i>Patagioenas plumbea</i>	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
		<i>Patagioenas subvinacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Crotophaga major</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Milvago chimachima</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	
	Galbulidae	<i>Galbalcyrhynchus leucotis</i>	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>	-	-	-	-	x	-	-	x	-	x	
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	-	-	x	-	x	x	-	x	-	-	
	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	
	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Xiphorhynchus elegans</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Orden	Familia	Nombre Científico	POA-01	POA-02	POA-03	POA-04	POA-05	POA-06	POA-07	POA-08	POA-09	POA-10		
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X		
		<i>Tachycineta albiventer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	
	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-	
		<i>Icterus croconotus</i>	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	
		<i>Molothrus oryzivorus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Psarocolius angustifrons</i>	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	-	
		<i>Psarocolius decumanus</i>	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Pipridae	<i>Lepidothrix coronata</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Thamnophilidae	<i>Akletos melanocephus</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Hypocnemis peruviana</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Isleria hauxwelli</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Myrmoborus myotherinus</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Myrmotherula axillaris</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Taraba major</i>	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
	Thraupidae	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Cissopis leverianus</i>	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	
		<i>Ramphocelus carbo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	
		<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Sporophila angolensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
		<i>Sporophila atrirostris</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Sporophila castaneiventris</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	
		<i>Tachyphonus surinamus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Tangara mexicana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
		<i>Thraupis episcopus</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-
		<i>Thraupis palmarum</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	X	X
	<i>Volatinia jacarina</i>	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-	
	Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Troglodytidae	<i>Campylorinchus turdinus</i>	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Troglodytes aedon</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	
Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Contopus virens</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-		
	<i>Megarynchus pitangua</i>	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X		
	<i>Mionectes oleagineus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-		
	<i>Myiozetetes granadensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-		

Orden	Familia	Nombre Científico	POA-01	POA-02	POA-03	POA-04	POA-05	POA-06	POA-07	POA-08	POA-09	POA-10	
		<i>Myiozetetes similis</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	
		<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X	
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	
		<i>Melanerpes cruentatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
	Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
		<i>Pteroglossus inscriptus</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
		<i>Ramphastos tucanus</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona amazonica</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Ara severus</i>	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	
		<i>Aratinga weddellii</i>	-	X	-	X	X	-	X	X	-	-	
		<i>Brotogeris cyanoptera</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	
		<i>Orthopsittaca manilatus</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Pionus menstruus</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
		<i>Crypturellus undulatus</i>	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Página en Blanco

### Análisis por Punto de Muestreo Cualitativo

A continuación, se describe la riqueza de la avifauna hallada en cada uno de los recorridos de observación realizados en el presente estudio.

#### *POA-01/PAD A CPF*

##### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-01 se registró un total de 19 especies pertenecientes a 18 géneros, 13 familias y nueve órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cuatro familias y ocho especies (Tabla 3-99)

#### *POA-02 PAD G*

##### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-02 se registró un total de 24 especies pertenecientes a 23 géneros, 16 familias y 10 órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con nueve familias y 11 especies (Tabla 3-99).

#### *POA-03 PAD B CPF – PAD C*

##### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-03 se registró un total de 43 especies pertenecientes a 42 géneros, 20 familias y 12 órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con siete familias y 27 especies (Tabla 3-99)

#### *POA-04 PAD D CPF*

##### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-04 se registró un total de cinco especies pertenecientes a cinco géneros, cuatro familias y cuatro órdenes (Tabla 3-99).

#### *POA-05 AI Línea de Flujo*

##### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-05, se registró un total de 18 especies pertenecientes a 18 géneros, 15 familias y 12 órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cuatro familias y seis especies (Tabla 3-99).

#### *POA-06 PAD E*

##### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-06 se registró un total de 16 especies pertenecientes a 15 géneros, 10 familias y seis órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cinco familias y 10 especies (Tabla 3-99).

#### *POA-07 PAD F*

#### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-07 se registró un total de 22 especies pertenecientes a 21 géneros, 16 familias y 12 órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con tres familias y cinco especies (Tabla 3-99).

#### *POA-08 AI Oleoducto Secundario*

#### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-08 se registró un total de 30 especies pertenecientes a 28 géneros, 17 familias y 11 órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cinco familias y 14 especies (Tabla 3-99).

#### *POA-09 AI Oleoducto Secundario*

#### Riqueza

En el punto de muestreo cualitativo POA-09 se registró un total de 15 especies pertenecientes a 15 géneros, 10 familias y seis órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con cinco familias y 10 especies (Tabla 3-99).

#### *POA-10 AI Oleoducto Secundario*

#### Riqueza

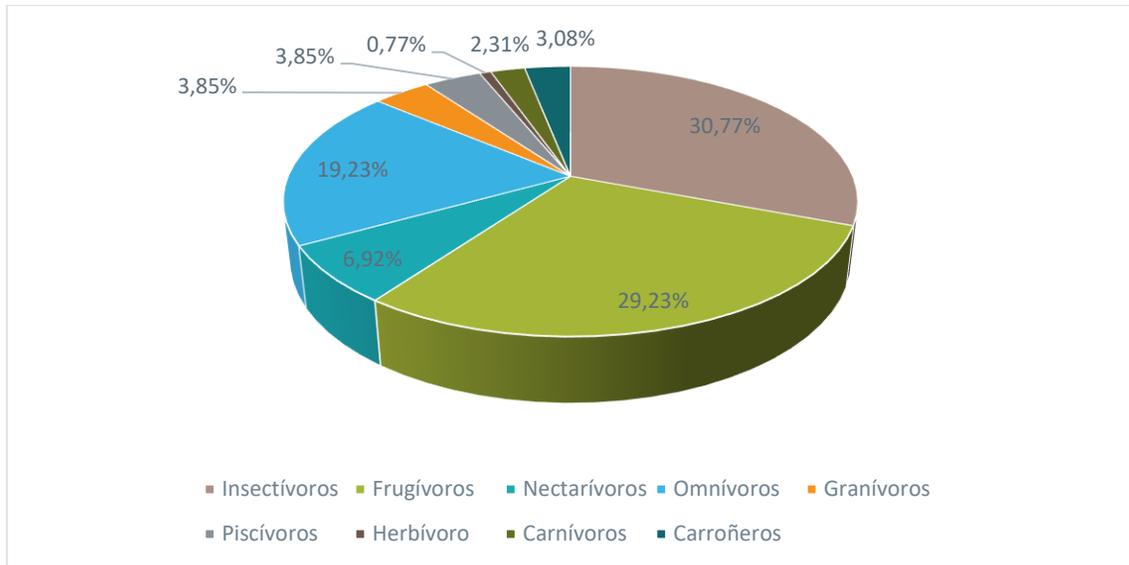
En el punto de muestreo cualitativo POA-10 se registró un total de 15 especies pertenecientes a 15 géneros, 10 familias y ocho órdenes, siendo el orden más representativo el de los Passeriformes, con tres familias y siete especies (Tabla 3-99).

#### Diversidad Beta

#### *Análisis de Similitud de Jaccard*

El índice de Jaccard muestra dos conglomerados: el primero, formado únicamente por el punto POA-03, el cual posee una similitud del 15 % con el otro grupo formado por todos los puntos restantes. Dentro del segundo grupo, se vuelven a formar dos subgrupos: el primero, con los puntos POA-04, POA-05, POA-09, POA-10, POA-06 y POA-01, donde el POA-09 y POA-10 poseen una similitud del 75 %. El segundo subgrupo está formado por los puntos POA-02, POA-08 y POA-07, donde POA-02 y POA-08 tienen un 42 % de similitud.





**Figura 3-90** Porcentaje de Especies en cada Gremio Alimenticio

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, mayo 2024

**Tabla 3-100 Gremio Alimenticio de las Especies Registradas**

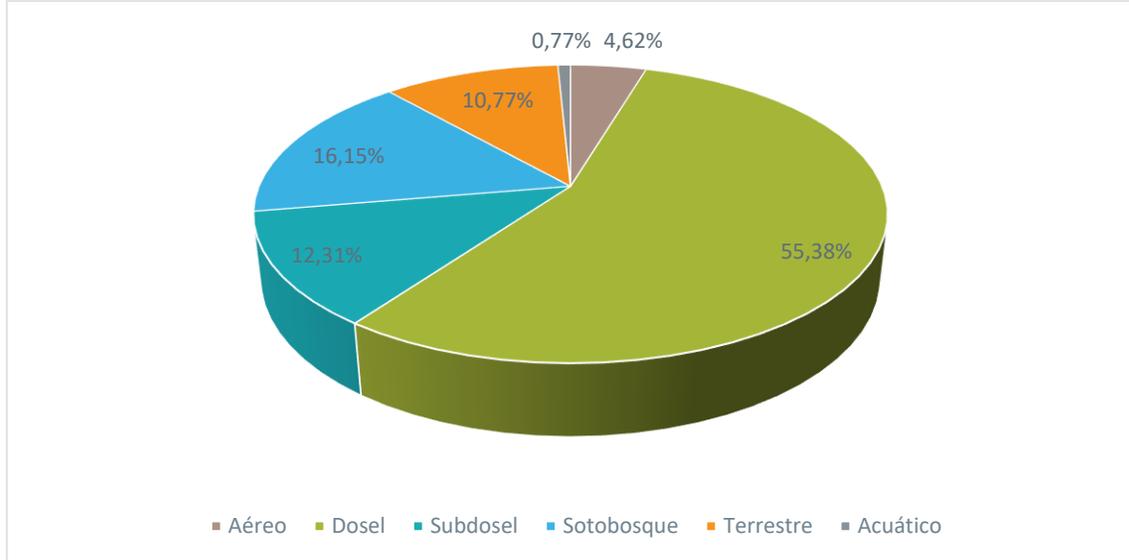
Frugívoros	Insectívoros	Omnívoros	Carnívoros	Carroñeros	Granívoros	Nectarívoros	Piscívoros	Herbívoros
<i>Amazona amazonica</i>	<i>Akletos melanoceps</i>	<i>Attila spadiceus</i>	<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Cathartes aura</i>	<i>Leptotila rufaxilla</i>	<i>Amazilia fimbriata</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Opisthocomus hoazin</i>
<i>Amazona farinosa</i>	<i>Campephilus melanoleucos</i>	<i>Catharus minimus</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	<i>Cathartes melambrotus</i>	<i>Sporophila angolensis</i>	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	<i>Chloroceryle aenea</i>	
<i>Ara severus</i>	<i>Campylorinchus turdinus</i>	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	<i>Spizaetus tyrannus</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Sporophila atrirostris</i>	<i>Chrysuronia oenone</i>	<i>Jacana jacana</i>	
<i>Aratinga weddellii</i>	<i>Celeus flavus</i>	<i>Columbina talpacoti</i>		<i>Sarcoramphus papa</i>	<i>Sporophila castaneiventris</i>	<i>Glaucis hirsutus</i>	<i>Megaceryle torquata</i>	
<i>Brotogeris cyanopectera</i>	<i>Chaetura brachyura</i>	<i>Contopus virens</i>			<i>Volatinia jacarina</i>	<i>Heliomaster longirostris</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	
<i>Cacicus cela</i>	<i>Colaptes punctigula</i>	<i>Cyanocorax violaceus</i>				<i>Phaethornis bourcierii</i>		
<i>Capito auratus</i>	<i>Crotophaga ani</i>	<i>Daptrius ater</i>				<i>Phaethornis hispidus</i>		
<i>Capito aurovirens</i>	<i>Crotophaga major</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>				<i>Phaethornis malaris</i>		
<i>Cissopis leverianus</i>	<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	<i>Gymnoderus foetidus</i>				<i>Thalurania furcata</i>		
<i>Claravis pretiosa</i>	<i>Donacobius atricapilla</i>	<i>Harpagus bidentatus</i>						
<i>Cotinga maynana</i>	<i>Galbalcyrhynchus leucotis</i>	<i>Molothrus oryzivorus</i>						
<i>Crypturellus cinereus</i>	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	<i>Myiodynastes maculatus</i>						
<i>Crypturellus undulatus</i>	<i>Hypocnemis peruviana</i>	<i>Myiozetetes granadensis</i>						
<i>Euphonia rufiventris</i>	<i>Ibycter americanus</i>	<i>Myiozetetes similis</i>						
<i>Euphonia xanthogaster</i>	<i>Icterus croconotus</i>	<i>Phimosus infuscatus</i>						
<i>Forpus xanthopterygius</i>	<i>Isleria hauxwelli</i>	<i>Porphyrio martinica</i>						
<i>Lepidothrix coronata</i>	<i>Megarynchus pitangua</i>	<i>Psarocolius angustifrons</i>						
<i>Momotus momota</i>	<i>Melanerpes cruentatus</i>	<i>Ramphocelus nigrogularis</i>						
<i>Ortalis guttata</i>	<i>Milvago chimachima</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>						
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	<i>Mionectes oleagineus</i>	<i>Tachyphonus surinamus</i>						
<i>Patagioenas cayennensis</i>	<i>Monasa nigrifrons</i>	<i>Tangara callophrys</i>						
<i>Patagioenas plumbea</i>	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	<i>Thraupis episcopus</i>						
<i>Patagioenas subvinacea</i>	<i>Myrmotherula axillaris</i>	<i>Tityra cayana</i>						
<i>Pionites melanocephalus</i>	<i>Nyctibius grandis</i>	<i>Tityra inquisitor</i>						
<i>Pionus menstruus</i>	<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>						
<i>Pipile cumanensis</i>	<i>Piaya cayana</i>							
<i>Pteroglossus castanotis</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>							
<i>Pteroglossus inscriptus</i>	<i>Progne tapera</i>							
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	<i>Psarocolius decumanus</i>							
<i>Pyrilia barrabandi</i>	<i>Ramphocaenus melanurus</i>							
<i>Ramphastos tucanus</i>	<i>Streptoprocne zonalis</i>							
<i>Ramphastos vitellinus</i>	<i>Tachycineta albiventer</i>							
<i>Ramphocelus carbo</i>	<i>Tangara mexicana</i>							
<i>Selenidera reinwardtii</i>	<i>Taraba major</i>							
<i>Tangara nigrocincta</i>	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>							
<i>Tinamus major</i>	<i>Thraupis palmarum</i>							

Frugívoros	Insectívoros	Omnívoros	Carnívoros	Carroñeros	Granívoros	Nectarívoros	Piscívoros	Herbívoros
<i>Trogon curucui</i>	<i>Tolmomyias flaviventris</i>							
<i>Trogon viridis</i>	<i>Tolmomyias poliocephalus</i>							
	<i>Troglodytes aedon</i>							
	<i>Xiphorhynchus elegans</i>							

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

**Estrato de Forrajeo**

Se analizaron seis estratos de forrajeo, los cuales son las conductas encaminadas a conseguir alimento (búsqueda, exploración y selección), aprendizaje de los juveniles de aves, confianza entre la bandada, el cortejo, supervivencia y reproducción, etc., evidenciándose seis especies (4,62 %) pertenecientes al estrato aéreo; 72 especies (55,38 %) corresponden al estrato dosel; 16 especies (12,31 %) se encuentran en el estrato subdosel; para el estrato sotobosque se reportó 21 especies (16,15 %); 14 especies (10,77 %), en el estrato terrestre; y, finalmente, una especie (0,77 %) en el estrato acuático.



**Figura 3-91 Porcentaje de Especies en cada Estrato de Forrajeo**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**Tabla 3-101 Estrato de Forrajeo de las Especies Registradas**

Dosel	Subdosel	Sotobosque	Terrestre	Aéreo	Acuático
<i>Amazilia fimbriata</i>	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	<i>Catharus minimus</i>	<i>Akletos melanoceps</i>	<i>Cathartes melambrotus</i>	<i>Crotophaga major</i>
<i>Amazona amazonica</i>	<i>Attila spadiceus</i>	<i>Chloroceryle aenea</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Chaetura brachyura</i>	
<i>Amazona farinosa</i>	<i>Capito auratus</i>	<i>Chrysuronia oenone</i>	<i>Columbina talpacoti</i>	<i>Elanoides forficatus</i>	
<i>Ara severus</i>	<i>Capito aurovirens</i>	<i>Donacobius atricapilla</i>	<i>Crotophaga ani</i>	<i>Progne tapera</i>	
<i>Aratinga weddellii</i>	<i>Claravis pretiosa</i>	<i>Glaucis hirsutus</i>	<i>Crypturellus cinereus</i>	<i>Sarcoramphus papa</i>	
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	<i>Isleria hauxwelli</i>	<i>Crypturellus undulatus</i>	<i>Tachycineta albiventer</i>	
<i>Cacicus cela</i>	<i>Galbalcyrrhynchus leucotis</i>	<i>Megaceryle torquata</i>	<i>Jacana jacana</i>		
<i>Campephilus melanoleucos</i>	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	<i>Leptotila rufaxilla</i>		

<b>Dosel</b>	<b>Subdosel</b>	<b>Sotobosque</b>	<b>Terrestre</b>	<b>Aéreo</b>	<b>Acuático</b>
<i>Campylorinchus turdinus</i>	<i>Hypocnemis peruviana</i>	<i>Myrmotherula axillaris</i>	<i>Momotus momota</i>		
<i>Cathartes aura</i>	<i>Lepidothrix coronata</i>	<i>Phaethornis bourcierii</i>	<i>Phimosus infuscatus</i>		
<i>Celeus flavus</i>	<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Phaethornis hispidus</i>	<i>Porphyrio martinica</i>		
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	<i>Phaethornis malaris</i>	<i>Tinamus major</i>		
<i>Cissopis leverianus</i>	<i>Sporophila angolensis</i>	<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	<i>Vanellus chilensis</i>		
<i>Colaptes punctigula</i>	<i>Thraupis palmarum</i>	<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	<i>Volatinia jacarina</i>		
<i>Contopus virens</i>	<i>Trogon curucui</i>	<i>Sporophila atrirostris</i>			
<i>Coragyps atratus</i>	<i>Xiphorhynchus elegans</i>	<i>Sporophila castaneiventris</i>			
<i>Cotinga maynana</i>		<i>Tachyphonus surinamus</i>			
<i>Cyanocorax violaceus</i>		<i>Taraba major</i>			
<i>Daptrius ater</i>		<i>Thalurania furcata</i>			
<i>Dryocopus lineatus</i>		<i>Thamnomanes ardesiacus</i>			
<i>Euphonia rufiventris</i>		<i>Troglodytes aedon</i>			
<i>Euphonia xanthogaster</i>					
<i>Forpus xanthopterygius</i>					
<i>Gymnoderus foetidus</i>					
<i>Harpagus bidentatus</i>					
<i>Helimaster longirostris</i>					
<i>Herpetotheres cachinnans</i>					
<i>Ibycter americanus</i>					
<i>Icterus croconotus</i>					
<i>Megarynchus pitangua</i>					
<i>Melanerpes cruentatus</i>					
<i>Milvago chimachima</i>					

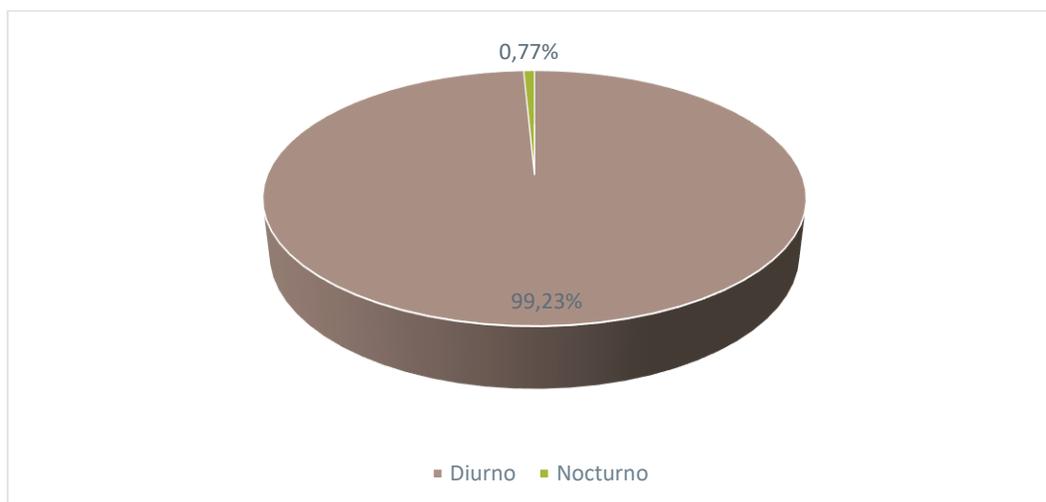
<b>Dosel</b>	<b>Subdosel</b>	<b>Sotobosque</b>	<b>Terrestre</b>	<b>Aéreo</b>	<b>Acuático</b>
<i>Mionectes oleagineus</i>					
<i>Molothrus oryzivorus</i>					
<i>Monasa nigrifrons</i>					
<i>Myiozetetes granadensis</i>					
<i>Myiozetetes similis</i>					
<i>Nyctibius grandis</i>					
<i>Opisthocomus hoazin</i>					
<i>Ortalis guttata</i>					
<i>Orthopsittaca manilatus</i>					
<i>Patagioenas cayennensis</i>					
<i>Patagioenas plumbea</i>					
<i>Patagioenas subvinacea</i>					
<i>Piaya cayana</i>					
<i>Pionites melanocephalus</i>					
<i>Pionus menstruus</i>					
<i>Pipile cumanensis</i>					
<i>Pitangus sulphuratus</i>					
<i>Psarocolius angustifrons</i>					
<i>Psarocolius decumanus</i>					
<i>Pteroglossus castanotis</i>					
<i>Pteroglossus inscriptus</i>					
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>					
<i>Pytilia barrabandi</i>					
<i>Ramphastos tucanus</i>					
<i>Ramphastos vitellinus</i>					
<i>Ramphocelus carbo</i>					

Dosel	Subdosel	Sotobosque	Terrestre	Aéreo	Acuático
<i>Rupornis magnirostris</i>					
<i>Selenidera reinwardtii</i>					
<i>Spizaetus tyrannus</i>					
<i>Streptoprocne zonaris</i>					
<i>Tangara callophrys</i>					
<i>Tangara mexicana</i>					
<i>Tangara nigrocincta</i>					
<i>Thraupis episcopus</i>					
<i>Tityra cayana</i>					
<i>Tityra inquisitor</i>					
<i>Tolmomyias flaviventris</i>					
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>					
<i>Trogon viridis</i>					
<i>Tyrannus melancholicus</i>					

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Hábito

Se registró un total de 130 especies en dos patrones de actividad: 129 especies con el 99,23 % de hábito diurno y una especie *Nyctibius grandis* (nictibio [puntepalo] grande) de hábito nocturno, con el 0,77 %.



**Figura 3-92 Porcentaje de Especies según su Hábito**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Especies Indicadoras

Algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a las perturbaciones humanas que otras; por ejemplo, la especie *Ibycter americanus* prefiere hábitats en buen estado de conservación; las especies *Tinamus major*, *Sarcoramphus papa*, *Spizaetus tyrannus* soportan cambios ambientales no severos en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque, y la especie *Amazona farinosa* es capaz de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

Sin embargo, se pudo observar a la especie generalista *Psarocolius angustifrons* alimentándose en diferentes estratos y aprovechando el recurso de algunas plantas que se encuentran en fructificación (palmas, *Ficus* sp., etc.); y a *Brotogeris cyanopectera*, alimentándose del árbol conocido como guión (*Ficus* sp.), que se encuentra en fructificación y es el único sobreviviente a la tala (espacio destinado para sembríos de malanga y plátano).

### Especies Endémicas

En el presente estudio no se registraron especies de distribución restringida o endemismo.

### Especies Migratorias

Se registraron cinco especies migratorias boreales: *Bubulcus ibis* (garceta [garza] bueyera), *Cathartes aura* (gallinazo cabecirrojo), *Elanoides forficatus* (elanio tijereta), *Contopus virens* (pibí oriental), *Catharus minimus* (zorzal carigrís); y tres especies migratorias australes: *Myiodynastes maculatus* (mosquero rayado), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical) y *Progne tapera* (martín pechipardo).

Sin embargo, es importante mencionar que un número reducido de especies migratorias cuentan tanto con poblaciones migratorias como poblaciones reproductoras. Estas especies pasan el invierno parcial o totalmente en Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006).

**Tabla 3-102 Especies Migratorias de Aves Registradas en el Área de Explotación**

Orden	Familia	Nombre Científico	Migración
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Migratoria boreal
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Migratoria boreal
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Migratoria boreal
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Migratoria boreal
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Migratoria austral
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Migratoria austral
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Migratoria austral
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Migratoria boreal

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Estado de Conservación

En UICN se registraron las 130 especies en categoría de preocupación menor (LC) entre las que se mencionan a: *Tinamus major*, *Pipile cumanensis*, *Bubulcus ibis*, *Mesembrinibis cayennensis*, *Cathartes melambrotus*, *Chondrohierax uncinatus*, *Herpetotheres cachinnans*, *Porphyrio martinica*, *Eurypyga helias*, *Vanellus chilensis*, *Jacana jacana*, *Columbina talpacoti*, *Orthopsittaca manilatus*, *Opisthocomus hoazin*, *Piaya cayana*, *Glaucidium brasilianum*, *Nyctibius grandis*, *Streptoprocne zonaris*, *Glaucis hirsutus*, *Trogon viridis*, *Chloroceryle aenea*, *Momotus momota*, *Galbalcyryhnchus leucotis*, *Monasa nigrifrons*, *Capito auratus*, *Ramphastos tucanus*, *Melanerpes cruentatus*, *Dendrocincla fuliginosa*, *Glyphorynchus spirurus*, *Taraba major*, *Mionectes oleagineus*, *Cotinga maynana*, *Lepidothrix coronata*, *Tityra cayana*, *Cyanocorax*

*violaceus*, *Tachycineta albiventer*, *Troglodytes aedon*, *Donacobius atricapilla*, *Ramphocaenus melanurus*, *Catharus minimus*, *Cissopis leverianus*, *Psarocolius angustifrons*, *Euphonia rufiventris*.

En CITES se registraron 34 especies en el Apéndice II: *Sarcoramphus papa*, *Chondrohierax uncinatus*, *Elanoides forficatus*, *Harpagus bidentatus*, *Rupornis magnirostris*, *Spizaetus tyrannus*, *Herpetotheres cachinnans*, *Ibycter americanus*, *Daptrius ater*, *Milvago chimachima*, *Ara severus*, *Orthopsittaca manilatus*, *Aratinga weddellii*, *Forpus xanthopterygius*, *Forpus modestus*, *Brotogeris cyanoptera*, *Pionites melanocephalus*, *Pyrilia barrabandi*, *Pionus menstruus*, *Amazona amazonica*, *Amazona farinosa*, *Glaucidium brasilianum*, *Glaucis hirsutus*, *Phaethornis atrimentalis*, *Phaethornis hispidus*, *Phaethornis bourcierii*, *Phaethornis malaris*, *Anthracothorax nigricollis*, *Heliomaster longirostris*, *Thalurania furcata*, *Amazilia fimbriata*, *Chrysuronia oenone*, *Ramphastos tucanus* y *Ramphastos vitellinus*.

En la Lista Roja de las Aves del Ecuador, se registraron 125 especies en Preocupación menor (LC); cuatro especies *Tinamus major*, *Sarcoramphus papa*, *Ibycter americanus*, *Amazona farinosa* catalogadas en Casi amenazadas (NT); y una especie *Spizaetus tyrannus* en categoría Vulnerable (VU).

**Tabla 3-103 Especies en Categoría de Amenaza Registradas en el Área**

Nombre Científico	Nombre Común	UICN	Libro Rojo	CITES
<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande	LC	NT	-
<i>Sarcoramphus papa</i>	Gallinazo rey	LC	NT	II
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Elanio piquiganchudo	LC	LC	II
<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	LC	LC	II
<i>Harpagus bidentatus</i>	Elanio bidentado	LC	LC	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	LC	LC	II
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila azor negra	LC	VU	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	LC	LC	II
<i>Ibycter americanus</i>	Caracara ventriblanco	LC	NT	II
<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	LC	LC	II
<i>Milvago chimachima</i>	Caracara bayo	LC	LC	II
<i>Ara severus</i>	Guacamayo frenticastaño	LC	LC	II
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	Guacamayo ventrirrojo	LC	LC	II
<i>Aratinga weddellii</i>	Perico cabecioscuro	LC	LC	II
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito aliazul	LC	LC	II
<i>Forpus modestus</i>	Periquito piquioscuro	LC	LC	II
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico	LC	LC	II
<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	LC	LC	II
<i>Pyrilia barrabandi</i>	Loro cachetinaranja	LC	LC	II
<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	LC	LC	II
<i>Amazona amazonica</i>	Amazona alinaranja	LC	LC	II
<i>Amazona farinosa</i>	Amazona harinosa	LC	NT	II
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Mochuelo ferruginoso	LC	LC	II
<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño pechicanelo	LC	LC	II

Nombre Científico	Nombre Común	UICN	Libro Rojo	CITES
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	Ermitaño golinegro	LC	LC	II
<i>Phaethornis hispidus</i>	Ermitaño barbiblanco	LC	LC	II
<i>Phaethornis bourcierii</i>	Ermitaño piquirrecto	LC	LC	II
<i>Phaethornis malaris</i>	Ermitaño piquigrande	LC	LC	II
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango gorginegro	LC	LC	II
<i>Heliomaster longirostris</i>	Heliomáster piquilargo	LC	LC	II
<i>Thalurania furcata</i>	Ninfa tijereta	LC	LC	II
<i>Amazilia fimbriata</i>	Amazilia gorgibrillante	LC	LC	II
<i>Chrysuronia oenone</i>	Zafiro colidorado	LC	LC	II
<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	LC	LC	II
<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucán Piquiacanalado	LC	LC	II

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Uso del Recurso

En general, los pobladores aledaños no efectúan usos directos de las aves presentes en los sitios de muestreo. Sin embargo, en CITES las especies de las familias Cathartidae, Accipitridae, Falconidae, Psittacidae, Strigidae, Trochilidae y Ramphastidae podrían llegar a estar en comercio.

### Especies Sensibles

Después de evaluar la sensibilidad con las variables planteadas en la metodología (categoría de amenaza, distribución restringida, rareza en el área de estudio y especies migratorias), de las 130 especies registradas, no se obtuvieron especies con sensibilidad Alta, 33 especies obtuvieron calificación de sensibilidad Media y 97 tuvieron sensibilidad Baja.

**Tabla 3-104 Especies de Aves con Sensibilidad Media Registradas en el Área de Muestreo**

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Migración		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/ Distribución Restringida	No Endémica/ Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Especies Migratorias	Especies No Migratorias	
<i>Bubulcus ibis</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	5
<i>Elanoides forficatus</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	5
<i>Psarocolius angustifrons</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
<i>Campephilus melanoleucos</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Patagioenas cayennensis</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Tangara callophrys</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Thraupis palmarum</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Amazona farinosa</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Migración		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/ Distribución Restringida	No Endémica/ Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Especies Migratorias	Especies No Migratorias	
<i>Cissopis leverianus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Daptrius ater</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Phaethornis malaris</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Pyrilia barrabandi</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Euphonia rufiventris</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Ibycter americanus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Aratinga weddellii</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Contopus virens</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Milvago chimachima</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Pionites melanocephalus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Amazona amazonica</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Cotinga maynana</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Euphonia xanthogaster</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Harpagus bidentatus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Helimaster longirostris</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Megaceryle torquata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4
<i>Phaethornis hispidus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Sarcoramphus papa</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Thalurania furcata</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Tinamus major</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

## Discusión

El área de estudio corresponde a varios tipos de hábitats, como bosques secundarios, cuerpos de agua, zonas pobladas, presencia de vías de acceso de tercer orden, cultivos de palma africana, cacao, maíz, malanga, yuca, plátano, boya, teca y árboles frutales. Pese a los cambios generados en el ecosistema, hay especies de aves que habitan este tipo de hábitats en busca de territorios para actividades reproductivas, alimenticias y refugio (escape o defensa). Se pudo registrar 33 especies de sensibilidad Media, que son especies que se encuentran en bosque mejor conservados, áreas alteradas y bordes de

bosque, y 97 especies de sensibilidad Baja, que son especies que soportan alteraciones y cambios permanentes en su medio. Los impactos que potencialmente puedan generarse por las actividades del proyecto planteado como la generación de ruido o la disminución de cobertura vegetal por los desbroces para ampliación de plataformas (específicamente en el PAD G) podría disminuir la riqueza y abundancia de especies de sensibilidad media y aumentar las poblaciones de especies generalistas o de sensibilidad baja causando un desbalance en la estructura trófica de las poblaciones de avifauna.

Las especies registradas de avifauna podrían sufrir impactos directos o indirectos por las actividades hidrocarburíferas planificadas, si bien, estas especies se encuentran en hábitats previamente impactados, el desbroce de vegetación para la ampliación de plataformas, líneas de flujo y diferentes facilidades podrían aumentar el proceso agresivo y no controlado de deforestación y transformación de bosques en terrenos para la agricultura y ganadería, cambiando la estructura y composición de las poblaciones de aves, ya que disminuyen algunos recursos específicos (flores o frutos de especies de flora, hormigas) y podrían aumentar otros utilizados por especies generalistas (insectos). La dispersión de semillas por animales es un rol que acelera la regeneración en bosques tropicales degradados ayudando a una adecuada restauración de especies nativas. Diversos estudios han encontrado que la dispersión por semillas por animales (a diferencia que la dispersión por viento, agua u otras formas) es mucho más efectiva en un bosque tropical, pues el 66 % de las especies de árboles grandes eran dispersadas por animales (en especial aves y mamíferos) dando una mayor probabilidad de germinación de semillas por medio de sus excretas (Gaviria, 2017). Por esta razón una posible reducción de las abundancias en aves repercutirá directamente sobre servicios ecosistémicos como la polinización y la dispersión de semillas en las que se encuentran involucradas este tipo de especies.

Así también, la generación de ruido podría afectar a las poblaciones de aves canoras, que utilizan sus cantos como medios de comunicación, los cuales podrían ser solapados, ahuyentando a las especies. Con todos los factores relacionados al efecto de borde, las poblaciones de especies generalistas aumentarían su abundancia, mientras que las especies con especificidad de recursos se vería fuertemente reducida.

Conforme a los análisis estadísticos, se demostró una diversidad alta para el área de estudio, indicando especies relevantes e importancia biológica, como las especies migratorias *Bubulcus ibis*, *Cathartes aura*, *Elanoides forficatus*, *Contopus virens*, *Myiodynastes maculatus*, *Tyrannus melancholicus*, *Progne tapera* y *Catharus minimus*, que constituyen un componente importante de la avifauna ecuatoriana, ya que las migraciones se dan en la naturaleza para mantener el equilibrio ecológico o equilibrio de todos los ecosistemas. Cabe mencionar que un número reducido de especies migratorias cuentan tanto con poblaciones migratorias como poblaciones reproductoras; estas especies pasan el invierno parcial o totalmente en Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006). La degradación de los parches o fragmentos de bosque que se encuentran en el área de influencia del proyecto también puede afectar a los hábitats que buscan las especies migratorias que buscan recursos y refugio durante sus patrones de dispersión.

En cuanto al estado de conservación de la Lista Roja del Ecuador, se evidenció a: *Tinamus major*, *Sarcoramphus papa*, *Ibycter americanus*, *Amazona farinosa*, catalogadas en Casi amenazadas (NT); y *Spizaetus tyrannus* en categoría Vulnerable (VU). En CITES, se registró a: *Sarcoramphus papa*, *Chondrohierax uncinatus*, *Elanoides forficatus*, *Harpagus bidentatus*, *Rupornis magnirostris*, *Spizaetus tyrannus*, *Herpetotheres cachinnans*, *Ibycter americanus*, *Daptrius ater*, *Milvago chimachima*, *Ara severus*, *Orthopsittaca manilatus*, *Aratinga weddellii*, *Forpus xanthopterygius*, *Forpus modestus*, *Brotogeris cyanopectera*, *Pionites melanocephalus*, *Pyrilia barrabandi*, *Pionus menstruus*, *Amazona amazonica*, *Amazona farinosa*, *Glaucidium brasilianum*, *Glaucis hirsutus*, *Phaethornis atrimentalis*, *Phaethornis hispidus*, *Phaethornis bourcierii*, *Phaethornis malaris*, *Anthracothorax nigricollis*, *Heliomaster longirostris*, *Thalurania furcata*, *Amazilia fimbriata*, *Chrysuronia oenone*, *Ramphastos tucanus* y *Ramphastos vitellinus*. Por lo tanto, es necesario direccionar esfuerzos a futuro para proponer medidas de mitigación que minimicen la afectación sobre este grupo faunístico y a su vez la conservación de los hábitats.

Por otra parte, resulta más eficiente el levantamiento de información por trayectos de línea y puntos de conteo, ya que se tiene un mayor registro de especies, mientras que con las redes de neblina la captura de especies es baja porque solo se considera especies que se desplazan por el sotobosque y estrato medio del bosque.

### 3.2.5.2.2 Mastofauna

A continuación, se muestran los resultados del componente mastofauna hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se presentan en la sección Anexos (Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

### Análisis General

#### Riqueza Global

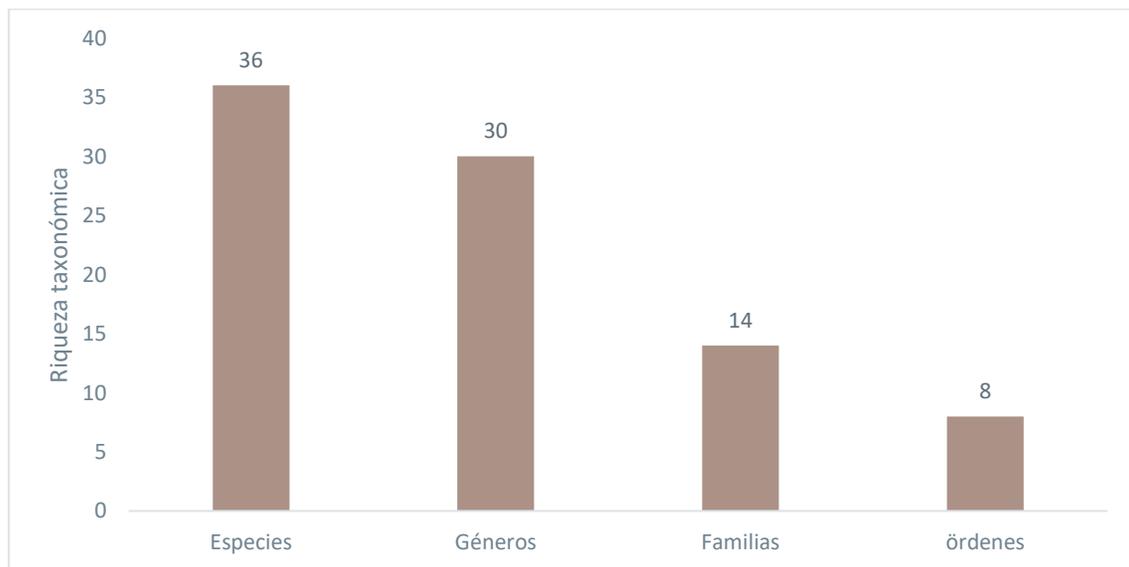
Para el área de estudio se documentó a 36 especies, que representan el 7,71 % de la mastofauna total del Ecuador (n = 467), de acuerdo con el listado de Tirira et al., 2023; y el 16,67 % de los mamíferos presentes en el piso tropical oriental (n = 216) (Albuja, 2012). Estas 36 especies se distribuyen en 30 géneros, 14 familias y ocho órdenes. Estos resultados incluyen los datos obtenidos mediante las metodologías cuantitativas y cualitativas anteriormente detalladas.

**Tabla 3-105 Mastofauna Total Registrada en el Área de Estudio**

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i> sp.	Corzuela
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i> sp.	Tigrillo/ocelote
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí sudamericano
		<i>Potos flavus</i>	Kinkajú
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
		<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>Choeroniscus minor</i>	Murciélago longirostro menor
		<i>Dermanura glauca</i>	Murciélago frutero chico plateado
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda
		<i>Lophostoma silvicola</i>	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de Macconnell
		<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago común de cola corta
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor
		<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Murciélago de nariz ancha y cabeza pequeña
<i>Rhinophylla fischerae</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer		
<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Sturnira giannae</i>	Murciélago de hombros amarillos de Gianna
		<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélago de hombros amarillos de Tschudi
		<i>Tonatia maresi</i>	Murciélago de orejas redondas de cabeza rayada de Mares
		<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labio verrugoso
		<i>Vampyressa thylene</i>	Murciélago pequeño de orejas amarillas
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras
		<i>Philander andersoni</i>	Zarigüeya de cuatro ojos de Anderson
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso de dos dedos de Lineo
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamandúa sureño
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus nigricollis</i>	Tamarín de dorso negro
	Cebidae	<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino blanco del Marañón
		<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara grande
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023



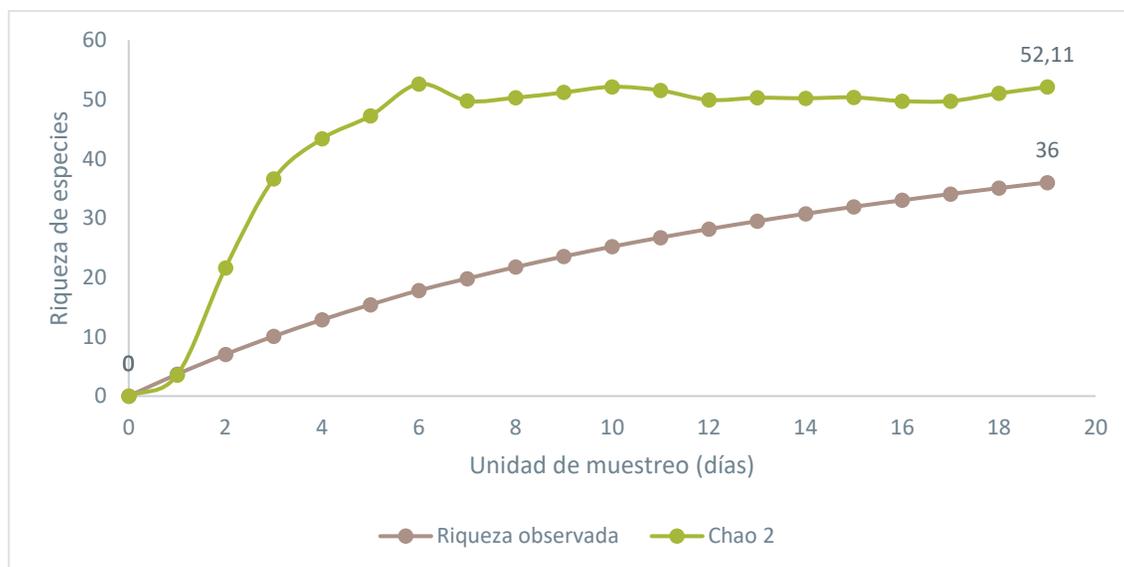
**Figura 3-93 Diversidad Taxonómica de la Mastofauna**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera global, es decir, tomando en cuenta los tres puntos de muestreo cuantitativo (tres) con sus respectivos cualitativos (tres) y los cualitativos realizados de manera independiente (siete). La unidad de muestreo utilizada para la curva de acumulación fue el número de días y, considerando que existieron dos grupos de trabajo en campo, se asignó tres días como unidad de muestreo por cada punto cuantitativo (en total nueve días) y un día para cada punto cualitativo (en total 10 días), dando como resultado 19 días como unidad de muestreo.

La curva de acumulación presenta una pendiente leve al final de las unidades de muestreo, por lo cual no ha alcanzado la asíntota; sin embargo, el esfuerzo de muestreo es aceptable. El índice de Chao 2 alcanzó 52 especies, por lo que el dato reportado en el campo (36 spp.) representa un 69,23 % de las especies estimadas.



**Figura 3-94 Curva Acumulación de Especies de Mamíferos Registradas**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, mayo 2024

### Análisis Cuantitativo

#### Riqueza y Abundancia

Durante el levantamiento de información cuantitativa se registró un total de 22 especies distribuidas en dos órdenes, dos familias y 16 géneros. El 90,9 % de los registros corresponde al orden Chiroptera, mientras que el 9,1 % restante pertenece a dos especies de Didelphidos (i.e. *Didelphis marsupialis* y *Philander andersoni*).

**Tabla 3-106 Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el Área de Explotación**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi	Abundancia
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	3	0,0248	Poco común

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi	Abundancia
		<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano	4	0,0331	Poco común
		<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago sedoso de cola corta	27	0,2231	Abundante
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	12	0,0992	Abundante
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	23	0,1901	Abundante
		<i>Choeroniscus minor</i>	Murciélago longirostro menor	1	0,0083	Raro
		<i>Dermanura glauca</i>	Murciélago frutero chico plateado	1	0,0083	Raro
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda	1	0,0083	Raro
		<i>Lophostoma silvicola</i>	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	1	0,0083	Raro
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de Macconnell	1	0,0083	Raro
		<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago común de cola corta	6	0,0496	Común
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	4	0,0331	Poco común
		<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Murciélago de nariz ancha y cabeza pequeña	1	0,0083	Raro
		<i>Rhinophylla fischeri</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer	8	0,0661	Común
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano	16	0,1322	Abundante
		<i>Sturnira giannae</i>	Murciélago de hombros amarillos de Gianna	3	0,0248	Poco común
		<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélago de hombros amarillos de Tschudi	1	0,0083	Raro
		<i>Tonatia maresi</i>	Murciélago de orejas redondas de cabeza rayada de Mares	1	0,0083	Raro
		<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labio verrugoso	2	0,0165	Poco común
		<i>Vampyressa thyone</i>	Murciélago pequeño de orejas amarillas	2	0,0165	Poco común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	2	0,0165	Poco común

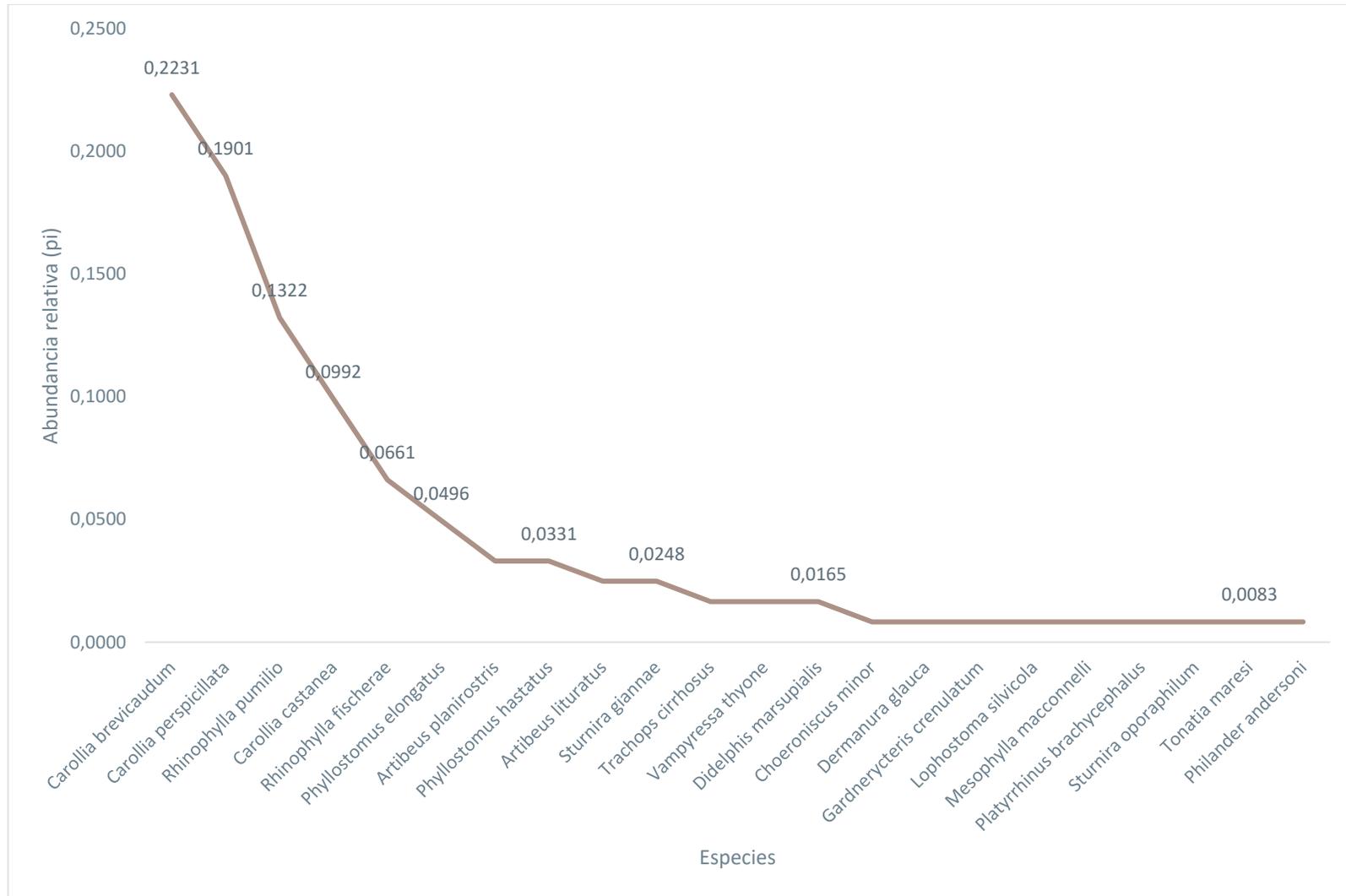
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi	Abundancia
		<i>Philander andersoni</i>	Zarigüeya de cuatro ojos de Anderson	1	0,0083	Raro

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

En el presente estudio se capturaron 121 individuos mediante métodos cuantitativos, en este caso 118 capturas corresponden al orden Chiroptera registrados mediante el uso de redes de neblina, mientras que para el orden Didelphimorphia se reportan tres individuos capturados dentro de las estaciones de trapeo con trampas Tomahawk.

Analizando la curva de Rango-Abundancia presentada a continuación, se puede determinar que la subfamilia Carollinae (i.e., géneros *Carollia* y *Rhinophylla*) es dominante dentro de toda el área de estudio, donde las especies *Carollia perspicillata* y *Carollia brevicaudum* son las más abundantes, con 27 y 23 capturas respectivamente y, entre las dos suman el 42,32 % de la abundancia total. El índice de dominancia de Simpson es de 0,125, reflejando la dominancia que mantienen las especies mencionadas sobre las abundancias de las especies restantes.



**Figura 3-95 Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Página en blanco

## Índices de Diversidad Alfa

### *Índice de Diversidad de Shannon*

Este índice contempla la riqueza de especies presentes en el área de estudio y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies, donde se calcula la probabilidad de que un individuo al azar pertenezca a determinada especie.

En el caso del bloque Espejo, el punto PMM-02 presentó la mayor diversidad; sin embargo, no existen diferencias significativas entre los tres puntos de muestreo.

**Tabla 3-107 Valores de Diversidad de Shannon para Mastofauna Registrada**

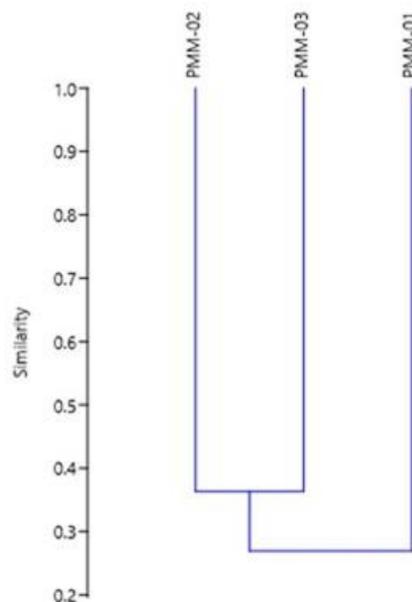
<b>Sitio</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Shannon_H</b>
PMM-01	13	44	2,164
PMM-02	13	46	2,249
PMM-03	11	31	1,92

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
Elaborado por: Entrix, mayo 2024

## Diversidad Beta

### *Análisis de Similitud de Jaccard*

El coeficiente de similitud de Jaccard expresa el grado de semejanza entre los puntos de muestreo a través de las especies presentes en ellas (0, cuando no hay especies compartidas, y 1 cuando presentan la misma composición de especies). Los análisis revelaron que los puntos PMM-02 y PMM-03 comparten un 37 % de las especies, mientras que el punto PMM-01 posee una similitud del 26 % con los otros dos puntos. El punto de muestreo cercano al PAD A CPF (PMM-01) presenta un área con un mayor grado de disturbio y una menor extensión de matriz de bosque, razón por la cual es el que menos similitud presenta en relación con las demás áreas de estudio.



**Figura 3-96 Clúster del índice de Jaccard para los Puntos de Muestreo Cuantitativo**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, enero, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Análisis por Punto de Muestreo

*PMM-01–PAD A CPF*

Este punto corresponde a un remanente de bosque cercano al área delimitada del PAD A CPF, en el sector de la precooperativa La Pantera. El área se encuentra dominada por rastrojos y zonas residenciales, con pequeños parches de bosque dispersos.

Riqueza y Abundancia

En este punto se reportan 44 individuos registrados correspondientes a 13 especies distribuidas en dos órdenes y dos familias, donde el 96 % de los registros corresponde al orden Chiroptera y el 4 % restante a un individuo de *Didelphis marsupialis*, capturado con trampas Tomahawk.

**Tabla 3-108 Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-01**

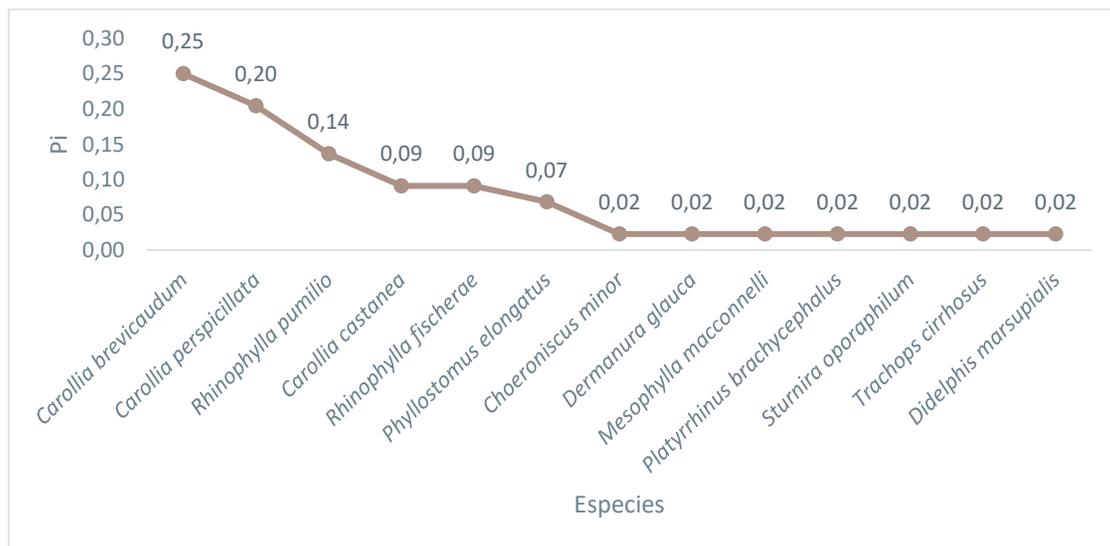
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago sedoso de cola corta	11	0,25
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	4	0,09
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	9	0,2
		<i>Choeroniscus minor</i>	Murciélago longirostro menor	1	0,02
		<i>Dermanura glauca</i>	Murciélago frutero chico plateado	1	0,02

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de Macconnell	1	0,02
		<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago común de cola corta	3	0,07
		<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Murciélago de nariz ancha y cabeza pequeña	1	0,02
		<i>Rhinophylla fischerae</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer	4	0,09
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano	6	0,14
		<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélago de hombros amarillos de Tschudi	1	0,02
		<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labio verrugoso	1	0,02
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	1	0,02

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Es este punto se aprecia una dominancia por especies de los géneros *Carollia* y *Rhinophylla*, donde las especies *Carollia brevicaudum* (n = 11) y *Carollia perspicillata* (n = 9) abarcan el 25 % y 20 % de los registros respectivamente. La tercera especie más abundante corresponde a *Rhinophylla pumilio*, con seis individuos capturados (14 %); a esta le siguen las especies *Carollia castanea* y *Rhinophylla fischerae*, con cuatro capturas cada una (9 %); y *Phyllostomus elongatus*, con tres individuos registrados (7 %). El resto de las especies solo reporta un individuo cada especie. El índice de Dominancia de Simpson (0,148) guarda relación con las abundancias de las especies dominantes sobre el resto.



**Figura 3-97 Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-01**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**PMM-02-PAD G**

Este punto corresponde al área circundante al emplazamiento delimitado para el PAD G, ubicado en la comunidad de la Nacionalidad Siona Orahueaya. El área presenta bosque secundario medianamente intervenido, donde los grandes árboles han sido sometidos a presión por tala selectiva.

**Riqueza y Abundancia**

En este punto se reportan 46 individuos capturados correspondientes a 13 especies, todas pertenecientes al orden Chiroptera y la familia Phyllostomidae.

**Tabla 3-109 Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-02**

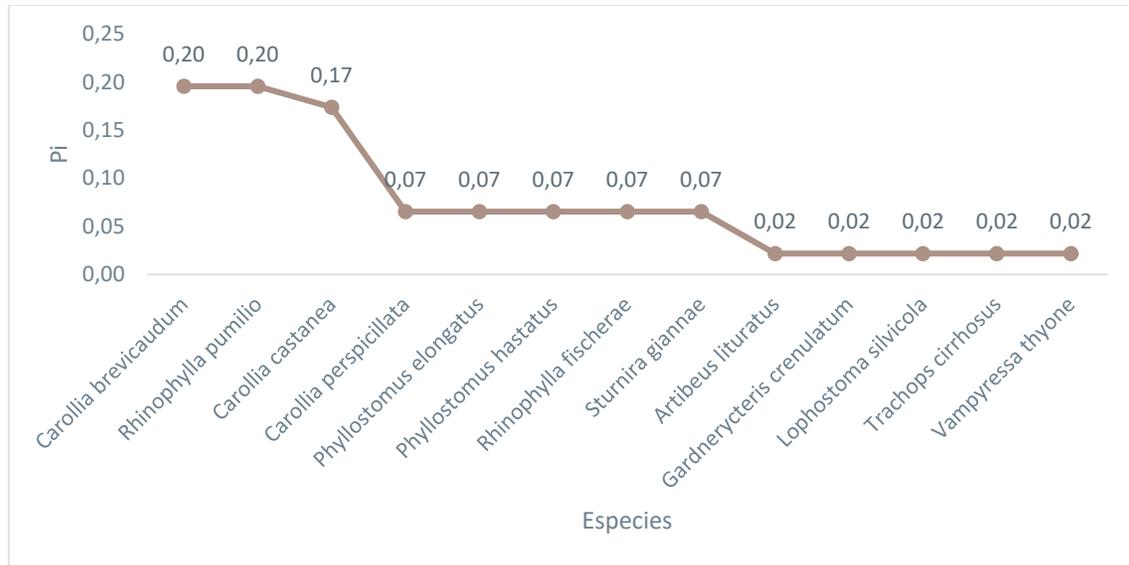
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	1	0,02
		<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago sedoso de cola corta	9	0,20
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	8	0,17
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	3	0,07
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda	1	0,02
		<i>Lophostoma silvicola</i>	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	1	0,02
		<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago común de cola corta	3	0,07
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	3	0,07
		<i>Rhinophylla fischeriae</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer	3	0,07
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano	9	0,20
		<i>Sturnira giannae</i>	Murciélago de hombros amarillos de Gianna	3	0,07
		<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labio verrugoso	1	0,02
		<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago pequeño de orejas amarillas	1	0,02

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**Curva de Rango-Abundancia**

Para este punto, las especies más abundantes fueron *Carollia brevicaudum* y *Rhinophylla pumilio*, las cuales reportan nueve individuos cada una, lo que corresponde al 20 % de los datos en cada caso; en tercer lugar, se reporta a *Carollia castanea*, con ocho individuos capturados y el 17 % de los registros.

Las especies *Carollia perspicillata*, *Phyllostomus elongatus*, *Phyllostomus hastatus*, *Rhinophylla fischeriae* y *Sturnira giannae* presentan tres capturas y el 7 % de los registros cada una; mientras que el resto de las especies solo reporta un individuo capturado. El índice de dominancia de Simpson (0,13) también expresa la dominancia de las tres especies sobre las abundancias restantes.



**Figura 3-98 Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-02**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

**PMM-0-PAD B CPF y PAD C**

Punto correspondiente al área protegida en el límite norte de Palmeras del Ecuador. El área presenta bosque secundario a lo largo del río La Sur, este remanente de bosque se encuentra rodeado de una matriz de monocultivo y área destinada a la producción pecuaria.

**Riqueza y Abundancia**

En este punto se reportan 31 individuos registrados correspondientes a 11 especies distribuidas en dos órdenes y dos familias, donde el 92 % de los registros corresponde al orden Chiroptera y el 8 % restante a dos individuos pertenecientes al orden Didelphimorphia, capturados mediante trampas Tomahawk.

**Tabla 3-110 Riqueza y Abundancia de Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-03**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	2	0,06
		<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano	4	0,13
		<i>Carollia brevicaudum</i>	Murciélago sedoso de cola corta	7	0,23
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	11	0,35
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	1	0,03
		<i>Rhinophylla fischeriae</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer	1	0,03
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano	1	0,03
		<i>Tonatia maresi</i>	Murciélago de orejas redondas de cabeza rayada de Mares	1	0,03
		<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago pequeño de orejas amarillas	1	0,03

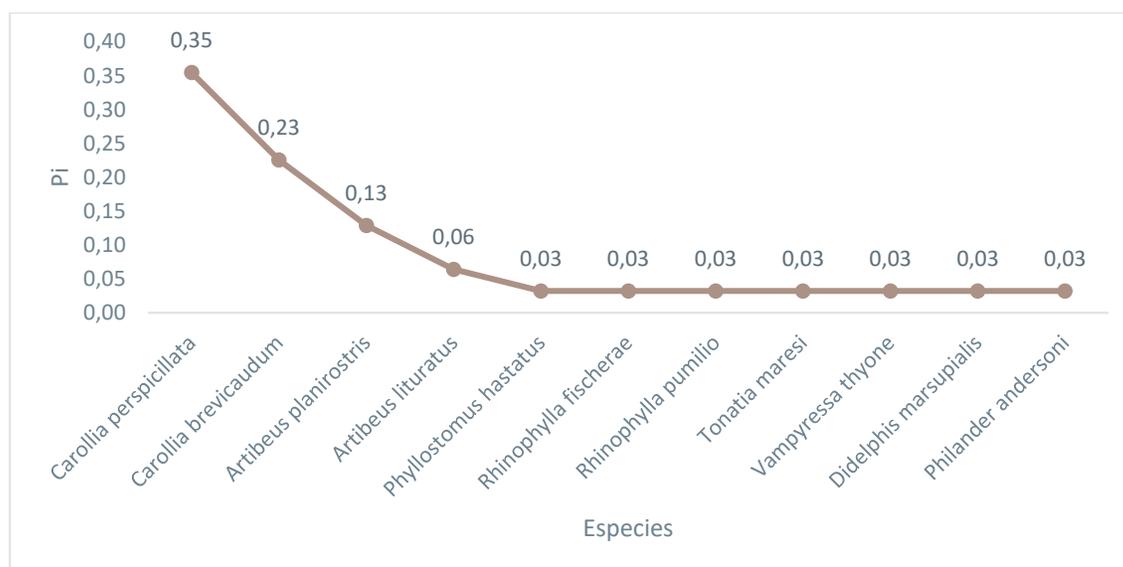
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia	Pi
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	1	0,03
		<i>Philander andersoni</i>	Zarigüeya de cuatro ojos de Anderson	1	0,03

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023

Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

La especie con mayor abundancia registrada en este punto corresponde a *Carollia perspicillata*, con 11 individuos capturados y el 35 % de los registros; en segundo lugar, *Carollia brevicaudum*, con siete individuos y el 23 %; a estas les sigue *Artibeus planirostris*, con cuatro individuos (13 %), y *Artibeus lituratus*, con dos capturas (6 %). El resto de las especies solo reporta un individuo correspondiente al 3 % de los registros. El índice de dominancia de Simpson (0,21) es mayor respecto a los otros puntos y refleja la dominancia de dos especies sobre las restantes, donde la mayoría presenta un solo individuo en los registros.



**Figura 3-99 Curva de Rango-Abundancia de las Especies de Mastofauna Registrada en el PMM-03**

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023

Elaborado por: Entrix, junio 2023

### Análisis Cualitativo

#### Riqueza

A lo largo de los puntos cualitativos se registró un total de 15 especies distribuidas en seis órdenes, 13 familias y 15 géneros. La mayoría de los registros corresponde a observaciones visuales de individuos que forrajeaban cercanos a los transectos de observación, también se reportan especies mediante la identificación de rastros de huellas y madrigueras; por último, se registraron dos especies utilizando técnicas de foto-trampeo.

**Tabla 3-111 Mastofauna Registrada en los Puntos de Muestreo Cualitativos en el Área de Explotación**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	Corzuela	Cadáver
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp</i>	Tigrillo/ocelote	Rastro
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí sudamericano	Visual
		<i>Potos flavus</i>	Kinkajú	Visual
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Rastro
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	Visual-cadáver
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso de dos dedos de Lineo	Visual
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamandúa sureño	Trampa cámara
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus nigricollis</i>	Tamarín de dorso negro	Visual
	Cebidae	<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino blanco del Marañón	Visual
		<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt	Visual
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo	Visual
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara grande	Rastro
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	Rastro
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Trampa cámara-visual-rastro

Fuente: Levantamiento de campo, Entrix, mayo 2023  
 Elaborado por: Entrix, junio 2023

Análisis por Punto de Muestreo

*POM-01 PAD A CPF*

Punto cualitativo asociado al punto cuantitativo perteneciente al área cercana al PAD A CPF. La zona se encuentra dominada por una matriz de rastrojo con parches de bosque distribuidos en las áreas inundables.

Riqueza

En este sitio se reporta la presencia de seis especies de mamíferos distribuidos en cuatro órdenes y seis familias.

**Tabla 3-112 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-01**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	Tigrillo/ocelote	Rastro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Rastro
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus nigricollis</i>	Tamarín de dorso negro	Visual
	Cebidae	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt	Visual
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo	Visual

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Rastro

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### *POM-02 PAD G*

Punto cualitativo asociado al punto cuantitativo asociado al área del PAD G. Aquí se caracterizó el área correspondiente al ingreso desde la vía principal Shushufindi-Miss Ecuador hacia la comunidad de la Nacionalidad Siona Orahueaya. El área presenta una gradiente entre zonas de cultivo de balsa y bosque secundario sometido a tala selectiva conforme se ingresa en dirección del PAD G.

#### Riqueza

En este punto se registraron seis especies de mamíferos correspondientes a cinco órdenes y seis familias.

**Tabla 3-113 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-02**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Kinkajú	Visual
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	Visual
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso de dos dedos de Lineo	Visual
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamandúa sureño	Trampa cámara
Primates	Cebidae	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt	Visual
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Trampa cámara-visual

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### *POM-03 PAD B CPF – PAD C*

Punto correspondiente al cualitativo asociado al área de estudio cercana al PAD B CPF y PAD C. Aquí se caracterizó la gradiente existente entre el monocultivo de palma africana hacia un remanente de bosque secundario a orillas del río La Sur en dirección sur-norte.

#### Riqueza

En este punto se registraron nueve especies de mamíferos correspondientes a cinco órdenes y ocho familias.

**Tabla 3-114 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-03**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	Corzuela	Cadáver
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí sudamericano	Visual
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	Cadáver
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus nigricollis</i>	Tamarín de dorso negro	Visual
	Cebidae	<i>Cebus yuracus</i>	Capuchino blanco del Marañón	Visual

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
		<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt	Visual
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara grande	Rastro
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	Rastro
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Visual

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### *POM-04 PAD D CPF*

Punto cualitativo ubicado en las inmediaciones del área delimitada para el PAD D CPF dentro de Palmeras del Ecuador. El área corresponde a un monocultivo de palma africana en su totalidad.

#### Riqueza

No se registraron especies de mamíferos en este punto durante el recorrido de observación.

### *POM-05 AI Línea de flujo*

Punto ubicado en el ingreso a Palmeras del Ecuador. Esta zona presenta una gradiente de cambio entre un remanente de bosque a orillas del río La Sur y un monocultivo de palma africana.

#### Riqueza

En este punto se reporta la presencia de seis especies de mamíferos correspondientes a tres órdenes y seis familias.

**Tabla 3-115 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-05**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Rastro
Primates	Cebidae	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt	Visual
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo	Visual
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara grande	Rastro
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca de tierras bajas	Rastro
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Rastro

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### *POM-06 PAD E*

Punto ubicado en el área circundante a la delimitación para el PAD E cercana a Miss Ecuador. Esta zona presenta una matriz de cultivo y zona residencial, con pequeños remanentes de bosque secundario en las inmediaciones al área de la plataforma.

#### Riqueza

En este punto se reporta la presencia de dos especies de primates correspondientes dos familias.

**Tabla 3-116 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-06**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Primates	Cebidae	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla de Humboldt	Visual
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo	Visual

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### *POM-07 PAD F*

Punto ubicado en el área circundante a la delimitación para el PAD F en la vía Shushufindi-Miss Ecuador próximo a la precooperativa La Pantera. La zona se encuentra dominada por áreas de cultivo de maderables con pequeñas zonas pecuarias conforme se aleja de la vía principal.

#### Riqueza

No se registraron especies de mamíferos en este punto durante el recorrido de observación.

#### *POM-08 AI Oleoducto secundario*

Zona ubicada a un lado de la vía Shushufindi-Miss Ecuador en la precooperativa El Oro. La zona presenta rastrojo en su totalidad alternado con áreas residenciales.

#### Riqueza

No se registraron especies de mamíferos en este punto durante el recorrido de observación.

#### *POM-09 AI Oleoducto secundario*

Punto ubicado en un remanente de bosque secundario que se intercala con predios residenciales en el área exterior de la refinería SSFD.

#### Riqueza

En este punto se reporta la presencia de tres especies de mamíferos correspondientes a dos órdenes y tres familias.

**Tabla 3-117 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-09**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Primates	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo	Visual
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara grande	Rastro
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agutí negro	Rastro

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### *POM-10 AI Oleoducto secundario*

Remanente de bosque secundario sometido a tala selectiva y contaminación por el relleno sanitario cercano al punto de muestreo.

#### Riqueza

En este punto únicamente se registró la presencia de una especie de armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) mediante la identificación de madrigueras en uso y huellas.

**Tabla 3-118 Mastofauna Registrada en el Punto de Muestreo Cualitativo POM-10**

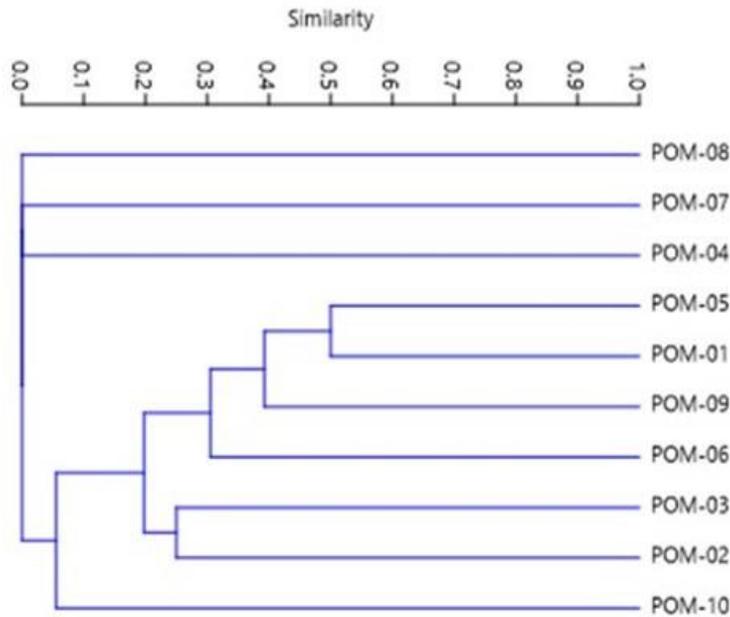
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de Registro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Rastro

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Diversidad Beta

*Análisis de Similitud de Jaccard*

Los análisis de similitud muestran la conformación de cuatro grupos. Los tres primeros representados por un solo punto cada uno, POM-04, POM-07 y POM-08, los cuales no obtuvieron ningún registro. El cuarto grupo lo conforman los puntos de muestreo restantes, donde POM-05 y POM-01 poseen la mayor similitud (50 %), compartiendo cuatro especies registradas entre ellos.



**Figura 3-100 Clúster del Análisis de Similitud entre los Puntos de Muestreo Cualitativos**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Aspectos Ecológicos

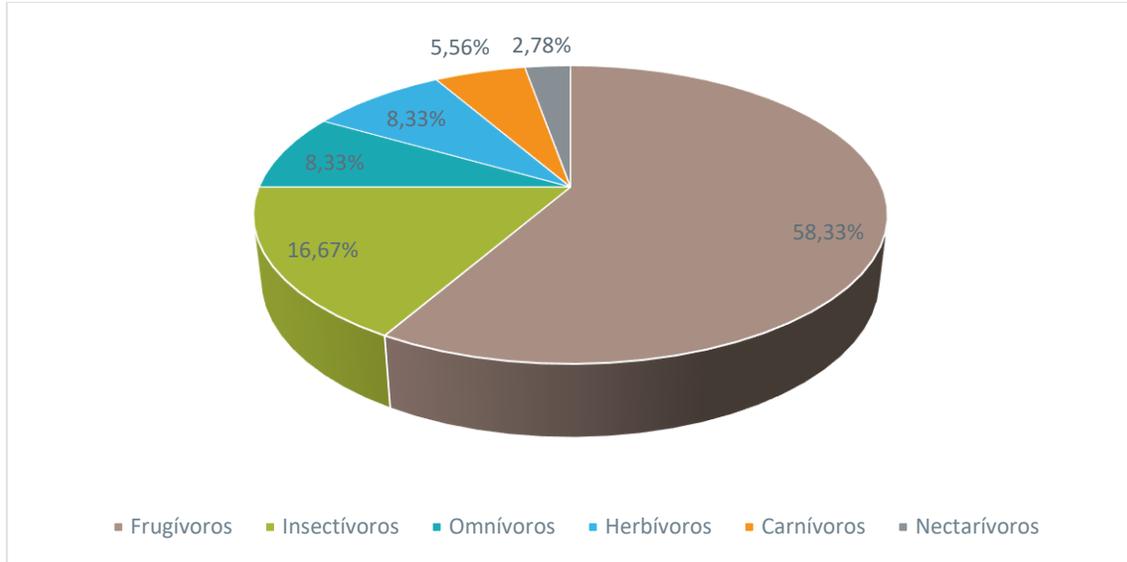
*Gremio Alimenticio*

Dentro de las 36 especies registradas, se evaluaron seis gremios tróficos. El gremio alimenticio más representativo es el de los frugívoros, con el 58,33 % (21 spp.); seguido de los insectívoros, con el 16,67 % (6 spp.). Por otro lado, los omnívoros y herbívoros abarcaron el 8,33 % (3 spp.) para cada grupo, y los carnívoros reportan el 5,56 % (2 spp.). Finalmente, el gremio menos representativo corresponde a los nectarívoros, con el 2,78 % (1 sp.).

**Tabla 3-119 Gremios Alimenticios de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio**

Frugívoro	Herbívoro	Insectívoro	Omnívoro	Nectarívoro	Carnívoro
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Choloepus didactylus</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	<i>Choeroniscus minor</i>	<i>Leopardus sp</i>
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	<i>Philander andersoni</i>		<i>Trachops cirrhosus</i>
<i>Carollia brevicaudum</i>	<i>Mazama sp..</i>	<i>Lophostoma silvicola</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>		
<i>Carollia castanea</i>		<i>Nasua nasua</i>			
<i>Carollia perspicillata</i>		<i>Phyllostomus elongatus</i>			
<i>Cebus yuracus</i>		<i>Tamandua tetradactyla</i>			
<i>Cuniculus paca</i>					
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>					
<i>Dermanura glauca</i>					
<i>Leontocebus nigricollis</i>					
<i>Mesophylla macconnelli</i>					
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>					
<i>Plecturocebus discolor</i>					
<i>Potos flavus</i>					
<i>Rhinophylla fischeriae</i>					
<i>Rhinophylla pumilio</i>					
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>					
<i>Sturnira giannae</i>					
<i>Sturnira oporaphilum</i>					
<i>Tonatia maresi</i>					
<i>Vampyressa thylene</i>					

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024



**Figura 3-101 Gremio Trófico de las Especies de Mastofauna Registrada**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Hábito**

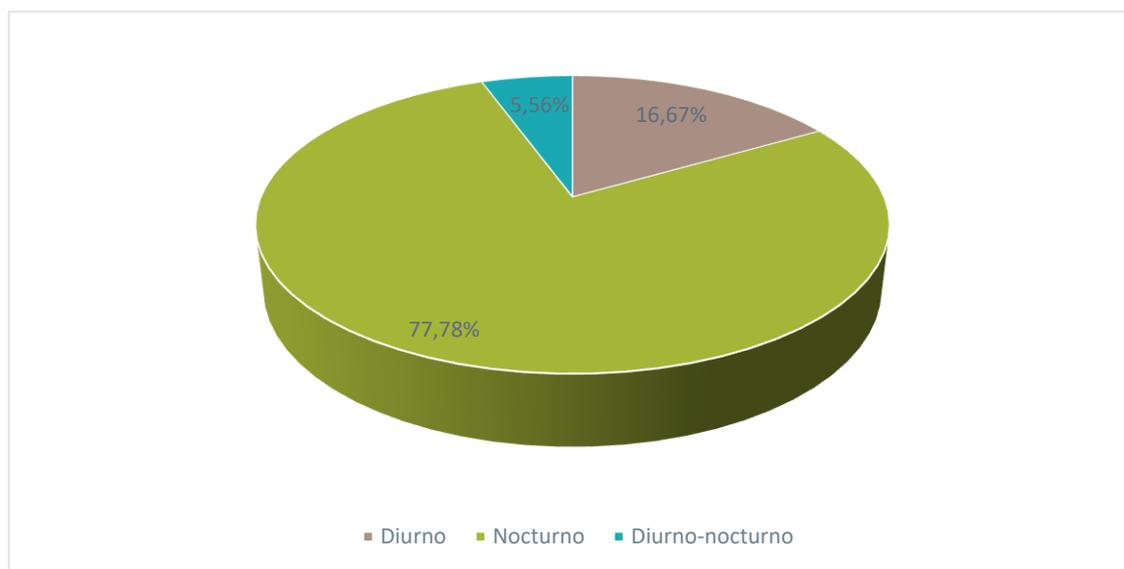
Las especies de hábito nocturno fueron las mejor representadas correspondientes al 77,78 % de los registros, con 28 especies. Se registró seis especies de hábito diurno, que representan el 16,67 %; y las especies que comparten hábitos entre el día y la noche fueron dos, correspondientes al 5,56 % restante.

**Tabla 3-120 Hábito de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio**

Nocturno	Diurno	Diurno/Nocturno
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Cebus yuracus</i>	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	<i>Mazama sp.</i>
<i>Carollia brevicaudum</i>	<i>Leontocebus nigricollis</i>	
<i>Carollia castanea</i>	<i>Nasua nasua</i>	
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Plecturocebus discolor</i>	
<i>Choeroniscus minor</i>	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	
<i>Choloepus didactylus</i>		
<i>Cuniculus paca</i>		
<i>Dasybus novemcinctus</i>		
<i>Dermanura glauca</i>		
<i>Didelphis marsupialis</i>		
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>		
<i>Leopardus sp</i>		
<i>Lophostoma silvicola</i>		
<i>Mesophylla macconnelli</i>		
<i>Philander andersoni</i>		

Nocturno	Diurno	Diurno/Nocturno
<i>Phyllostomus elongatus</i>		
<i>Phyllostomus hastatus</i>		
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>		
<i>Potos flavus</i>		
<i>Rhinophylla fischeriae</i>		
<i>Rhinophylla pumilio</i>		
<i>Sturnira giannae</i>		
<i>Sturnira oporaphilum</i>		
<i>Tamandua tetradactyla</i>		
<i>Tonatia maresi</i>		
<i>Trachops cirrhosus</i>		
<i>Vampyressa thylene</i>		

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024



**Figura 3-102 Hábito de los Mamíferos Registrados en el Área del Proyecto**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

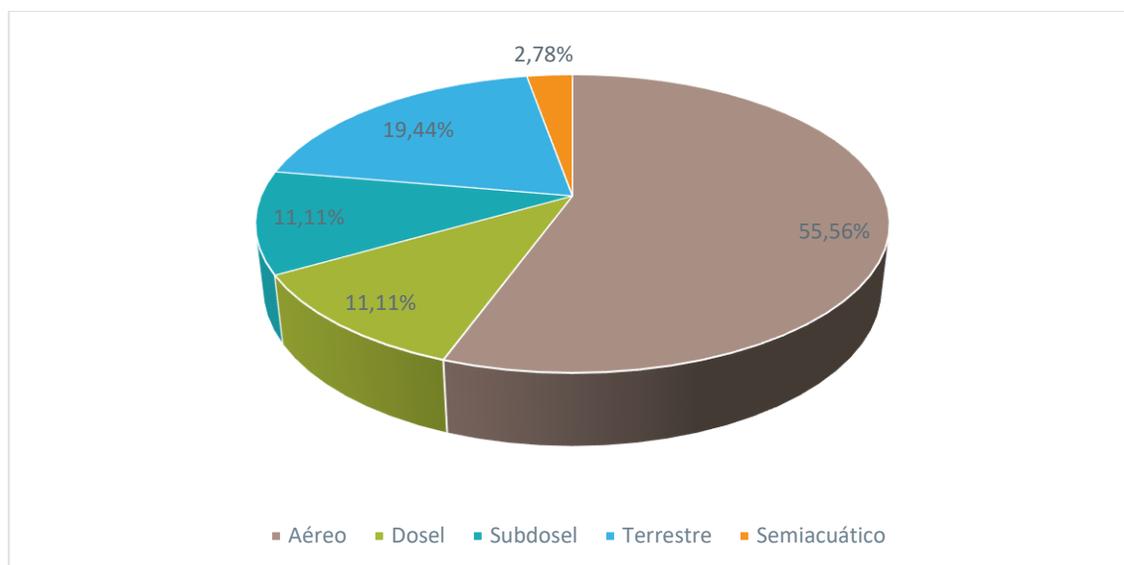
### *Distribución Vertical*

En cuanto a la distribución vertical, los registros que pertenecen al estrato aéreo representan 20 especies que constituyen el 55,56 %; seguido de siete especies de estrato terrestre que reportan el 19,44 %; las especies de dosel y subdosel representan el 11,11 % cada una (con cuatro especies); se reporta una especie de locomoción semiacuática (*Hydrochoerus hydrochaeris*) que representa el 2,78 % restante.

**Tabla 3-121 Distribución Vertical de Mamíferos Registrados en el Área de Estudio**

Aéreo	Dosel	Semi acuático	Subdosel	Terrestre
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Cebus yuracus</i>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	<i>Cuniculus paca</i>
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Choloepus didactylus</i>		<i>Philander andersoni</i>	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>
<i>Carollia brevicaudum</i>	<i>Leontocebus nigricollis</i>		<i>Potos flavus</i>	<i>Dasybus novemcinctus</i>
<i>Carollia castanea</i>	<i>Plecturocebus discolor</i>		<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	<i>Leopardus sp</i>
<i>Carollia perspicillata</i>				<i>Mazama sp.</i>
<i>Choeroniscus minor</i>				<i>Nasua nasua</i>
<i>Dermanura glauca</i>				<i>Tamandua tetradactyla</i>
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>				
<i>Lophostoma silvicola</i>				
<i>Mesophylla macconnelli</i>				
<i>Phyllostomus elongatus</i>				
<i>Phyllostomus hastatus</i>				
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>				
<i>Rhinophylla fischeriae</i>				
<i>Rhinophylla pumilio</i>				
<i>Sturnira giannae</i>				
<i>Sturnira oporaphilum</i>				
<i>Tonatia maresi</i>				
<i>Trachops cirrhosus</i>				
<i>Vampyressa thuyone</i>				

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024



**Figura 3-103 Distribución Vertical de las Especies de Mastofauna Registrada**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### *Estado de Conservación y Endemismo*

De acuerdo con la última actualización de la lista roja de la UICN (2022-2), de las 36 especies reportadas en este estudio, una se encuentra bajo la categoría Casi amenazada (NT) correspondiente a *Cebus yuracus*, especie de primate sometido a caza y tráfico ilegal. Las especies restantes se clasifican como Preocupación menor (LC).

En cuanto a la lista roja de mamíferos del Ecuador del 2021, se reportaron cuatro especies en la categoría de Vulnerable (VU), tres primates (*Leontocebus nigricollis*, *Cebus yuracus*, *Saimiri cassiquiarensis*) y el capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), y cuatro especies más figuran como Casi amenazada (NT): *Nasua nasua*, *Potos flavus*, *Plecturocebus discolor* y *Cuniculus paca*. El resto de las especies corresponde a la categoría Preocupación menor (LC).

Por último, de acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023), se reportan cuatro especies de primates dentro del Apéndice II, *Leontocebus nigricollis*, *Cebus yuracus*, *Plecturocebus discolor* y *Saimiri cassiquiarensis*.

Es importante mencionar que en este estudio se reportan individuos cuya identificación taxonómica no está completa por la imposibilidad de determinar una especie mediante el registro de huellas (i.e. *Mazama* sp. y *Leopardus* sp.); por esta razón, a estas especies no se les asignó una categoría de conservación.

**Tabla 3-122 Estado de Conservación Local y Regional de las Especies de Mastofauna Registrada**

Orden	Familia	Nombre Científico	Lista Roja Ecuador (2021)	CITES (2023)	UICN (2022)
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i> sp.	-	-	-
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i> sp.	-	-	-
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	NT	-	LC
		<i>Potos flavus</i>	NT	-	LC

Orden	Familia	Nombre Científico	Lista Roja Ecuador (2021)	CITES (2023)	UICN (2022)
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	LC	-	LC
		<i>Artibeus planirostris</i>	LC	-	LC
		<i>Carollia brevicaudum</i>	LC	-	LC
		<i>Carollia castanea</i>	LC	-	LC
		<i>Carollia perspicillata</i>	LC	-	LC
		<i>Choeroniscus minor</i>	LC	-	LC
		<i>Dermanura glauca</i>	LC	-	LC
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	LC	-	LC
		<i>Lophostoma silvicola</i>	LC	-	LC
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	LC	-	LC
		<i>Phyllostomus elongatus</i>	LC	-	LC
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	LC	-	LC
		<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	LC	-	LC
		<i>Rhinophylla fischeriae</i>	LC	-	LC
		<i>Rhinophylla pumilio</i>	LC	-	LC
		<i>Sturnira giannae</i>	LC	-	LC
		<i>Sturnira oporaphilum</i>	LC	-	LC
		<i>Tonatia maresi</i>	LC	-	LC
<i>Trachops cirrhosus</i>	LC	-	LC		
<i>Vampyressa thylene</i>	LC	-	LC		
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	LC	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	LC	-	LC
		<i>Philander andersoni</i>	LC	-	LC
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	LC	-	LC
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	LC	-	LC
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus nigricollis</i>	VU	II	LC
	Cebidae	<i>Cebus yuracus</i>	VU	II	NT
		<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	VU	II	LC
Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	NT	II	LC	
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	VU	-	LC
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	NT	-	LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	LC	-	LC
Simbología: UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza 2022;					

Orden	Familia	Nombre Científico	Lista Roja Ecuador (2021)	CITES (2023)	UICN (2022)
Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR); CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres Apéndices I, II y III.					

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Especies Indicadoras

Especies del género *Carollia* (*Carollia perspicillata*, *Carollia brevicaudum*, *Carollia castanea*) han demostrado ser altamente resilientes a los disturbios ambientales. Esta notable resistencia, junto con su capacidad para sobrevivir en condiciones de degradación de hábitat y en procesos de homogeneización biótica, posiciona a estas especies como potenciales indicadores de dichas condiciones adversas. En una línea similar, las especies de los géneros *Artibeus* y *Platyrrhinus* también han mostrado una capacidad admirable para resistir en entornos degradados y perturbados por acciones antrópicas, contribuyendo de forma activa a la recuperación del ecosistema a través de su rol en la dispersión de semillas y en la polinización. Sin embargo, es imperativo reconocer que cambios significativos en la diversidad y abundancia de estas especies pueden ser un indicativo de una degradación más avanzada del hábitat, lo cual requeriría intervenciones de gestión enfocadas y estratégicas.

Paralelamente, las especies del orden Primates, conocidas por su alta sensibilidad a la intervención humana y a la pérdida de hábitat, han sido identificadas como indicadores positivos del estado de los ecosistemas. En su condición de organismos que se ubican en la cúspide de la cadena alimentaria y que dependen de recursos de alta calidad, los cambios en las poblaciones de primates pueden reflejar alteraciones significativas en la calidad del hábitat y en la disponibilidad de recursos, proveyendo una visión crítica sobre la salud a largo plazo de los ecosistemas. Por ende, es esencial la monitorización constante de estas especies para poder orientar eficazmente las acciones de conservación y gestión del hábitat.

**Tabla 3-123 Especies de Mastofauna Registrada Indicadoras de Buen y Mal Estado de Conservación**

Orden	Familia	Especies Indicadoras	Bioindicadores
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicaudum</i>	X
		<i>Carollia castanea</i>	X
		<i>Carollia perspicillata</i>	X
Primates	Callitrichidae	<i>Leontocebus nigricollis</i>	X
	Cebidae	<i>Cebus yuracus</i>	X
		<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	X
	Pitheciidae	<i>Plecturocebus discolor</i>	X

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Uso del Recurso

En este estudio se reportan varias especies de mamíferos que las comunidades humanas locales explotan para su alimentación. Dichas especies son: *Mazama* spp., *Dasybus novemcinctus*, *Dasyprocta fuliginosa* y *Cuniculus paca*, que son apreciadas por su carne, la cual sirve como una esencial fuente de nutrición. Estos animales son cazados tanto para su uso alimentario doméstico como para su venta o intercambio dentro de la comunidad. La práctica de utilizar estas especies para el consumo es una costumbre

profundamente arraigada en estas comunidades locales y puede tener consecuencias para la supervivencia de las personas, así como para la conservación de las especies y los ecosistemas en los que habitan.

Adicionalmente, hay grupos de especies, como los primates, que muestran una sensibilidad extrema a las perturbaciones en sus ecosistemas y pueden verse afectados por la pérdida de hábitat y las actividades antrópicas. Por esta razón, también se les considera marcadores de la salud de los ecosistemas debido a que su presencia suele estar vinculada a recursos exclusivos de ecosistemas heterogéneos. Esto se evidencia en las especies identificadas en el presente seguimiento, como *Leontocebus nigricollis*, *Cebus yuracus* y *Saimiri cassiquiarensis*. En estos casos, se observa una tendencia a cazar a los adultos para su venta o uso como mascotas, dejando a las crías vivas. Esta práctica puede tener serias repercusiones para la conservación de las especies de primates debido a que la pérdida de individuos adultos puede impactar la supervivencia y la reproducción de estos grupos.

### Sensibilidad

Dentro del análisis de sensibilidad se determinó que siete de las 36 especies reportadas presentan una sensibilidad Media, estas corresponden a los primates: *Leontocebus nigricollis*, *Cebus yuracus*, *Saimiri cassiquiarensis* y *Plecturocebus discolor*, que se ven amenazados por la caza con fines de tráfico ilegal, y a las especies de consumo alimentario que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza (*Cuniculus paca*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Mazama* sp.). El resto de las especies registradas presentan sensibilidad categorizada como Baja.

**Tabla 3-124 Especies de Mastofauna con Sensibilidad Media**

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Uso		
	CR, EN, VU, NT, CITES	NE, DD	LC	Endémica/ Distribución Restringida	No endémica/ Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Se Usa a Nivel Local	No se Usa a Nivel Local	Total
<i>Cebus yuracus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Cuniculus paca</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Leontocebus nigricollis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Mazama</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Plecturocebus discolor</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Discusión

Durante el levantamiento de información se registró la presencia de 36 especies de mamíferos pertenecientes a 30 géneros, 14 familias y ocho órdenes. La diversidad y la resistencia de estas especies en un ambiente tan degradado es notable y acentúa la importancia de conservar los remanentes de hábitats naturales (Emmons & Feer, 1997).

Durante el presente muestreo, no se registraron especies de micromamíferos no voladores mediante trampas Sherman y trampas pitfall. Para el caso de las trampas Sherman, la utilización de un número

reducido de trampas (20) por cada sitio de muestreo y la presencia de una alta cantidad de hormigas u otros insectos que consumían rápidamente los cebos fueron los factores determinantes para este resultado. Woodman et al (1996) señalan que las trampas Sherman no son tan efectivas como las trampas de resorte y que el tipo de atrayente tienen una gran influencia en la abundancia y composición de organismos que se capturan. De igual manera, Sánchez et al (2004) señalan que se necesita mucho esfuerzo de muestreo para la captura de mamíferos menores mediante el uso de trampas Sherman, y que son factores determinantes para su efectividad la época del año y su colocación en cercanías de áreas perturbadas. Astúa et al (2006) mencionan que el tipo de atrayente (cebo) puede verse afectado por distintas condiciones climáticas como los altos índices de calor y humedad que pueden descomponer rápidamente los diferentes componentes de un cebo, perdiendo de esta manera su eficacia. De esta manera, si bien la efectividad de trampas Sherman en bosques tropicales es baja y, en el caso del presente muestreo, pudo estar influenciada por la cercanía de áreas perturbadas (extensos cultivos de palma africana) con altos usos de químicos (insecticidas), el esfuerzo de muestreo fue muy bajo. Por esta razón, se recomienda que, para los monitoreos planteados en el Plan de manejo, se aumente el número de trampas Sherman a 80 trampas activas y seis Tomahawk por ocho días de esfuerzo de muestreo, aumentando las posibilidades de captura.

Para el caso de trampas pitfall, Umetsu et al (2006) mencionan que capturan mayor cantidad de organismos, sin embargo, hay un fuerte efecto de los factores climáticos sobre la efectividad de las trampas, lo cual se debe a los cambios en la actividad de los organismos. Además, las trampas pitfall están influenciadas especialmente por el tipo de suelo en el que se está trabajando. De esta manera los suelos arcillosos como los que encontramos dentro de las áreas muestreadas necesitan un mayor esfuerzo de muestreo (Sactic, 2017). Debido a la falta de registros mediante el uso de esta metodología se recomienda un mayor esfuerzo de muestreo en los futuros monitoreos planteados en el Plan de Manejo; cada transecto consistirá en 12 trampas divididas en dos estaciones. De este modo, para la instalación de cada estación se emplearán seis baldes separados entre sí por 10 m aproximadamente; estos baldes serán enterrados a nivel del suelo y cubiertos en sus bordes con hojarasca sobre la cual se colocará parte del cebo, ya que este puede resultar atractivo para roedores. Las estaciones permanecerán activas durante cinco días consecutivos en cada punto de muestreo cuantitativo.

Entre los grupos de mamíferos, los murciélagos fueron los mejor representados, con 118 individuos capturados, lo cual es consistente con investigaciones previas que han identificado una alta abundancia de murciélagos en hábitats tropicales perturbados (Clare et al., 2013). Particularmente, las especies del género *Carollia*, como *Carollia perspicillata* y *Carollia brevicaudum*, fueron halladas en todos los puntos de muestreo cuantitativos y se consideran especies abundantes en áreas de bosques intervenidos, lo que sugiere cierto grado de alteración del hábitat por actividades humanas probablemente. Sin embargo, también se debe considerar que los murciélagos desempeñan un papel crítico en los ecosistemas como polinizadores y controladores de insectos, por lo que su presencia y abundancia son indicadores significativos de la salud del ecosistema (Kunz et al., 2011).

En relación con los aspectos ecológicos, a nivel de gremio de las especies registradas, la mayor proporción se atribuye a los frugívoros, que juegan un papel crucial en los procesos ecológicos como la dispersión de semillas y la regeneración del bosque (Jordano, 2000). Además, las especies insectívoras también juegan un papel crucial en el control de las poblaciones de insectos y en la estructura de sus comunidades (Kalka et al., 2008), por lo que, cualquier cambio en la estructura del bosque (desbroce) y el ruido producido por maquinaria o generadores durante las etapas de construcción, perforación y operación pueden modificar la estructura de las poblaciones y, por ende, disminuir significativamente los servicios ecosistémicos provistos por estas especies.

Respecto al estado de conservación, el estudio identificó que varias especies presentes en el bloque Espejo están catalogadas en la lista roja de la UICN. Las especies *Leontocebus nigricollis*, *Cebus yuracus*, *Saimiri cassiquiarensis* e *Hydrochoerus hydrochaeris* están catalogadas como Vulnerable (VU), *Nasua nasua*, *Potos flavus*, *Plecturocebus discolor* y *Cuniculus paca* está listada como Casi amenazado (NT).

Las demás especies en el estudio se clasificaron como de Preocupación menor (LC). Los registros del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) se dieron únicamente en áreas intervenidas (POM-05 y POM-09); el Tití rojizo (*Plecturocebus discolor*), la paca de tierras bajas (*Cuniculus paca*), y el mono ardilla de Humboldt fueron registrados tanto en bosque como en áreas intervenidas. Finalmente, el tamarín de dorso negro (*Leontocebus nigricollis*), el capuchino blanco (*Cebus yuracus*), el coatía (*Nasua nasua*) y kinkajú (*Potos flavus*) fueron registrados únicamente en los puntos que se encontraban dentro de bosque. La degradación de los hábitats restantes en el área de explotación y, la subsecuente reducción de los nichos disponibles para mamíferos disminuye la calidad del ecosistema y los recursos para las especies asociadas, impactando directamente la tasa de mortalidad de las poblaciones presentes. Este impacto es aún mayor en poblaciones raras o con densidades poblacionales bajas y sobre poblaciones de especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza con los que se encuentran descritas anteriormente. Dada la sensibilidad de los primates a las alteraciones en sus ecosistemas y su papel como indicadores de la salud del ecosistema (Cowlshaw & Dunbar, 2000), la presencia y conservación de estos primates son de vital importancia.

Una consideración importante respecto a los resultados, es que estos pueden sugerir una heterogeneidad de la distribución de las especies en la región, probablemente debido a la variación en la degradación del hábitat entre los sitios (Morrison et al., 2007), dado que se observa que si bien se comparten especies entre la mayoría de los puntos de muestreo, tal y como se evidencia en el análisis de similitud; existen sitios donde no fue posible registrar especies de mamíferos, pues las condiciones ambientales de estos no proveen de nichos disponibles para organismos que requieran determinada complejidad de hábitat (Eisenberg & Redford, 1999).

El ruido producido por maquinaria utilizada durante la construcción y generadores durante la operación ahuyentaría a las especies, por lo que, la dispersión de semillas, a cargo de mamíferos frugívoros disminuiría drásticamente, perdiendo la flora del sector, la oportunidad de dispersarse. El uso de vehículos y maquinarias podría causar atropellamiento y mortalidad de mamíferos en las vías a utilizarse. La construcción y funcionamiento de zanjas, cubetos, etc., podría ocasionar la caída de animales y su posterior ahogamiento. Finalmente, existe la posibilidad de ingreso de especies exóticas de carácter invasivo como la rata común, lo que causaría competencia por recursos con otras especies silvestres y la probabilidad de contagio de enfermedades (rabia) a pobladores. Para todos los potenciales impactos negativos que afectan a la mastofauna se han propuesto medidas de prevención, mitigación, capacitación y rescate en el Plan de Manejo.

### 3.2.5.2.3 Herpetofauna

A continuación, se muestran los resultados del componente herpetofauna hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se muestran en la sección de anexos. Anexos (Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

## Análisis General

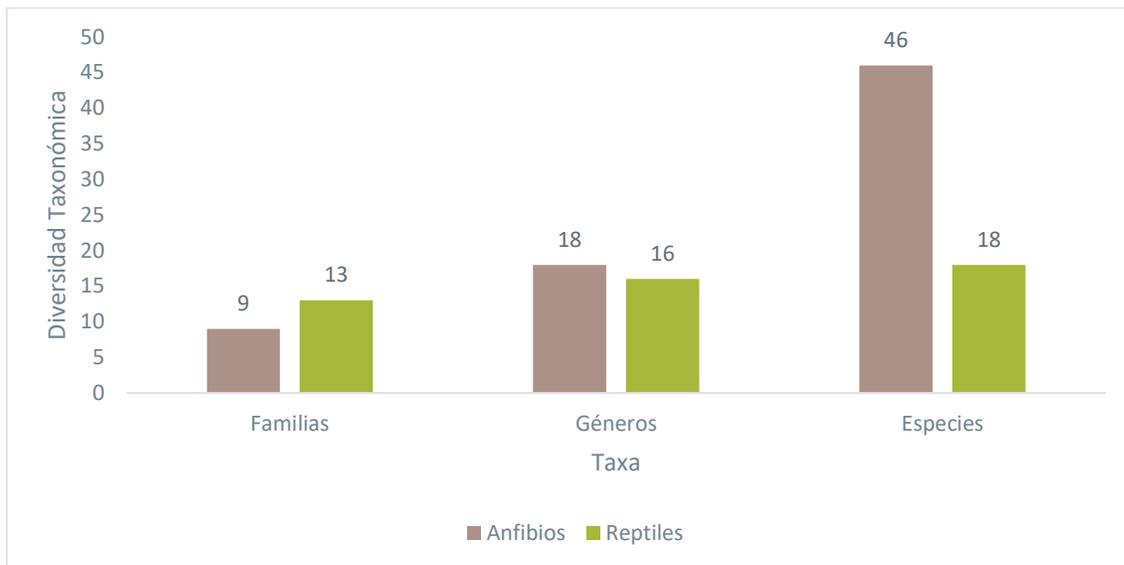
### Riqueza Global

Para el componente herpetofauna, incluidos tres puntos de monitoreo cuantitativos y diez puntos de observación cualitativos, se registró una riqueza de 64 especies entre anfibios y reptiles repartidos en 22 familias y 34 géneros.

**Amphibia:** Se registraron 46 especies que pertenecen a dos órdenes (Anura, Caudata) y nueve familias: Aromobatidae, Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Strabomantidae y Plethodontidae.

**Reptilia:** Se registraron 18 especies que pertenecen a cuatro órdenes (Crocodylia, Squamata: Sauria, Squamata: Serpentes, Testudines) y 13 familias: Alligatoridae, Alopoglossidae, Gymnophthalmidae,

Iguanidae: Dactyloinae, Iguanidae: Hoplocercinae, Sphaerodactylidae, Teiidae, Boidae, Colubridae: Colubrinae, Colubridae: Dipsadinae, Viperidae, Podocnemididae y Testudinidae.



**Figura 3-104 Diversidad General de Especies de Herpetofauna Registrada**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

De los 13 puntos de muestreo evaluados, PMH-02 fue el más representativo con un registro de 29 especies, PMH-01 registró 22 especies y PMH-03, 21 especies. Estos puntos se monitorearon de manera cuantitativa y con un mayor esfuerzo de muestreo. Por otro lado, los puntos de muestreo restantes se evaluaron de manera cualitativa y sus riquezas representaron entre una y doce especies.

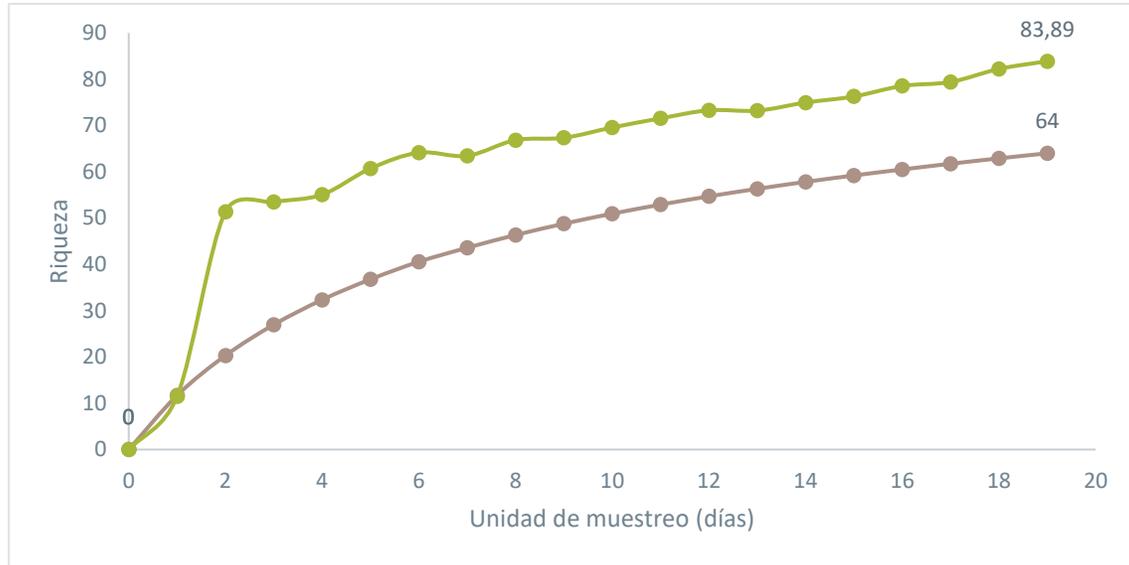


**Figura 3-105 Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo de Herpetofauna**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

El valor calculado de Chao 2 sugiere una riqueza total de 83 especies, es decir, durante el monitoreo actual se logró registrar el 77,11 % de la riqueza esperada. La curva de acumulación ha alcanzado la asíntota, aunque es posible registrar un mayor número de especies en futuros monitoreos dentro del área de estudio.



**Figura 3-106 Curva Acumulación de Especies de Herpetofauna Registradas**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

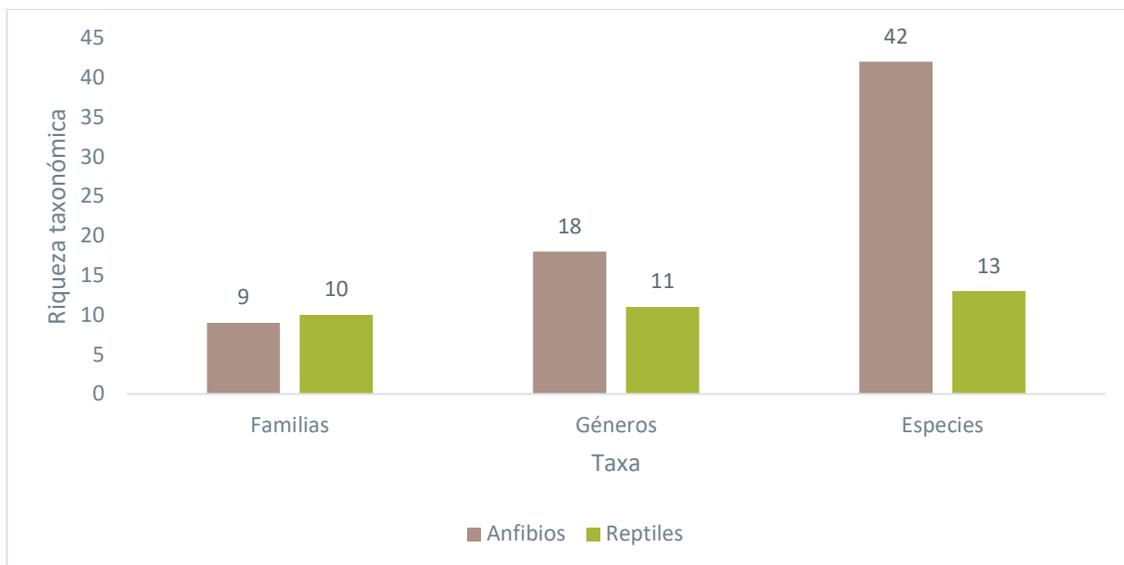
### **Análisis Cuantitativo**

#### Riqueza y Abundancia

Para el componente herpetofauna, incluidos tres puntos de monitoreo cuantitativos, se registró una riqueza de 55 especies y 263 individuos entre anfibios y reptiles repartidos en 19 familias y 29 géneros.

**Amphibia:** Se registraron 42 especies que pertenecen a dos órdenes (Anura, Caudata) y nueve familias: Aromobatidae, Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Strabomantidae y Plethodontidae.

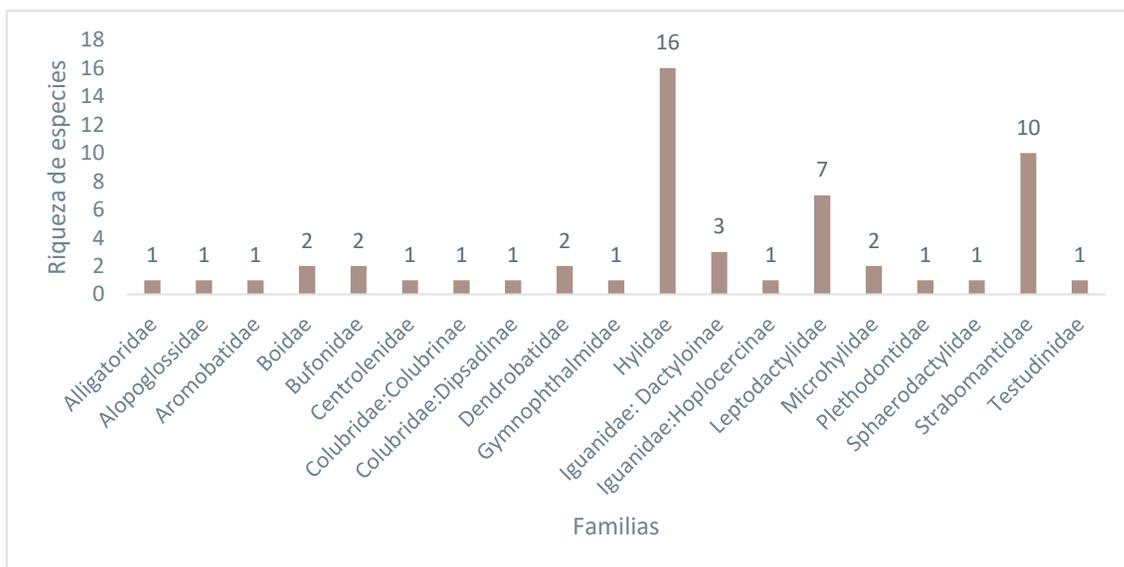
**Reptilia:** Se registraron 13 especies que pertenecen a cuatro órdenes (Crocodylia, Squamata: Sauria, Squamata: Serpentes, Testudines) y 10 familias: Alligatoridae, Alopoglossidae, Gymnophthalmidae, Iguanidae: Dactyloinae, Iguanidae: Hoplocercinae, Sphaerodactylidae, Boidae, Colubridae: Colubrinae, Colubridae: Dipsadinae y Testudinidae.



**Figura 3-107 Diversidad de Herpetofauna en los Puntos Cuantitativos**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

De las 19 familias registradas, Hylidae fue la más representativa, con 16 especies; seguida de Strabomantidae, con 10 especies; y Leptodactylidae, con siete especies. Las familias restantes estuvieron representadas por entre una y tres especies.



**Figura 3-108 Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registradas en los Puntos Cuantitativos**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Mediante metodologías cuantitativas, se registró un total de 263 individuos pertenecientes a 55 especies de herpetofauna.

De este grupo, las especies *Rhinella margaritifera*, *Ameerega bilinguis*, *Dendropsophus brevifrons*, *Osteocephalus fuscifacies*, *Leptodactylus wagneri*, *Oreobates quixensis*, *Pristimantis kichwarum* y *Pristimantis lanthanites* presentaron más de diez individuos y se consideraron abundantes. Las especies restantes presentaron abundancias entre uno y diez individuos.

**Tabla 3-125 Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en los Puntos Cuantitativos**

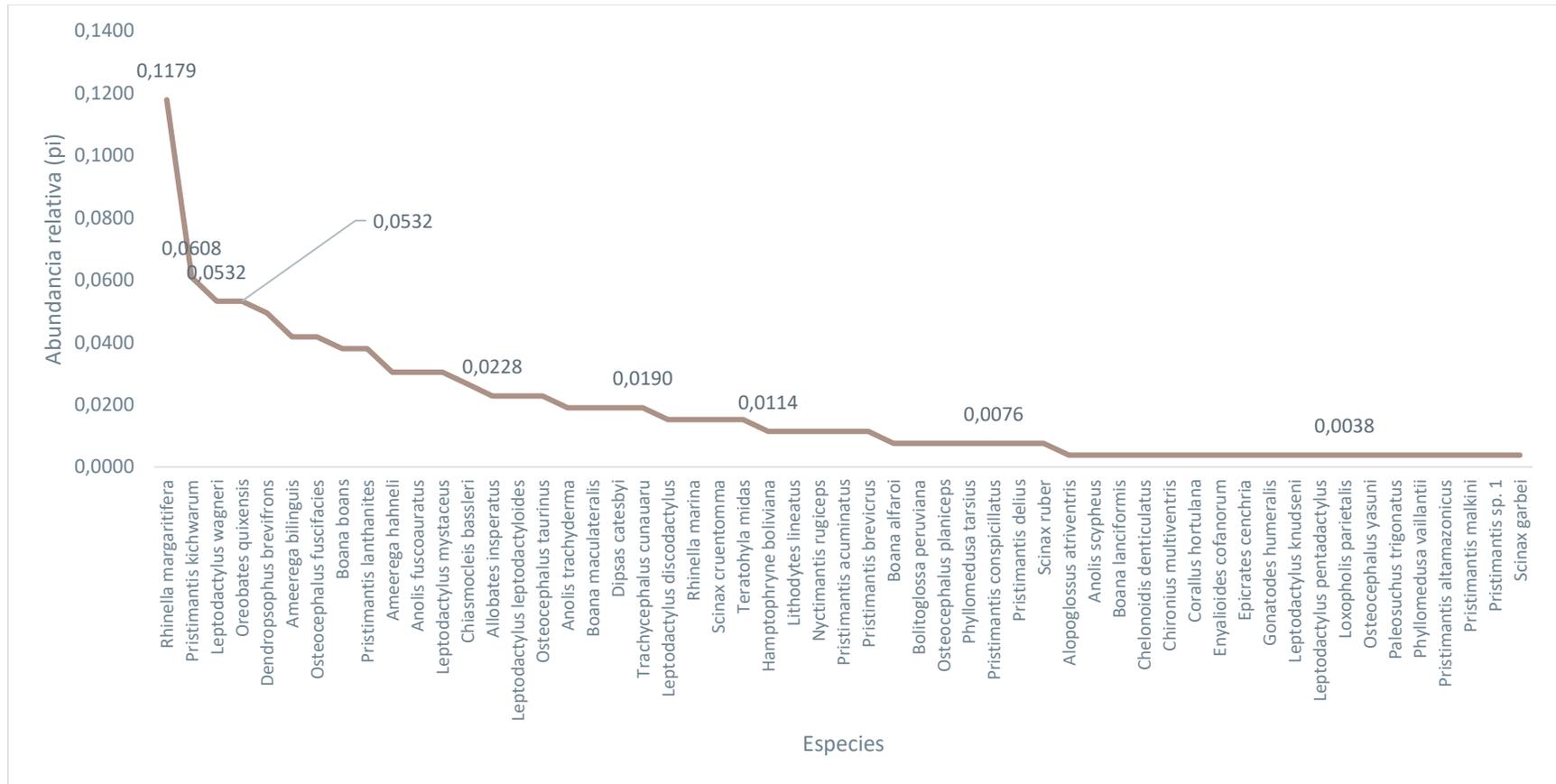
Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Total	Criterio de Abundancia
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	6	Común
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	31	Abundante
			<i>Rhinella marina</i>	4	Poco Común
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	4	Poco Común
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	11	Abundante
			<i>Ameerega hahneli</i>	8	Común
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	2	Poco Común
			<i>Boana boans</i>	10	Común
			<i>Boana lanciformis</i>	1	Raro
			<i>Boana maculateralis</i>	5	Poco Común
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	13	Abundante
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	3	Poco Común
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	11	Abundante
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	2	Poco Común
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	6	Común
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	1	Raro
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	2	Poco Común
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	1	Raro
			<i>Scinax cruentomma</i>	4	Poco Común
			<i>Scinax garbei</i>	1	Raro
			<i>Scinax ruber</i>	2	Poco Común
		<i>Trachycephalus cunauaru</i>	5	Poco Común	
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	4	Poco Común
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	1	Raro
			<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	6	Común
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	8	Común
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	1	Raro
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	14	Abundante
<i>Lithodytes lineatus</i>	3		Poco Común		
Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	7	Común		
	<i>Hamptophryne boliviana</i>	3	Poco Común		

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Total	Criterio de Abundancia
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	14	Abundante
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	3	Poco Común
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	1	Raro
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	3	Poco Común
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	2	Poco Común
			<i>Pristimantis delius</i>	2	Poco Común
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	16	Abundante
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	10	Abundante
			<i>Pristimantis malkini</i>	1	Raro
			<i>Pristimantis sp. 1</i>	1	Raro
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	2	Poco Común	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	1	Poco Común
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	1	Raro
		Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	1	Raro
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	8	Común
			<i>Anolis scypheus</i>	1	Raro
			<i>Anolis trachyderma</i>	5	Común
		Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	1	Raro
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	1	Raro
	Squamata: Serpentes	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	1	Raro
			<i>Epicrates cenchria</i>	1	Raro
		Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	1	Raro
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Dipsas catesbyi</i>	5	Común
	Testudines	Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	1	Raro

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

*Rhinella margaritifera* ( $\pi = 0,1179$ ), *Pristimantis kichwarum* ( $\pi = 0,0608$ ), *Leptodactylus wagneri* ( $\pi = 0,0532$ ), *Oreobates quixensis* ( $\pi = 0,0532$ ), *Dendropsophus brevifrons* ( $\pi = 0,0494$ ), *Ameerega bilinguis* ( $\pi = 0,0418$ ), *Osteocephalus fuscifacies* ( $\pi = 0,0418$ ), *Boana boans* ( $\pi = 0,0380$ ) y *Pristimantis lanthanites* ( $\pi = 0,0380$ ) fueron las especies más representativas dentro del monitoreo, constituyendo en conjunto el 49,43 % de la abundancia total. Las especies restantes presentaron valores de  $\pi \leq 0,0304$ .



**Figura 3-109 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en los Puntos Cuantitativos**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

Página en blanco

## Dominancia

### *Índice de Dominancia de Simpson*

La dominancia fue evaluada en base a la estimación del índice de dominancia de Simpson (D) tomando en cuenta los datos obtenidos mediante análisis cuantitativos. El punto PMH-02 es el que presentó menor dominancia (posee mayor diversidad), sin presentar diferencias estadísticas con los otros dos puntos.

**Tabla 3-126 Valores de los Índices de Simpson para los Puntos Cuantitativos**

Código de Transecto	Riqueza	Abundancia	Simpson (D)
PMH-01	22	62	0,064
PMH-02	29	135	0,057
PMH-03	21	66	0,074

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

## Diversidad Alfa

### *Índice de Diversidad de Shannon*

La diversidad ha sido evaluada en base a la estimación no paramétrica de Shannon (H') tomando en cuenta los datos obtenidos mediante técnicas cuantitativas. El punto PMH-02 es el que posee mayor diversidad; sin embargo, no existen diferencias significativas con los otros puntos de muestreo.

**Tabla 3-127 Valores de los Índices de Shannon para los Puntos Cuantitativos**

Código de Transecto	Riqueza	Abundancia	Shannon (H')
PMH-01	22	62	2,736
PMH-02	29	135	3,076
PMH-03	21	66	2,779

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

## Diversidad Beta

### *Análisis de Similitud Jaccard*

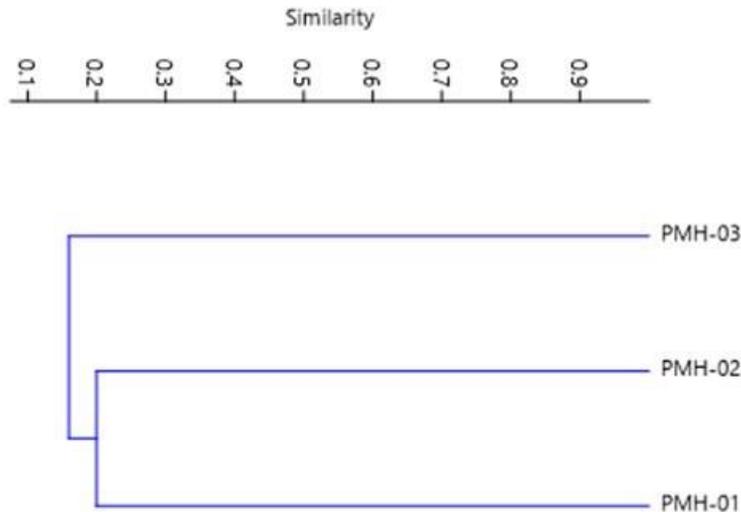
Se puede observar en la Tabla 3-128 y Figura 3-110 que al aplicar el índice de Jaccard los puntos de monitoreo presentan entre sí una similitud menor al 30 %. De esta manera, el índice evidenció una agrupación bien definida entre los puntos de muestreo PMH-01 y PMH-02, con una similitud de especies del 20 %, Compartiendo la presencia de nueve especies entre las dos localidades, las mismas que presentaron hábitats similares en cuanto a ser áreas con mayor cobertura boscosa rodeadas por esteros circundantes. La similaridad del punto PMH-03 con PMH-01 y PMH-02 es del 14,28 %, compartiendo siete especies con PMH-01 y cinco especies con PMH-02, además que presenta microhábitats y estados de conservación diferentes.

**Tabla 3-128 Valores de similitud**

	PMH-01	PMH-02	PMH-03
PMH-01	1	0,2	0,1764
PMH-02	0,2	1	0,1428

PMH-03	0,1764	0,1428	1
--------	--------	--------	---

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024



**Figura 3-110 Similitud entre los Puntos Cuantitativos**

Fuente: Entrix Latin America, julio-agosto 2022  
Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Análisis por Punto de Muestreo

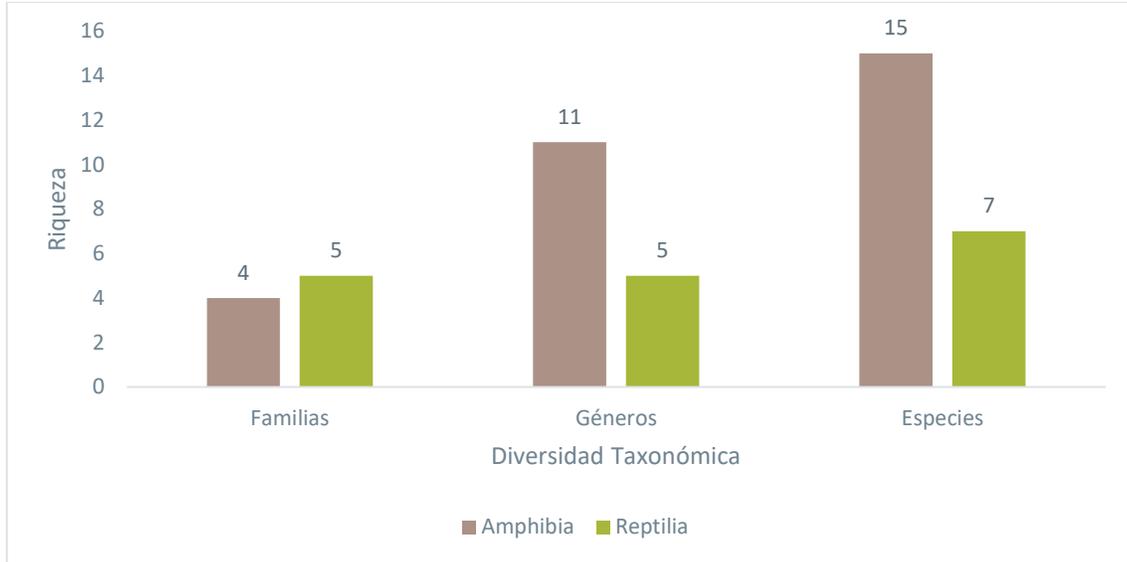
#### *PMH-01 PAD A CPF*

##### Riqueza y Abundancia

Para PMH-01 se registró una riqueza de 22 especies y 62 individuos entre anfibios y reptiles repartidos en nueve familias y 16 géneros.

**Amphibia:** Se registraron 15 especies que pertenecen al orden Anura y cuatro familias: Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae y Strabomantidae.

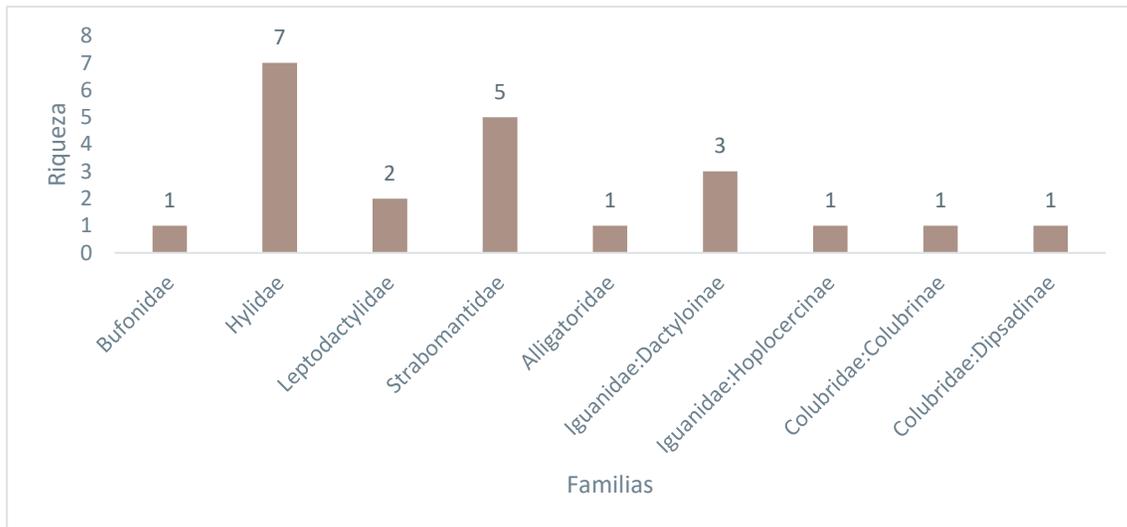
**Reptilia:** Se registraron siete especies que pertenecen a tres órdenes (Crocodylia, Squamata: Sauria, Squamata: Serpentes) y cinco familias: Alligatoridae, Iguanidae: Dactyloinae, Iguanidae: Hoplocercinae, Colubridae: Colubrinae y Colubridae: Dipsadinae.



**Figura 3-111 Diversidad de Herpetofauna en el Punto Cuantitativo PMH-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

De las nueve familias registradas, Hylidae fue la más representativa, con siete especies; seguida de Strabomantidae, con cinco especies. Las familias restantes estuvieron representadas por entre una y tres especies.



**Figura 3-112 Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registrada en el Punto Cuantitativo PMH-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Mediante metodologías cuantitativas, se registró un total de 62 individuos pertenecientes a 22 especies de herpetofauna.

De este grupo, *Rhinella margaritifera* presentó más de 10 individuos y se consideró abundante. Las especies restantes presentaron abundancias entre uno y ocho individuos.

Página en blanco

**Tabla 3-129 Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en PMH-01**

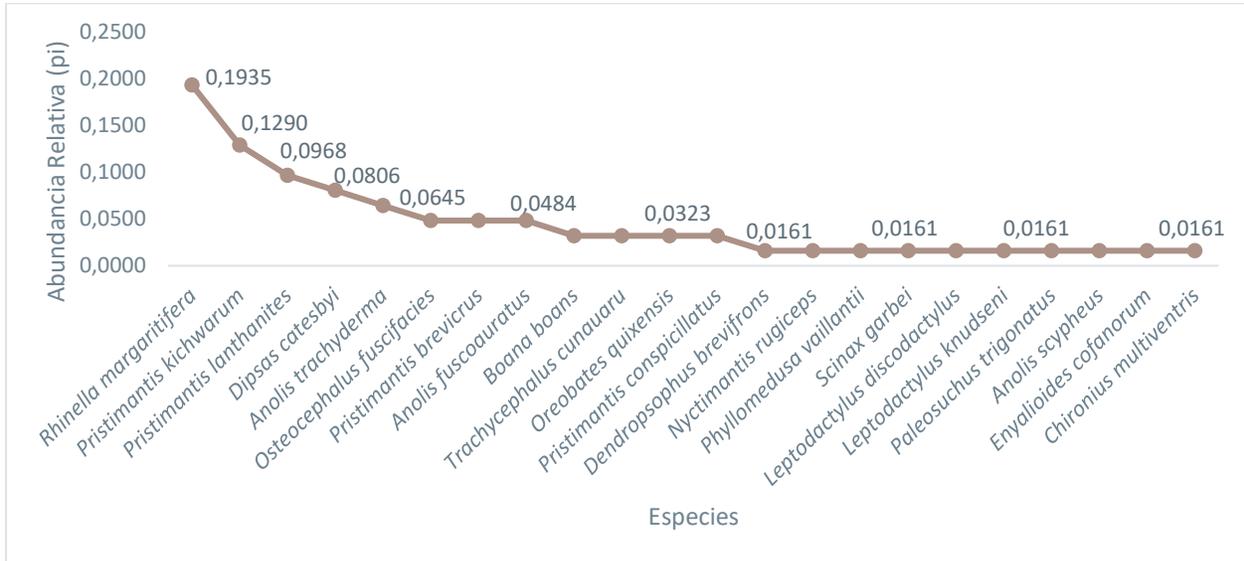
Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Total	Criterio de Abundancia
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	12	Abundante
		Hylidae	<i>Boana boans</i>	2	Poco Común
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	1	Raro
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	1	Raro
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	3	Poco Común
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	1	Raro
			<i>Scinax garbei</i>	1	Raro
			<i>Trachycephalus cunauaru</i>	2	Poco Común
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	1	Raro
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	1	Raro
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	2	Poco Común
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	3	Poco Común
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	2	Poco Común
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	8	Común
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	6	Común
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	1	Raro
	Squamata: Sauria	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	3	Poco Común
			<i>Anolis scypheus</i>	1	Raro
			<i>Anolis trachyderma</i>	4	Poco Común
	Squamata: Serpentes	Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	1	Raro
		Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	1	Raro
Colubridae: Dipsadinae		<i>Dipsas catesbyi</i>	5	Poco Común	

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Página en blanco

### Curva de Rango-Abundancia

*Rhinella margaritifera* fue la especie más representativa dentro del monitoreo, constituyendo el 19,35 % de la abundancia total. Las especies restantes presentaron valores de  $pi \leq 0,1290$ .



**Figura 3-113 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en el Punto PMH-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

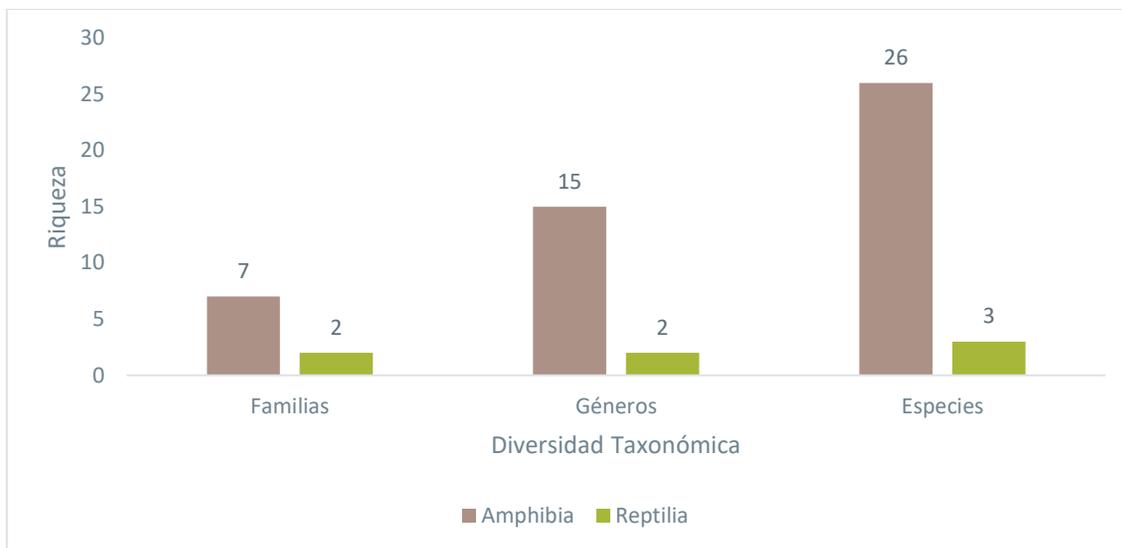
### PMH-02 PAD G

#### Riqueza y Abundancia

Para PMH-02 se registró una riqueza de 29 especies y 135 individuos entre anfibios y reptiles repartidos en nueve familias y 17 géneros.

**Amphibia:** Se registraron 26 especies que pertenecen al orden Anura y siete familias: Aromobatidae, Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae y Strabomantidae.

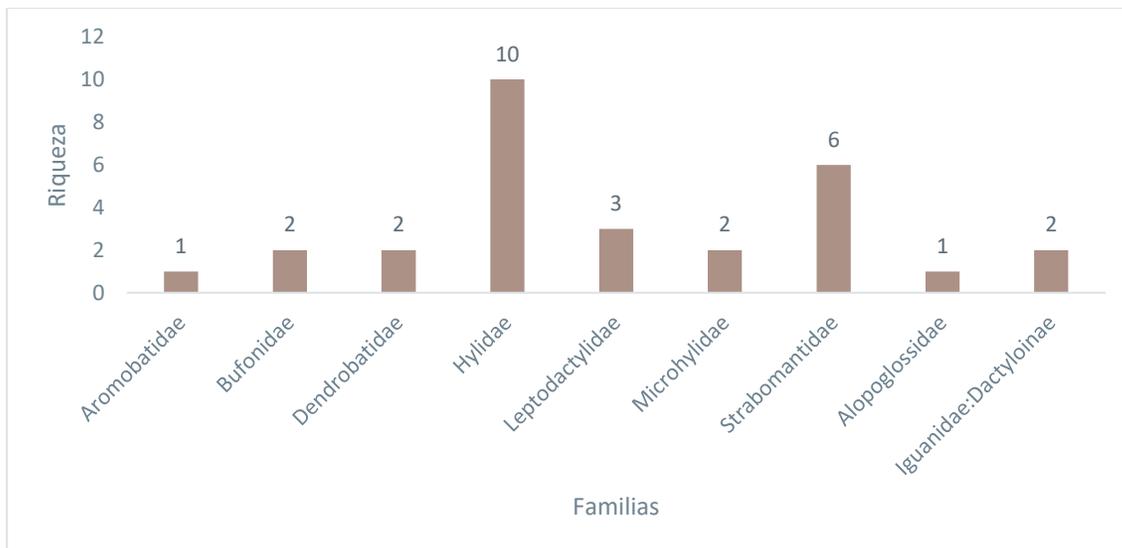
**Reptilia:** Se registraron tres especies del orden Squamata: Sauria y dos familias: Alopoglossidae e Iguanidae: Dactyloinae.



**Figura 3-114 Diversidad de Herpetofauna en el Punto Cuantitativo PMH-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

De las nueve familias registradas, Hylidae fue la más representativa, con 10 especies; seguida de Strabomantidae, con seis especies. Las familias restantes estuvieron representadas por entre una y tres especies.



**Figura 3-115 Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registrada en el Punto Cuantitativo PMH-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Mediante metodologías cuantitativas, se registró un total de 135 individuos pertenecientes a 29 especies de herpetofauna. De este grupo, *Rhinella margaritifera*, *Dendropsophus brevifrons*, *Leptodactylus wagneri* y *Oreobates quixensis* presentaron más de 10 individuos y se consideraron abundantes. Las especies restantes presentaron abundancias entre uno y ocho individuos.

**Tabla 3-130 Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en PMH-02**

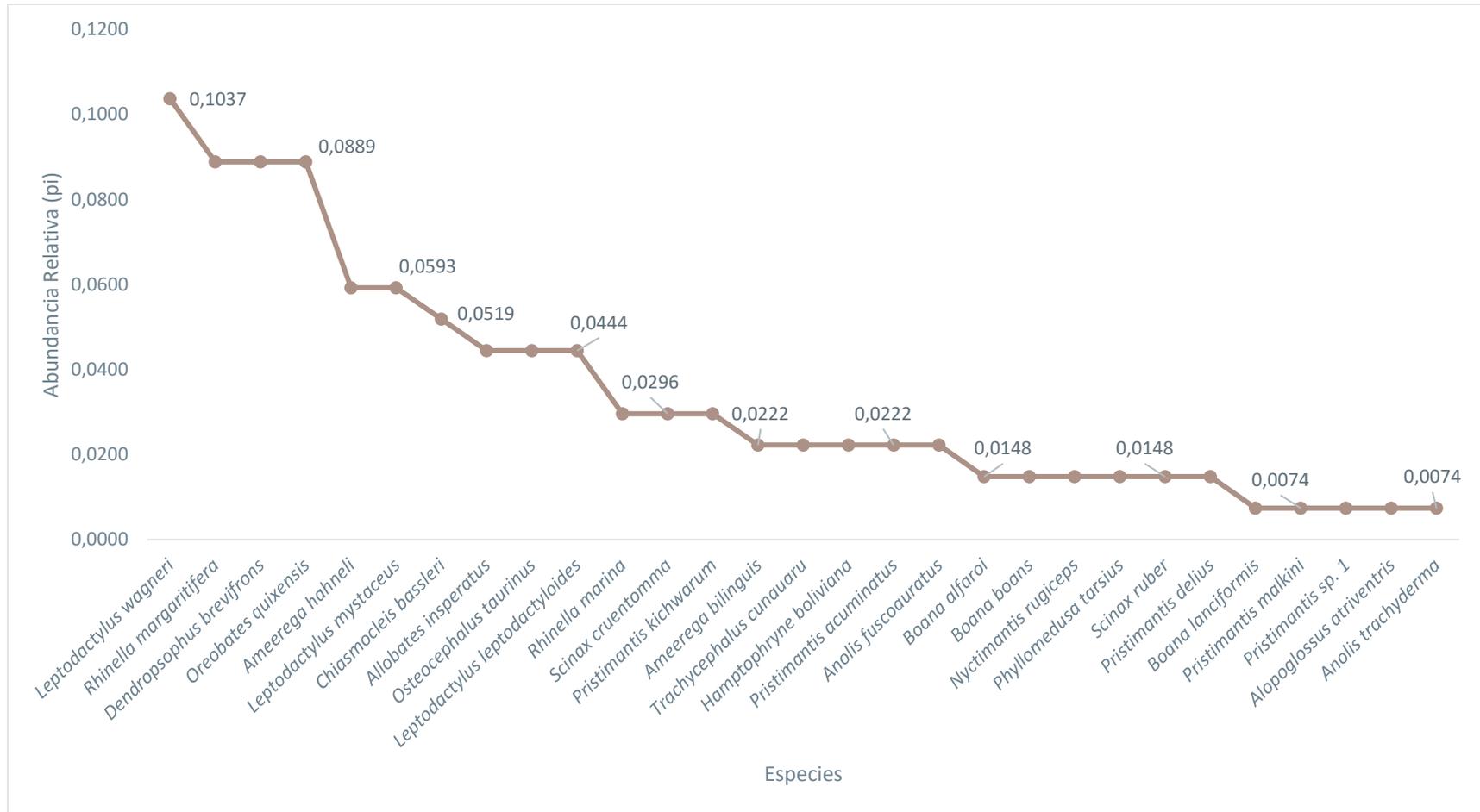
Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Total	Criterio de Abundancia
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	6	Común
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	12	Abundante
			<i>Rhinella marina</i>	4	Poco Común
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	3	Poco Común
			<i>Ameerega hahneli</i>	8	Común
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	2	Poco Común
			<i>Boana boans</i>	2	Poco Común
			<i>Boana lanciformis</i>	1	Raro
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	12	Abundante
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	2	Poco Común
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	6	Común
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	2	Poco Común
			<i>Scinax cruentomma</i>	4	Poco Común
			<i>Scinax ruber</i>	2	Poco Común
		<i>Trachycephalus cunauaru</i>	3	Poco Común	
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	6	Común
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	8	Común
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	14	Abundante
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	7	Común
			<i>Hamptophryne boliviana</i>	3	Poco Común
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	12	Abundante
<i>Pristimantis acuminatus</i>	3		Poco Común		
<i>Pristimantis delius</i>	2		Poco Común		
<i>Pristimantis kichwarum</i>	4		Poco Común		
<i>Pristimantis malkini</i>	1		Raro		
<i>Pristimantis</i> sp. 1	1		Raro		
Reptilia	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	1	Raro
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	3	Poco Común
			<i>Anolis trachyderma</i>	1	Raro

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Curva de Rango-Abundancia**

*Rhinella margaritifera*, *Dendropsophus brevifrons*, *Leptodactylus wagneri* y *Oreobates quixensis* fueron las especies más representativas dentro del monitoreo, constituyendo en conjunto el 37,04 % de la abundancia total. Las especies restantes presentaron valores de  $\pi \leq 0,0593$ .





**Figura 3-116 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en el Punto PMH-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

Página en blanco

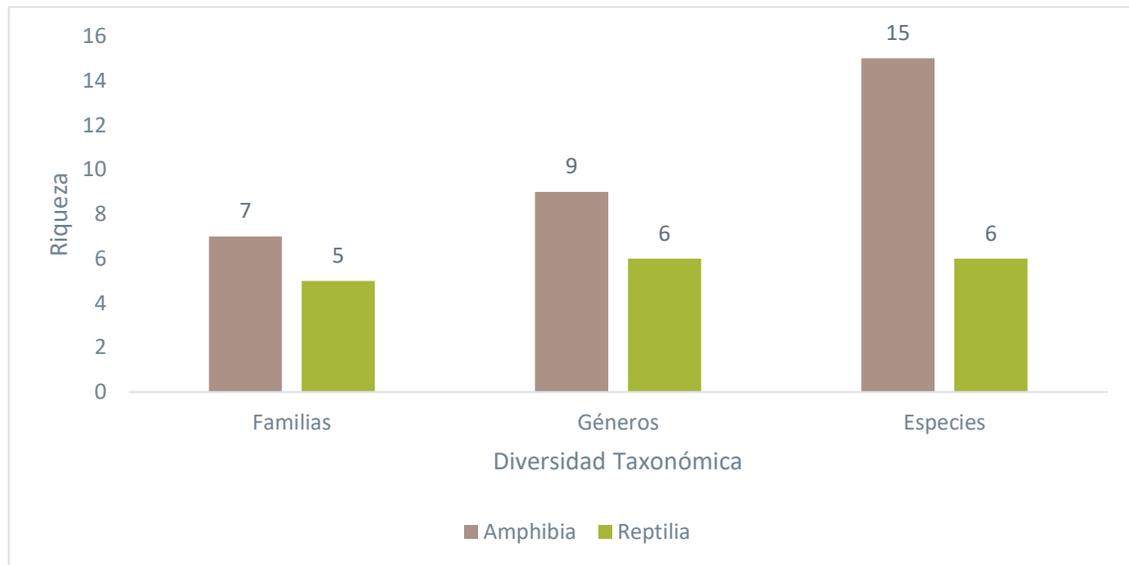
### PMH-03 PAD B CPF – PAD C

#### Riqueza y Abundancia

Para PMH-03 se registró una riqueza de 21 especies y 66 individuos entre anfibios y reptiles repartidos en 12 familias y 15 géneros.

Amphibia: Se registraron 15 especies que pertenecen a dos órdenes (Anura, Caudata) y siete familias: Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Strabomantidae y Plethodontidae.

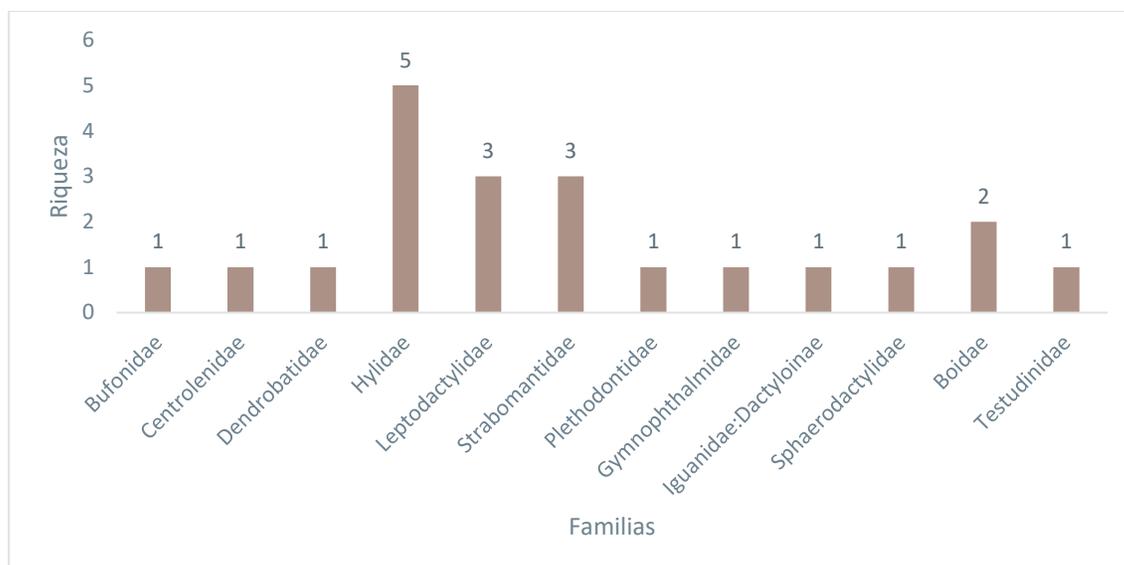
Reptilia: Se registraron seis especies que pertenecen a tres órdenes (Squamata: Sauria, Squamata: Serpentes, Testudines) y cinco familias: Gymnophthalmidae, Iguanidae: Dactyloinae, Sphaerodactylidae, Boidae y Testudinidae.



**Figura 3-117 Diversidad de Herpetofauna en el Punto Cuantitativo PMH-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

De las 12 familias registradas, Hylidae fue la más representativa, con cinco especies. Las familias restantes estuvieron representadas por entre una y tres especies.



**Figura 3-118 Número de Especies de Herpetofauna por Familia Registrada en el Punto Cuantitativo PMH-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Mediante metodologías cuantitativas, se registró un total de 66 individuos pertenecientes a 21 especies de herpetofauna.

De este grupo, *Rhinella margaritifera*, *Ameerega Bilinguis*, *Boana boans* y *Osteocephalus fuscifacies* presentaron entre seis y ocho individuos y se consideraron bajo el criterio de comunes. Las especies restantes presentaron abundancias entre uno y cinco individuos.

**Tabla 3-131 Abundancia Absoluta y Criterios de Abundancia de Individuos Registrados en PMH-03**

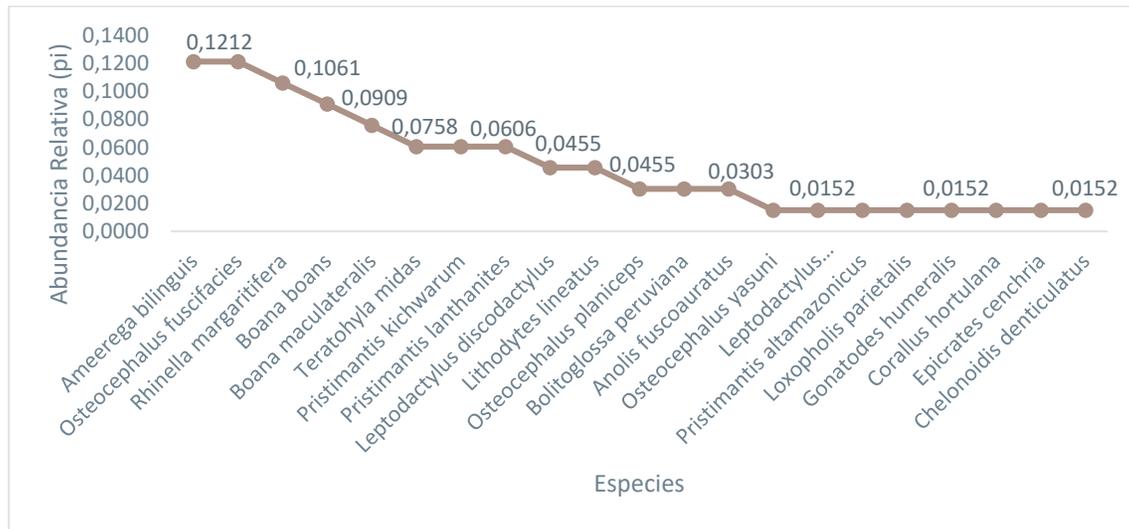
Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Total	Criterio de Abundancia
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	7	Común
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	4	Poco Común
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	8	Común
		Hylidae	<i>Boana boans</i>	6	Común
			<i>Boana maculateralis</i>	5	Poco Común
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	8	Común
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	2	Poco Común
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	1	Raro
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	3	Poco Común
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	1	Raro
			<i>Lithodytes lineatus</i>	3	Poco Común
		Strabomantidae	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	1	Raro
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	4	Poco Común

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Total	Criterio de Abundancia
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	4	Poco Común
	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	2	Poco Común
Reptilia	Squamata: Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	1	Raro
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	2	Poco Común
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	1	Raro
	Squamata: Serpentes	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	1	Raro
			<i>Epicrates cenchria</i>	1	Raro
	Testudines	Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	1	Raro

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

*Rhinella margaritifera*, *Ameerega Bilinguis*, *Boana boans* y *Osteocephalus fuscifacies* fueron las especies más representativas dentro del monitoreo, constituyendo en conjunto el 43,94 % de la abundancia total. Las especies restantes presentaron valores de  $\pi \leq 0,0758$ .



**Figura 3-119 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en el Punto PMH-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

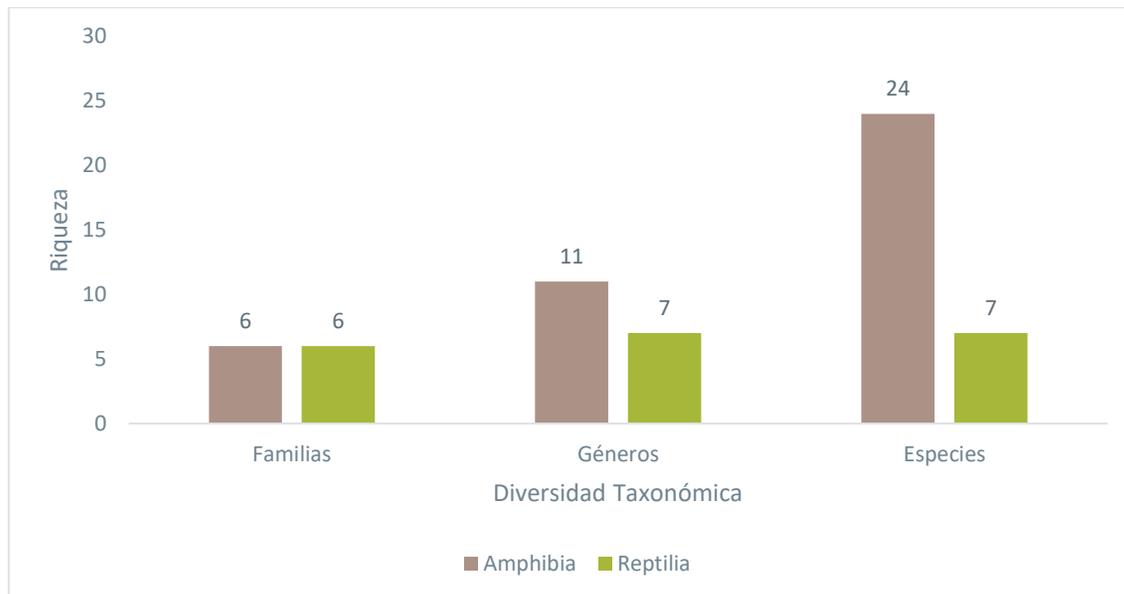
### Análisis Cualitativo

#### Riqueza

Para el componente herpetofauna, incluidos diez recorridos de observación cualitativos, se registró una riqueza de 31 especies entre anfibios y reptiles repartidos en 12 familias y 18 géneros.

Amphibia: Se registraron 24 especies que pertenecen al orden Anura y seis familias: Aromobatidae, Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae y Strabomantidae.

Reptilia: Se registraron siete especies que pertenecen a tres órdenes (Squamata: Sauria, Squamata: Serpentes, Testudines) y seis familias: Iguanidae: Dactyloinae, Teiidae, Colubridae: Dipsadinae, Viperidae, Podocnemididae y Testudinidae.



**Figura 3-120 Diversidad de Herpetofauna en los Puntos Cualitativos del Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

En POH-01 se registró una riqueza de nueve especies, siete especies de la clase Amphibia y dos especies de la clase Reptilia. En POH-02, una riqueza de 12 especies, 10 especies de la clase Amphibia y dos especies de la clase Reptilia. En POH-03, una riqueza de 11 especies, siete especies de la clase Amphibia y cuatro especies de la clase Reptilia. En POH-04, una especie de la clase Amphibia (*Leptodactylus wagneri*). En POH-05, una riqueza de nueve especies, ocho especies de la clase Amphibia y una especie de la clase Reptilia. En POH-06, una riqueza de siete especies de la clase Amphibia. En POH-07, una riqueza de tres especies de la clase Amphibia. En POH-08, una riqueza de cinco especies de la clase Amphibia. En POH-09, una riqueza de 12 especies, 10 especies de la clase Amphibia y dos especies de la clase Reptilia; y, finalmente, en POH-10, una riqueza de seis especies de la clase Amphibia. Todos estos registros detallan en la Tabla 3-132.

De los diez recorridos de observación cualitativos, POH-02 y POH-09 fueron los más representativos, con un registro de 12 especies cada uno; seguidos de POH-03, con 11 especies. Los puntos restantes estuvieron representados por entre una y nueve especies.

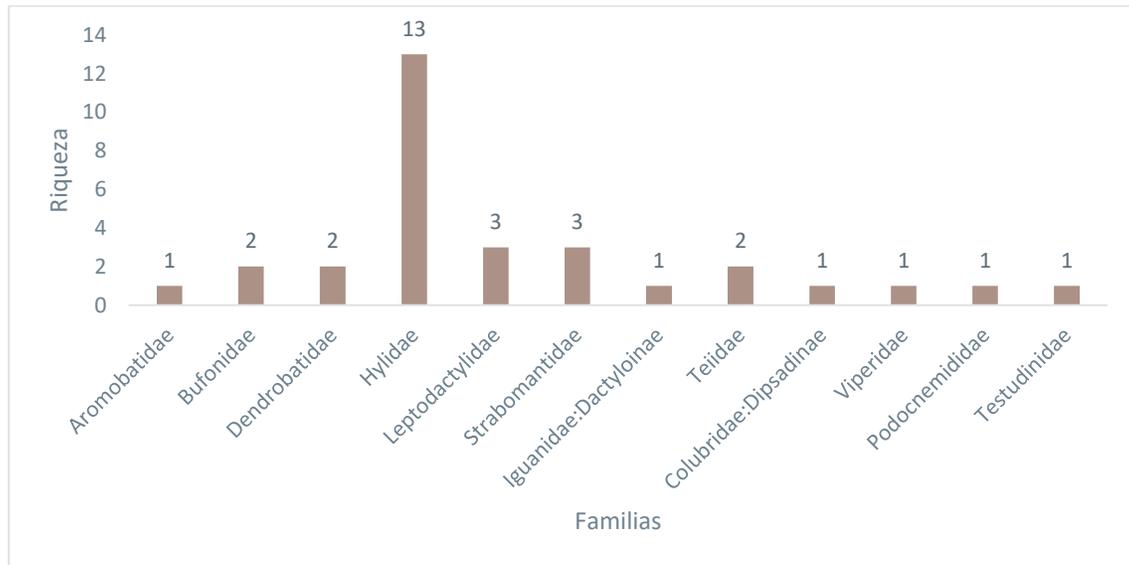
**Tabla 3-132 Riqueza de Especies Registradas en los Puntos Cualitativos del Área de Explotación**

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05	POH-06	POH-07	POH-08	POH-09	POH-10		
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>								X		X		
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	X	X			X				X	X	X	
			<i>Rhinella marina</i>		X	X									
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>												X
			<i>Ameerega hahneli</i>							X			X	X	X
		Hylidae	<i>Boana boans</i>							X					
			<i>Boana cinerascens</i>								X			X	
			<i>Boana lanciformis</i>				X			X	X			X	
			<i>Boana punctata</i>								X			X	
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>			X						X			
			<i>Dendropsophus reticulatus</i>	X			X			X	X			X	
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>			X									
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	X											
			<i>Scinax cruentomma</i>			X	X								
			<i>Scinax garbei</i>	X						X	X				
			<i>Scinax ruber</i>			X	X				X	X			X
			<i>Trachycephalus cunauaru</i>											X	
			<i>Trachycephalus macrotis</i>			X									
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>			X									
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>			X	X						X		X
			<i>Leptodactylus wagneri</i>			X	X	X			X	X			X
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	X						X				X	
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	X										X	
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	X						X				X	

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05	POH-06	POH-07	POH-08	POH-09	POH-10	
Reptilia	Squamata: Sauria	Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	X				X				X		
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>		X	X								
			<i>Tupinambis cuzcoensis</i>										X	
	Squamata: Serpentes	Colubridae: Dipsadinae	<i>Helicops angulatus</i>			X								
		Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>			X								
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>		X									
Testudinidae		<i>Chelonoidis denticulatus</i>	X		X									

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

De las 12 familias registradas, Hylidae fue la más representativa con 13 especies. Las familias restantes estuvieron representadas por entre una y tres especies.

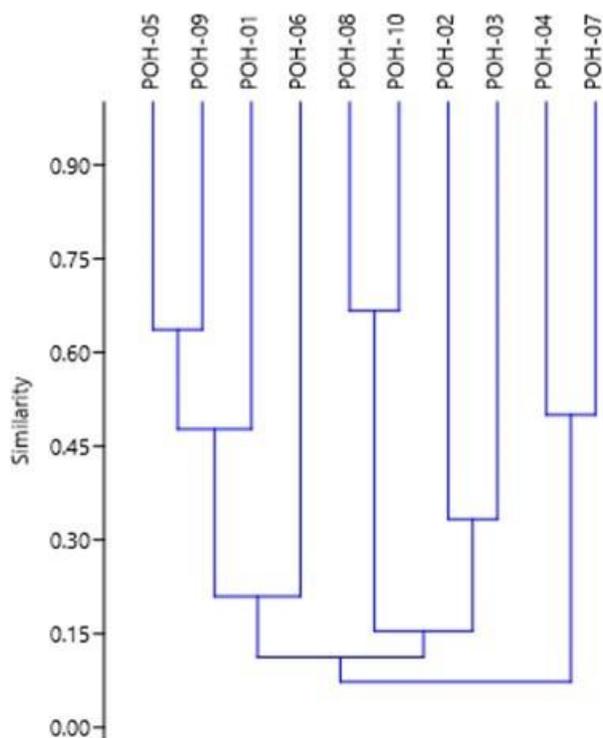


**Figura 3-121 Número de Especies de Herpetofauna por Familia en los Puntos Cualitativos**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Análisis de Similitud de Jaccard

Se puede observar en la Figura 3-122 que, al analizar el índice de Jaccard, los puntos de monitoreo presentan entre sí una similitud menor al 10 %. De esta manera, el índice evidenció cuatro agrupaciones bien definidas entre los puntos de muestreo, formándose dos grupos, el primero conformado por POH-04 y POH-07, que poseen una similitud del 45 %. Los puntos restantes conforman el segundo grupo, donde POH-08 y POH-10 comparten el 68 % de su riqueza y, los puntos POH-05 y POH-8 comparten el 64 % de la riqueza. Todas estas semejanzas en los transectos cualitativos se les atribuye por representar fragmentos de bosque secundario rodeados por zonas alteradas predominantemente de monocultivos de palma africana donde la composición de especies tiende a ser similar.



**Figura 3-122 Similitud entre los Puntos Cualitativos del Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## Aspectos Ecológicos

### Gremio Alimenticio

De las 64 especies registradas, se evidenciaron cuatro gremios tróficos: insectívoro generalista, insectívoro especialista, carnívoro, omnívoro. Además, se registró un gremio combinado: insectívoro generalista/carnívoro.

En el gremio Insectívoro Generalista se encuentran 49 especies (76,56 %), incluyendo 41 especies de la clase Amphibia y ocho especies de la clase Reptilia. En el gremio Carnívoro constan cinco especies (7,81 %) e incluyen especies de las familias Boidae, Colubridae y Viperidae. En el gremio combinado Insectívoro Generalista/Carnívoro se encuentran seis especies (9,38 %) e incluye a *Leptodactylus knudseni*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Leptodactylus wagneri*, *Paleosuchus trigonatus*, *Kentropyx pelviceps* y *Tupinambis cuzcoensis*.

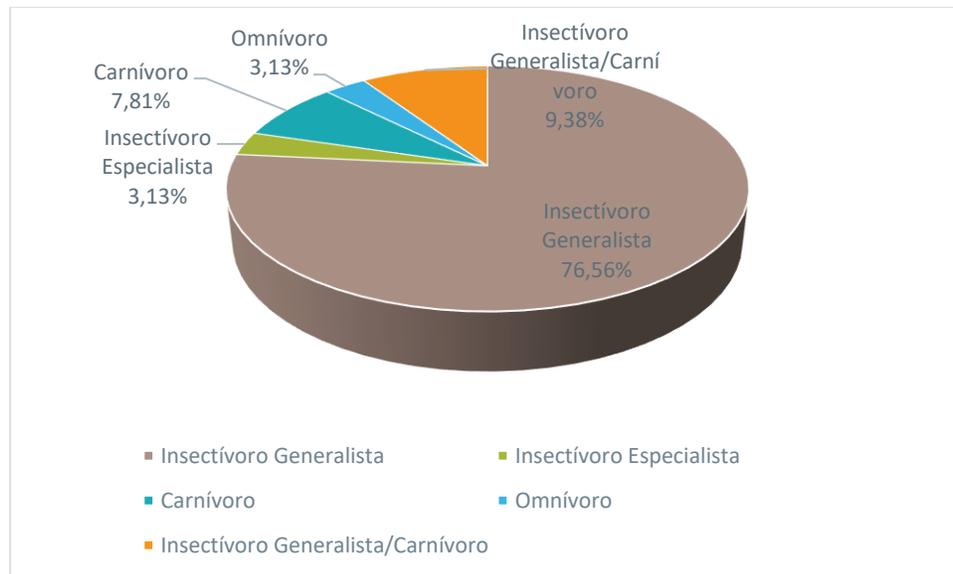
En el gremio Insectívoro Especialista se encuentran dos especies (3,13 %) *Ameerega bilinguis* que se alimenta principalmente de hormigas (Coloma et al., 2022) y *Boana cinerascens* con una dieta a base de grillos (Ron y Read, 2022). Finalmente, en el gremio Omnívoro están las dos especies de tortugas registradas (3,13 %) y corresponden a *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus* cuya dieta incluye frutos, flores, hierbas, hongos, insectos, caracoles, carroña y heces (Carvajal-Campos, 2018; Carvajal-Campos y Rodríguez-Guerra, 2019).

**Tabla 3-133 Gremio Trófico de los Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación**

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Gremio Alimenticio
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	Insectívoro generalista
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Insectívoro generalista
			<i>Rhinella marina</i>	Insectívoro generalista
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	Insectívoro generalista
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	Insectívoro especialista
			<i>Ameerega hahneli</i>	Insectívoro generalista
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	Insectívoro generalista
			<i>Boana boans</i>	Insectívoro generalista
			<i>Boana cinerascens</i>	Insectívoro especialista
			<i>Boana lanciformis</i>	Insectívoro generalista
			<i>Boana maculateralis</i>	Insectívoro generalista
			<i>Boana punctata</i>	Insectívoro generalista
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Insectívoro generalista
			<i>Dendropsophus reticulatus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	Insectívoro generalista
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Insectívoro generalista
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	Insectívoro generalista
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	Insectívoro generalista
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Insectívoro generalista
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	Insectívoro generalista
			<i>Scinax cruentomma</i>	Insectívoro generalista
			<i>Scinax garbei</i>	Insectívoro generalista
			<i>Scinax ruber</i>	Insectívoro generalista
			<i>Trachycephalus cunauaru</i>	Insectívoro generalista
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Insectívoro generalista
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	Insectívoro generalista/ carnívoro
			<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	Insectívoro generalista
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Insectívoro generalista/ carnívoro
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Insectívoro generalista/ carnívoro
Lithodytes	<i>Lithodytes lineatus</i>	Insectívoro generalista		
	Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Insectívoro generalista	

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Gremio Alimenticio
		Strabomantidae	<i>Hamptophryne boliviana</i>	Insectívoro generalista
			<i>Oreobates quixensis</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis delius</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis malkini</i>	Insectívoro generalista
			<i>Pristimantis sp. 1</i>	Insectívoro generalista
	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Insectívoro generalista
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Insectívoro generalista/ carnívoro
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	Insectívoro generalista
		Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	Insectívoro generalista
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Anolis scypheus</i>	Insectívoro generalista
			<i>Anolis trachyderma</i>	Insectívoro generalista
		Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	Insectívoro generalista
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Insectívoro generalista
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Insectívoro generalista/ carnívoro
			<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	Insectívoro generalista/carnívoro
		Squamata: Serpentes	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>
	<i>Epicrates cenchria</i>			Carnívoro
	Colubridae: Colubrinae		<i>Chironius multiventris</i>	Carnívoro
	Colubridae: Dipsadinae		<i>Dipsas catesbyi</i>	Insectívoro generalista
			<i>Helicops angulatus</i>	Carnívoro
	Viperidae		<i>Bothrops atrox</i>	Carnívoro
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	Omnívoro
Testudinidae		<i>Chelonoidis denticulatus</i>	Omnívoro	

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023



**Figura 3-123 Composición de Gremios Alimenticios de Herpetofauna Registrada en el Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### 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 lólicas.

Modo 3.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y estadios larvales iniciales en vasijas naturales o construidas; subsecuentemente inundadas; renacuajos crecen en posas o riachuelos.

Modo 4.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y renacuajos que comen en agua de agujeros en árboles o plantas aéreas.

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 posas 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 posas o riachuelos.

Modo 28.- Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en ovovivíparos; ovovivíparos.

Modo 29.- Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en vivíparos; vivíparos.

Modo 30.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos; ovíparos.

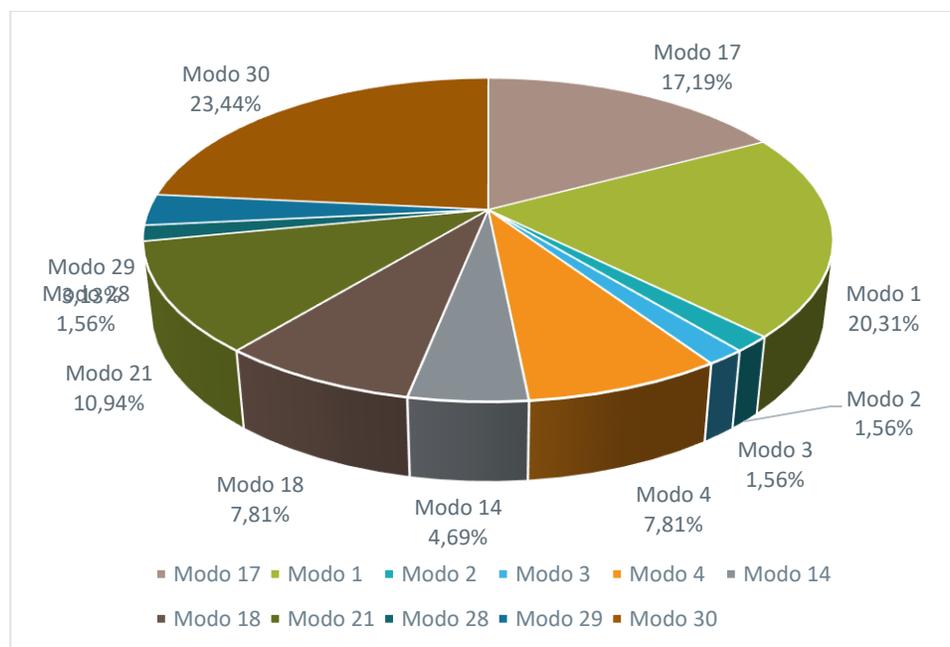
De los 11 modos reproductivos reportados, el modo 30 es el más representativo con 15 especies (23,44 %) donde sobresalen especies del orden Squamata: Sauria, seguido de modo 1 con 13 especies (20,31 %) donde sobresalen las ranas que poseen huevos acuáticos depositados en agua y el Modo 17, ranas con huevos terrestres de reproducción directa del género *Pristimantis*. Los modos reproductivos restantes están representados por entre una y siete especies.

**Tabla 3-134 Patrones Reproductivos de la Herpetofauna Registrada en el Área de Explotación**

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Patrones Reproductivos
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	Modo 14
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Modo 1
			<i>Rhinella marina</i>	Modo 2
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	Modo 18
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	Modo 14
			<i>Ameerega hahneli</i>	Modo 14
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	Modo 1
			<i>Boana boans</i>	Modo 3
			<i>Boana cinerascens</i>	Modo 1
			<i>Boana lanciformis</i>	Modo 1
			<i>Boana maculateralis</i>	Modo 1
			<i>Boana punctata</i>	Modo 1
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Modo 18
			<i>Dendropsophus reticulatus</i>	Modo 18
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	Modo 4
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Modo 4
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	Modo 4
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Modo 1
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	Modo 1
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Modo 18
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	Modo 18
			<i>Scinax cruentomma</i>	Modo 1
			<i>Scinax garbei</i>	Modo 1
			<i>Scinax ruber</i>	Modo 1
			<i>Trachycephalus cunauaru</i>	Modo 4
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Modo 4
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Modo 21
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	Modo 21
			<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	Modo 21
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Modo 21
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Modo 21			
<i>Leptodactylus wagneri</i>	Modo 21			

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Patrones Reproductivos
		Microhylidae	<i>Lithodytes lineatus</i>	Modo 21
			<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Modo 1
			<i>Hamptophryne boliviana</i>	Modo 1
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis delius</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Modo 17
			<i>Pristimantis malkini</i>	Modo 17
	<i>Pristimantis</i> sp. 1		Modo 17	
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Modo 17	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Modo 30
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	Modo 30
		Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	Modo 30
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Modo 30
			<i>Anolis scypheus</i>	Modo 30
			<i>Anolis trachyderma</i>	Modo 30
		Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	Modo 30
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Modo 30
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Modo 30
	<i>Tupinambis cuzcoensis</i>		Modo 30	
	Squamata: Serpentes	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	Modo 29
			<i>Epicrates cenchria</i>	Modo 29
		Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	Modo 30
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Dipsas catesbyi</i>	Modo 30
			<i>Helicops angulatus</i>	Modo 30
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Modo 28	
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	Modo 30
		Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	Modo 30

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023



**Figura 3-124 Porcentaje de Modos Reproductivos de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Distribución Vertical

De las 64 especies registradas, 33 especies (51,56 %) presentan estrato a nivel de subdosel sobresaliendo las especies de las familias Hylidae y Strabomantidae, 23 especies (35,94 %) estrato a nivel terrestre sobresaliendo las especies de la familia Leptodactylidae, cuatro especies (6,25 %) estrato a nivel de dosel donde se incluyen los hílidos *Osteocephalus fuscifacies*, *Nyctimantis rugiceps*, *Trachycephalus cunauaru* y *Trachycephalus macrotis* siendo sus registros principalmente por vocalizaciones. Finalmente, cuatro especies (6,25 %) con estrato semiacuático *Paleosuchus trigonatus*, *Helicops angulatus*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus* registradas en cuerpos de agua o esteros circundantes a los sitios de estudio.

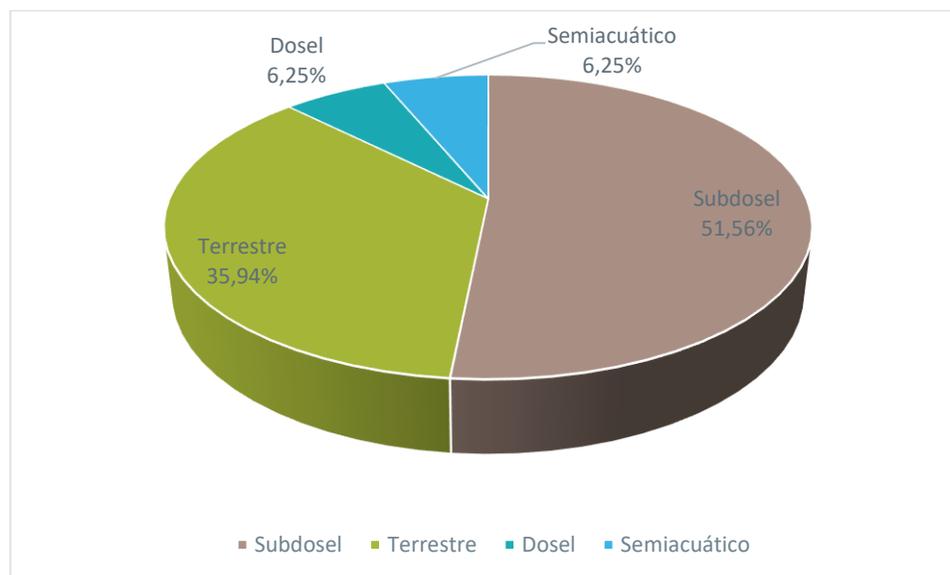
**Tabla 3-135 Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada en el Área de Explotación**

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Distribución Vertical
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	Terrestre
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Terrestre
			<i>Rhinella marina</i>	Terrestre
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	Subdosel
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	Terrestre
			<i>Ameerega hahneli</i>	Terrestre
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	Subdosel
			<i>Boana boans</i>	Subdosel
			<i>Boana cinerascens</i>	Subdosel
			<i>Boana lanciformis</i>	Subdosel

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Distribución Vertical
			<i>Boana maculateralis</i>	Subdosel
			<i>Boana punctata</i>	Subdosel
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Subdosel
			<i>Dendropsophus reticulatus</i>	Subdosel
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	Dosel
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Dosel
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	Subdosel
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Subdosel
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	Subdosel
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Subdosel
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	Subdosel
			<i>Scinax cruentomma</i>	Subdosel
			<i>Scinax garbei</i>	Subdosel
			<i>Scinax ruber</i>	Subdosel
			<i>Trachycephalus cunauaru</i>	Dosel
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Dosel
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Terrestre
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	Terrestre
			<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	Terrestre
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Terrestre
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Terrestre
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Terrestre
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Terrestre
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Terrestre
			<i>Hamptophryne boliviana</i>	Terrestre
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	Terrestre
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis delius</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	Subdosel
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Subdosel
<i>Pristimantis malkini</i>	Subdosel			
<i>Pristimantis sp. 1</i>	Subdosel			
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Subdosel	

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Distribución Vertical	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Semiacuático	
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	Terrestre	
		Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	Terrestre	
		Iguanidae: Dactyloinae		<i>Anolis fuscoauratus</i>	Subdosel
				<i>Anolis scypheus</i>	Subdosel
				<i>Anolis trachyderma</i>	Subdosel
		Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	Terrestre	
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Subdosel	
		Teiidae		<i>Kentropyx pelviceps</i>	Terrestre
			<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	Terrestre	
	Squamata: Serpentes	Boidae		<i>Corallus hortulana</i>	Subdosel
				<i>Epicrates cenchria</i>	Terrestre
		Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	Terrestre	
		Colubridae: Dipsadinae		<i>Dipsas catesbyi</i>	Subdosel
				<i>Helicops angulatus</i>	Semiacuático
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Terrestre		
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	Semiacuático	
		Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	Semiacuático	

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024



**Figura 3-125** Porcentaje de Distribución Vertical de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Hábito**

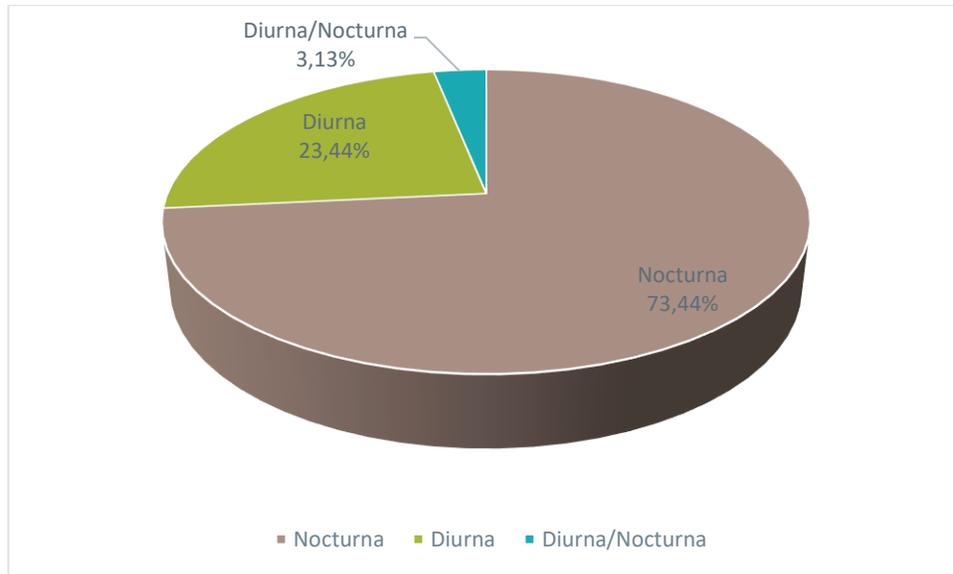
De las 64 especies registradas, 47 especies (73,44 %) presentaron actividad nocturna sobresaliendo las especies de las familias Hylidae, Leptodactylidae y Strabomantidae, 15 especies (23,44 %) presentaron actividad diurna sobresaliendo las especies de la familia Iguanidae: Dactyloinae. Finalmente, dos especies (3,13 %) presentaron actividad tanto diurna como nocturna donde se incluyen *Rhinella margaritifera*, y *Helicops angulatus*.

**Tabla 3-136 Hábito de la Herpetofauna Registrada en el Área del Proyecto**

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Hábito
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	Diurno
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Diurno/nocturno
			<i>Rhinella marina</i>	Nocturno
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	Nocturno
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	Diurno
			<i>Ameerega hahneli</i>	Diurno
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	Nocturno
			<i>Boana boans</i>	Nocturno
			<i>Boana cinerascens</i>	Nocturno
			<i>Boana lanciformis</i>	Nocturno
			<i>Boana maculateralis</i>	Nocturno
			<i>Boana punctata</i>	Nocturno
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Nocturno
			<i>Dendropsophus reticulatus</i>	Nocturno
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	Nocturno
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Nocturno
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	Nocturno
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	Nocturno
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	Nocturno
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	Nocturno
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	Nocturno
			<i>Scinax cruentomma</i>	Nocturno
			<i>Scinax garbei</i>	Nocturno
			<i>Scinax ruber</i>	Nocturno
			<i>Trachycephalus cunauaru</i>	Nocturno
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	Nocturno
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	Nocturno
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	Nocturno
			<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	Nocturno
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Nocturno
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Nocturno

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Hábito
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Nocturno
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Nocturno
		Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Nocturno
			<i>Hamptophryne boliviana</i>	Nocturno
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis delius</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Nocturno
			<i>Pristimantis malkini</i>	Nocturno
	<i>Pristimantis sp. 1</i>		Nocturno	
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Nocturno	
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Nocturno
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	Diurno
		Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	Diurno
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Diurno
			<i>Anolis scypheus</i>	Diurno
			<i>Anolis trachyderma</i>	Diurno
		Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	Diurno
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Diurno
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Diurno
	<i>Tupinambis cuzcoensis</i>		Diurno	
	Squamata: Serpentes	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	Nocturno
			<i>Epicrates cenchria</i>	Nocturno
		Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	Diurno
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Dipsas catesbyi</i>	Nocturno
			<i>Helicops angulatus</i>	Diurno/nocturno
		Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Nocturno
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	Diurno
		Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	Diurno

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023



**Figura 3-126 Porcentaje de Hábito de las Especies de Anfibios y Reptiles Registrados en el Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Estado de Conservación y Endemismo

De acuerdo con la lista roja de la IUCN (2023) de las 64 especies registradas, 52 especies (81,25 %) se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC), siete especies (10,94 %) en la categoría No Evaluada (NE) donde sobresalen cinco especies de la familia Hylidae *Boana alfaroi*, *Boana maculateralis*, *Dendropsophus reticulatus*, *Trachycephalus cunauaru*, *Trachycephalus macrotis*; además, *Pristimantis brevicrus* y *Tupinambis cuzcoensis*. Dos especies (3,13 %) en la categoría Datos Insuficientes (DD) *Pristimantis delius* y *Bolitoglossa peruviana* y dos especies (3,13 %) en la categoría Vulnerable (VU) *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus*. Finalmente, una especie (1,56 %) sin registro (—), *Pristimantis* sp. 1, debido a que no se la identificó a nivel de especie.

En contraste, Ortega-Andrade et al., (2021) y Carrillo et al., (2005) reportan 58 especies (90,63 %) en la categoría Preocupación Menor (LC), tres especies (4,69 %) en la categoría Vulnerable (VU) donde se incluyen *Helicops angulatus*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus*. Dos especies (3,13 %) en la categoría Casi Amenazada (NT) *Leptodactylus pentadactylus* y *Enyalioides cofanorum* y una especie (1,56 %) sin registro (—), *Pristimantis* sp. 1, debido a que no se la identificó a nivel de especie.

Se registraron tres especies endémicas para el Ecuador *Allobates insperatus*, *Ameerega bilinguis* y *Osteocephalus fuscifacies*. Además, las especies *Teratohyla midas*, *Ameerega bilinguis*, *Ameerega hahneli*, *Paleosuchus trigonatus*, *Tupinambis cuzcoensis*, *Corallus hortulana*, *Epicrates cenchria*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus* se encuentran en el apéndice II del listado CITES (CITES, 2018).

Página en blanco

**Tabla 3-137 Estado de Conservación Global y Local de las Especies de Anfibios y Reptiles**

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	IUCN (2023)	Lista Roja Ecuador	Especies Endémicas
Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	LC	LC	Endémica
		Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	LC	LC	
			<i>Rhinella marina</i>	LC	LC	
		Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	LC	LC	
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	LC	LC	Endémica
			<i>Ameerega hahneli</i>	LC	LC	
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	NE	LC	
			<i>Boana boans</i>	LC	LC	
			<i>Boana cinerascens</i>	LC	LC	
			<i>Boana lanciformis</i>	LC	LC	
			<i>Boana maculateralis</i>	NE	LC	
			<i>Boana punctata</i>	LC	LC	
			<i>Dendropsophus brevifrons</i>	LC	LC	
			<i>Dendropsophus reticulatus</i>	NE	LC	
			<i>Nyctimantis rugiceps</i>	LC	LC	
			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	LC	LC	Endémica
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	LC	LC	
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	LC	LC	
			<i>Osteocephalus yasuni</i>	LC	LC	
			<i>Phyllomedusa tarsius</i>	LC	LC	
			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	LC	LC	
			<i>Scinax cruentomma</i>	LC	LC	
			<i>Scinax garbei</i>	LC	LC	
<i>Scinax ruber</i>	LC	LC				
<i>Trachycephalus cunauaru</i>	NE	LC				

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	IUCN (2023)	Lista Roja Ecuador	Especies Endémicas
			<i>Trachycephalus macrotis</i>	NE	LC	
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	LC	LC	
			<i>Leptodactylus knudseni</i>	LC	LC	
			<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	LC	LC	
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	LC	LC	
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	LC	NT	
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	LC	LC	
			<i>Lithodytes lineatus</i>	LC	LC	
			Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	LC	LC
		<i>Hamptophryne boliviana</i>		LC	LC	
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	LC	LC	
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	LC	LC	
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	LC	LC	
			<i>Pristimantis brevicrus</i>	NE	LC	
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	LC	LC	
			<i>Pristimantis delius</i>	DD	LC	
			<i>Pristimantis kichwarum</i>	LC	LC	
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	LC	LC	
			<i>Pristimantis malkini</i>	LC	LC	
	<i>Pristimantis</i> sp. 1		—	—		
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	DD	LC		
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	LC	LC	
	Squamata: Sauria	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	LC	LC	
		Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	LC	LC	
		Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	LC	LC	
			<i>Anolis scypheus</i>	LC	LC	

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	IUCN (2023)	Lista Roja Ecuador	Especies Endémicas
			<i>Anolis trachyderma</i>	LC	LC	
		Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	LC	NT	
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	LC	LC	
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	LC	LC	
			<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	NE	LC	
	Squamata: Serpentes	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	LC	LC	
			<i>Epicrates cenchria</i>	LC	LC	
		Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	LC	LC	
		Colubridae: Dipsadinae	<i>Dipsas catesbyi</i>	LC	LC	
			<i>Helicops angulatus</i>	LC	VU	
		Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	LC	LC	
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	VU	VU	
		Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	VU	VU	

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

Página en blanco

### Especies Indicadoras

Las especies con mayor frecuencia de registros fueron: *Rhinella margaritifera*, *Ameerega bilinguis*, *Dendropsophus brevifrons*, *Osteocephalus fuscifacies*, *Leptodactylus wagneri*, *Oreobates quixensis*, *Pristimantis kichwarum* y *Pristimantis lanthanites*. Estas especies son comunes dentro de hábitats con cierto grado de disturbio y asociadas a áreas abiertas, bordes de bosque y fragmentos de bosque natural. En ese contexto, por probabilidad estas especies serán las más comunes dentro del bloque Espejo y representan las especies indicadoras en el estudio.

### Uso del Recurso

Mediante entrevistas informales a los guías comunitarios que colaboraron en el trabajo de campo, se determinó que el caimán de frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*) y la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulatus*) son usadas eventualmente como fuente de alimento (carne) por las comunidades indígenas que habitan en los alrededores del bloque Espejo.

### Sensibilidad

Abarcando los criterios de categorías de conservación, distribución geográfica, rareza en el estudio y uso local de las especies, se determinó que de las 64 especies registradas 58 (90,63 %) presentaron sensibilidad Baja y seis especies (9,37 %) una sensibilidad Media, donde se incluye a: *Leptodactylus pentadactylus*, *Paleosuchus trigonatus*, *Enyalioides cofanorum*, *Helicops angulatus*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus*. No se registraron especies con sensibilidad Alta.

**Tabla 3-138 Sensibilidad de las Especies de Anfibios y Reptiles Registradas en el Área de Explotación**

Familia	Especie	Categorías de Conservación	Rango de Distribución	Rareza en Área de Estudio	Uso del Recurso	Puntaje	Sensibilidad
Aromobatidae	<i>Allobates insperatus</i>	0	2	1	0	3	Baja
Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Rhinella marina</i>	0	0	1	0	1	Baja
Centrolenidae	<i>Teratohyla midas</i>	0	0	2	0	2	Baja
Dendrobatidae	<i>Ameerega bilinguis</i>	0	2	0	0	2	Baja
	<i>Ameerega hahneli</i>	0	0	1	0	1	Baja
Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Boana boans</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Boana cinerascens</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Boana lanciformis</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Boana maculateralis</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Boana punctata</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Dendropsophus reticulatus</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	0	2	0	0	2	Baja

Familia	Especie	Categorías de Conservación	Rango de Distribución	Rareza en Área de Estudio	Uso del Recurso	Puntaje	Sensibilidad
	<i>Osteocephalus planiceps</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Osteocephalus taurinus</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Osteocephalus yasuni</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Phyllomedusa tarsius</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Scinax cruentomma</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Scinax garbei</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Scinax ruber</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Trachycephalus cunauaru</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Trachycephalus macrotis</i>	0	0	2	0	2	Baja
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Leptodactylus knudseni</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	2	0	2	0	4	Media
	<i>Leptodactylus wagneri</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Lithodytes lineatus</i>	0	0	2	0	2	Baja
Microhylidae	<i>Chiasmocleis bassleri</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Hamptophryne boliviana</i>	0	0	2	0	2	Baja
Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Pristimantis acuminatus</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Pristimantis altamazonicus</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Pristimantis brevicrus</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Pristimantis conspicillatus</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Pristimantis delius</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Pristimantis kichwarum</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Pristimantis lanthanites</i>	0	0	0	0	0	Baja
	<i>Pristimantis malkini</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Pristimantis sp. 1</i>	1	0	2	0	3	Baja
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	0	0	2	0	2	Baja
Alligatoridae	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	0	0	2	2	4	Media
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus atriventris</i>	0	0	2	0	2	Baja
Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis parietalis</i>	0	0	2	0	2	Baja
Iguanidae: Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	0	0	1	0	1	Baja

Familia	Especie	Categorías de Conservación	Rango de Distribución	Rareza en Área de Estudio	Uso del Recurso	Puntaje	Sensibilidad
	<i>Anolis scypheus</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Anolis trachyderma</i>	0	0	1	0	1	Baja
Iguanidae: Hoplocercinae	<i>Enyalioides cofanorum</i>	2	0	2	0	4	Media
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	0	0	2	0	2	Baja
Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	0	0	2	0	2	Baja
Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	0	0	2	0	2	Baja
	<i>Epicrates cenchria</i>	0	0	2	0	2	Baja
Colubridae: Colubrinae	<i>Chironius multiventris</i>	0	0	2	0	2	Baja
Colubridae: Dipsadinae	<i>Dipsas catesbyi</i>	0	0	1	0	1	Baja
	<i>Helicops angulatus</i>	2	0	2	0	4	Media
Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	0	0	2	0	2	Baja
Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	2	0	2	0	4	Media
Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	2	0	2	2	6	Media

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

## Discusión

Toda el área de estudio generó una riqueza de 64 especies de herpetofauna, 46 especies de la clase Amphibia y 18 especies de la clase Reptilia. Los recorridos de observación cualitativos son un buen complemento dentro de los estudios de la herpetofauna, en este caso registraron ocho especies (*Boana cinerascens*, *Boana punctata*, *Dendropsophus reticulatus*, *Trachycephalus macrotis*, *Tupinambis cuzcoensis*, *Helicops angulatus*, *Bothrops atrox* y *Podocnemis unifilis*) no reportadas en los transectos cuantitativos.

Los sitios evaluados dentro del Bloque Espejo corresponden a fragmentos de bosque secundario con una evidente intervención antrópica, tala selectiva de madera, senderos comunitarios, vías de acceso, establecimiento de cultivos al interior de los bosques. En las áreas circundantes al área de influencia del proyecto, la vegetación nativa ha sido reemplazada por pastizales y monocultivos de palma africana, cacao, balsa y teca. En ese contexto, los herpetozoos registrados con mayor frecuencia *Rhinella margaritifera*, *Ameerega bilinguis*, *Dendropsophus brevifrons*, *Osteocephalus fuscifacies*, *Leptodactylus wagneri*, *Oreobates quixensis*, *Pristimantis kichwarum* y *Pristimantis lanthanites* son especies típicas de los bosques secundarios adaptadas a la modificación de los hábitats naturales y cuyas poblaciones se mantienen aparentemente estables dentro del área de estudio.

La curva de acumulación de especies global estimó 83 especies probables para el área de estudio, con el esfuerzo de muestreo invertido se registraron 64 especies representando el 77,11 % de la riqueza total estimada según el índice Chao 2. Este es un buen indicador de la eficiencia y alta representatividad de los registros de herpetofauna dentro del Bloque Espejo y se infiere que con las siguientes campañas de monitoreo se seguirán registrando especies de anfibios y reptiles.

Según la categorización del estado de conservación de las especies en un contexto de amenaza de extinción, a escala global, IUCN (2023) reporta dos especies en la categoría Vulnerable (VU) *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus*. En contraste, a escala del Ecuador, Ortega-Andrade et al., (2021) y Carrillo et al., (2005) reportan tres especies en la categoría Vulnerable (VU) *Helicops angulatus*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus*. Estas asignaciones se deben a que son especies frecuentemente usadas como fuente de alimento (carne) o traficadas como mascotas.

Se registraron tres especies endémicas para el Ecuador *Allobates insperatus*, *Ameerega bilinguis* y *Osteocephalus fuscifacies*. Además, *Teratohyla midas*, *Ameerega bilinguis*, *Ameerega hahneli*, *Paleosuchus trigonatus*, *Tupinambis cuzcoensis*, *Corallus hortulana*, *Epicrates cenchria*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus* se enlistan en el apéndice II del CITES (CITES, 2023).

Los impactos que las actividades de explotación hidrocarburífera provocarán sobre el ecosistema serán acumulativos y sinérgicos sobre los impactos previos que ha tenido el área de estudio. Investigaciones en bosque tropicales lluviosos sugieren que los efectos producidos por el microclima externo pueden extenderse grandes distancias; también se ha determinado que la influencia por el efecto de borde en los fragmentos del bosque la distancia puede ser variable, esto en base a un determinado impacto que pudiera afectar la dinámica del componente biótico (Kapos, 1998). Las investigaciones sobre la influencia del efecto de borde sobre la herpetofauna muestran que las comunidades tanto de anfibios y reptiles presentan importantes cambios en la riqueza de especies y estructura de la comunidad de estos grupos (Bustamante 2010). Pearman (1997) menciona que los fragmentos de bosque que alberguen áreas basales de aproximadamente 14 a 15 m<sup>2</sup> por 0,5 ha, protegerán el hábitat favoreciendo los complejos de anfibios, por lo que lo registrado en este estudio de línea base, en el componente flora, donde se ha calculado un área basal total de 34,81 m<sup>2</sup> en 0,75 ha, lo que da un promedio de 46,41 m<sup>2</sup> por ha, podría asegurar las poblaciones y complejos de anfibios y reptiles en los lugares donde existen remanentes de bosque. Del mismo modo los resultados del estudio de Pearman, muestran que las áreas de bosque que se encuentren hasta 1 km de pastizales cambian la proporción de riqueza, sin embargo, al realizar un análisis minucioso del cambio de proporción de la riqueza de ranas terrestres, se puede notar que la proporción sube de 0,5 a menos de 0,6 entre las distancias de 400 a 1000 metros, por lo que el efecto de borde, entre estas distancias, no tiene diferencias significativas.

Dentro del presente proyecto, la mayoría de las actividades a desarrollarse (la ampliación de plataformas, DDV de líneas de flujo, oleoducto y línea de transmisión), se realizarán sobre áreas abiertas e intervenidas, con excepción de la plataforma PAD G cuya cobertura vegetal es bosque poco intervenido, siendo en la única donde existirá fragmentación o degradación de hábitat y donde una reducción de la biomasa causada por las actividades de desbroce podría repercutir sobre la estabilidad de las poblaciones de herpetofauna.

El efecto de borde debido al desbroce para la ampliación de plataformas, accesos y líneas de flujo, causarán cambios en temperatura y humedad del ambiente, provocando una disminución de las poblaciones de especies que presentan desarrollo directo (familia Strabomantidae), o incluso podría existir un impacto sobre la calidad de agua de ríos y quebradas que son utilizadas por otras especies de anfibios para su reproducción, afectando sus poblaciones (Ron et al, 2022).

Los anfibios se comunican por medio de sus cantos, teniendo frecuencias muy específicas para su reproducción, por ejemplo. Estos cantos podrían ser opacados por el ruido producido por la maquinaria utilizada en las diferentes fases del proyecto, lo que también afectaría directamente a sus poblaciones. La fragmentación y degradación de hábitat sin duda formará un efecto de barrera sobre la mayoría de las especies de anfibios y reptiles y no permitirá el flujo genético entre parches y la matriz del bosque circundante, aumentando el nivel de endogamia dentro de las poblaciones y una posible desaparición local de algunas especies (Ron et al, 2022).

El uso de vías también aumentará el atropellamiento y mortalidad de especies de herpetofauna. Finalmente, la homogenización de hábitats producirá un aumento de especies generalistas que desplazarán a las pocas especies que poseen necesidades más específicas.

Para todos los potenciales impactos negativos que afectan a la herpetofauna se han propuesto medidas de prevención, mitigación, capacitación y rescate en el Plan de Manejo.

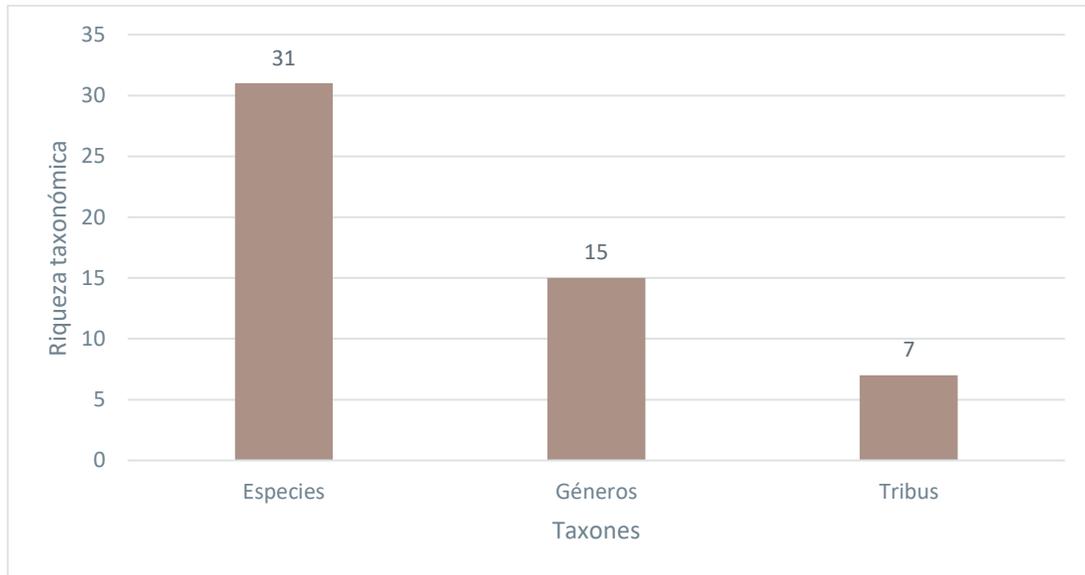
### 3.2.5.2.4 Entomofauna

A continuación, se muestran los resultados del componente entomofauna hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se presentan en la sección Anexos (Anexos se pueden revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

#### Análisis General

##### Riqueza Global

Para el presente estudio se determinaron tres puntos de muestreo cuantitativo, en los cuales se registró un total de 690 individuos pertenecientes al grupo Coleoptera: Scarabaeidae, cuya riqueza corresponde a 31 especies, 15 géneros y siete tribus. El género más representativo fue *Eurysternus*, que presentó un total de siete especies; seguido de los géneros *Deltochilum* y *Dichotomius*, con cuatro especies cada uno; *Canthon*, con tres géneros; mientras que los demás géneros (*Onthophagus*, *Oxysternon*, *Ateuchus*, *Canthidium*, *Coprophanaeus*, *Malagoniella*, *Ontherus*, *Phanaeus*, *Scybalocanthon*, *Sylvicanthon* y *Uroxys*) pudieron registrar entre dos y una especie cada uno.



**Figura 3-127** Diversidad General de Especies de Escarabajos Peloteros Registrados en el Área de Estudio

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

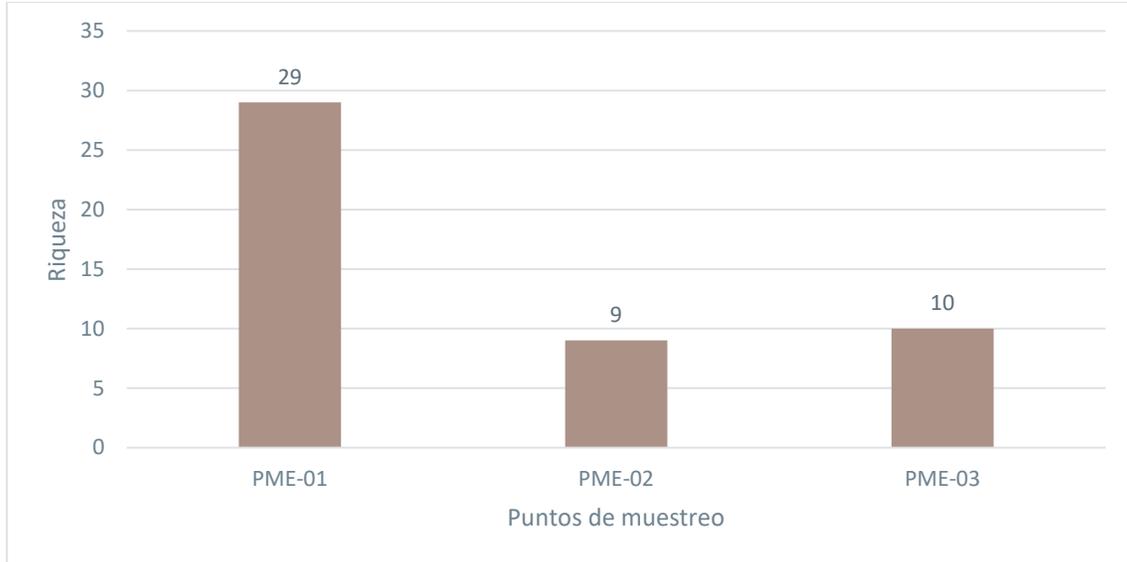
**Tabla 3-139** Especies Registradas para el Área de Estudio

Tribu	Género	Nombre Científico	Abundancia
Ateuchini	<i>Ateuchus</i>	<i>Ateuchus aeneomicans</i>	1
Canthonini	<i>Canthon</i>	<i>Canthon fulgidius</i>	26
		<i>Canthon luteicollis</i>	18
		<i>Canthon proseni</i>	46

Tribu	Género	Nombre Científico	Abundancia
	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum carinatum</i>	3
		<i>Deltochilum crenulipes</i>	211
		<i>Deltochilum orbiculare</i>	1
		<i>Deltochilum orbigny amazonicum</i>	17
	<i>Scybalocanthon</i>	<i>Scybalocanthon arnaudi</i>	3
	<i>Sylvicanthon</i>	<i>Sylvicanthon bridarollii</i>	5
Dichotomini	<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium orbiculatum</i>	4
	<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius mamillatus</i>	27
		<i>Dichotomius ohausi</i>	9
		<i>Dichotomius podalirius</i>	12
		<i>Dichotomius problematicus</i>	24
	<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus sulcator</i>	4
<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys sp.</i>	1	
Eurysternini	<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus caribaeus</i>	72
		<i>Eurysternus cayennensis</i>	11
		<i>Eurysternus foedus</i>	4
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>	46
		<i>Eurysternus hypocrita</i>	24
		<i>Eurysternus plebejus</i>	20
		<i>Eurysternus wittmerorum</i>	6
Onthophagini	<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus onorei</i>	5
		<i>Onthophagus xanthomerus</i>	15
Phanaeini	<i>Coprophanaeus</i>	<i>Coprophanaeus telamon</i>	26
	<i>Oxysternon</i>	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	3
		<i>Oxysternon silenus</i>	19
	<i>Phanaeus</i>	<i>Phanaeus chalcomelas</i>	13
Scarabaeini	<i>Malagoniella</i>	<i>Malagoniella astyanax</i>	14
Total general			690

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

La Figura 3-128 muestra la riqueza de especies en cada uno de los puntos de muestreo: PME-01 contó con la mayor cantidad de especies (29); seguido del punto PME-03, con 10 especies; y, finalmente, con nueve especies está el PMB-02, siendo el punto que registró menor riqueza.

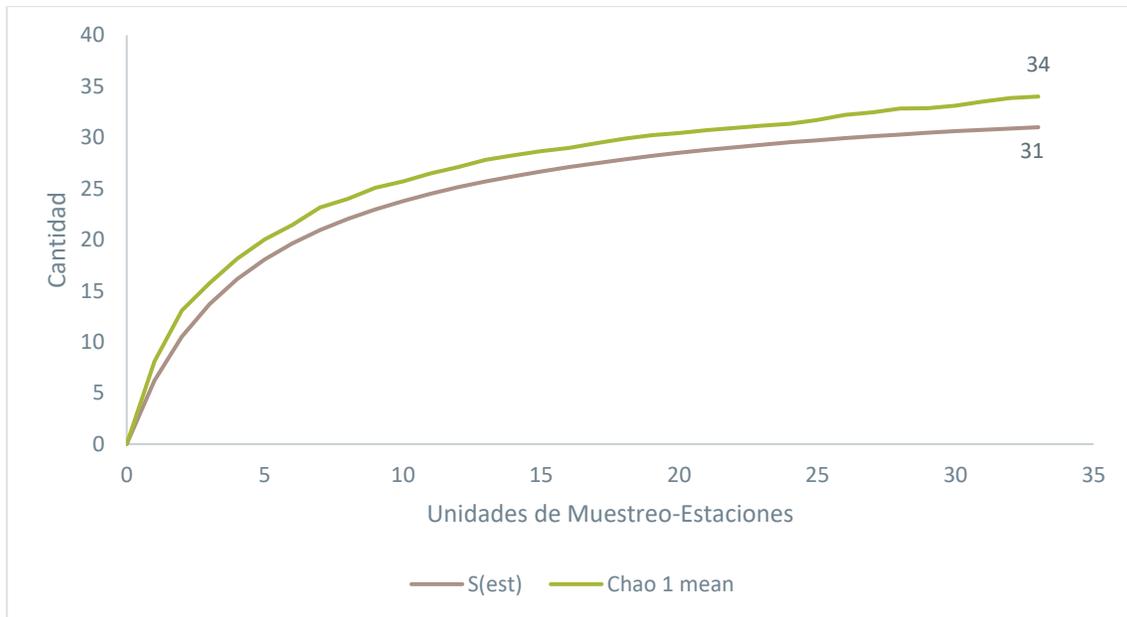


**Figura 3-128 Datos de Riqueza de Especies en los Puntos de Muestreo de Entomofauna**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en las tres estaciones muestreadas, correspondientes a los tres puntos distribuidos en el área de influencia del proyecto (11 estaciones por punto). La siguiente gráfica, muestra que la curva de acumulación llega a la asíntota, por lo cual el muestreo en cada una de las estaciones de los respectivos puntos fue representativo. En cuanto al índice Chao 1, se consiguió registrar 91 % de las especies estimadas.

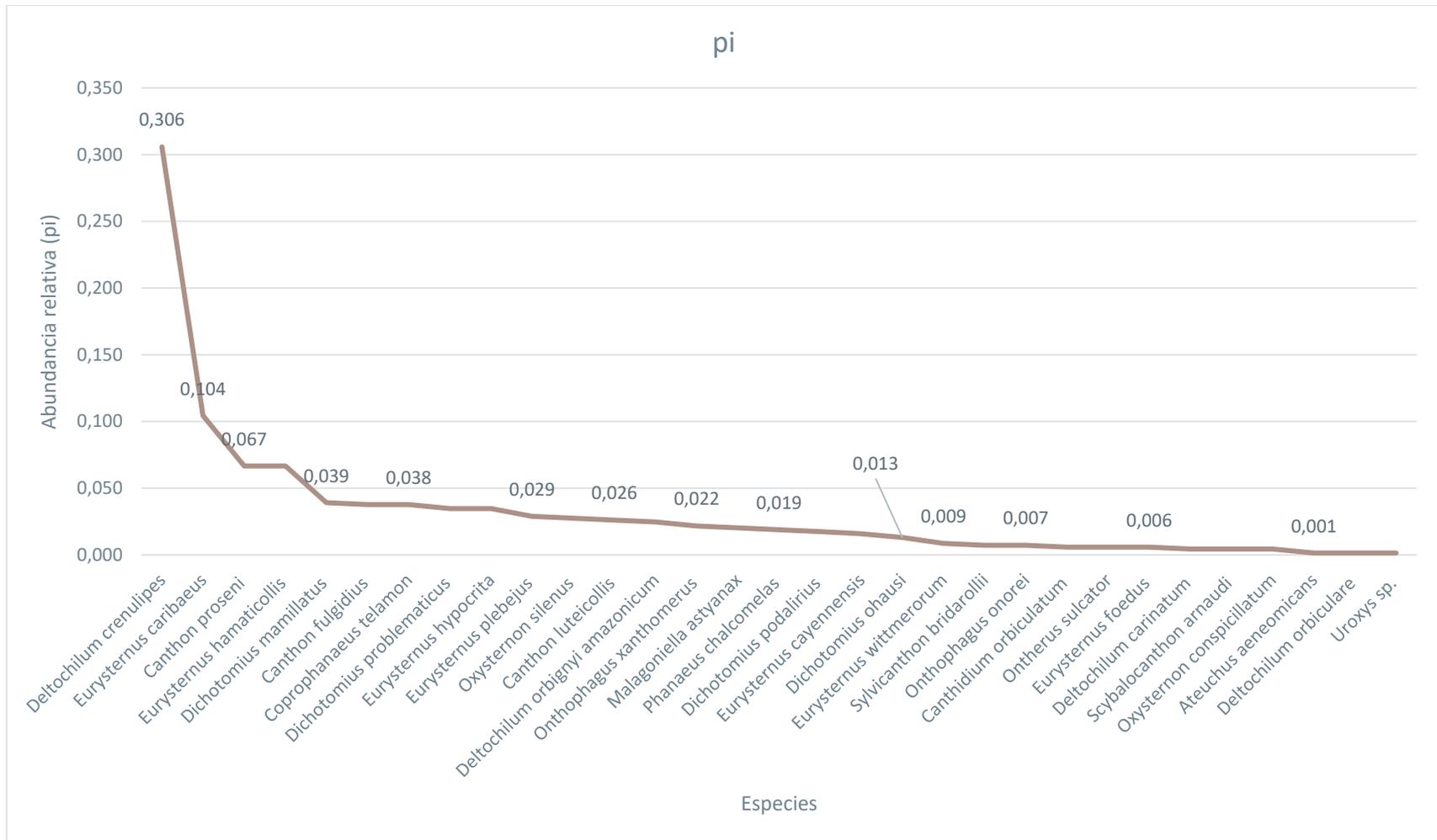


**Figura 3-129 Curva Acumulación de Especies de Entomofauna Registradas**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

La curva de rango-abundancia de especies muestra, según los registros obtenidos en las tres zonas estudiadas de muestreo, que *Deltochilum crenulipes* fue la especie dominante, representando el 30,6 % ( $P_i = 0,306$ ) de la densidad, con 211 individuos capturados; seguida de *Eurysternus caribaeus*, con el 10,4 % ( $P_i = 0,104$ ) de densidad, con 72 individuos; *Canthon proseni* y *Eurysternus hamaticollis*, con el 6,7 % ( $P_i = 0,067$ ), con 46 individuos cada uno; el resto de especies registradas presentan porcentajes inferiores al 4,00 % ( $P_i = 0,040$ ), es decir, abundancias totales inferiores a 28 individuos.



**Figura 3-130 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Registradas en los Puntos Cuantitativos PME-01, PME-02 y PME-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Página en blanco

Diversidad Alfa

*Índice de Diversidad de Shannon*

El valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener con respecto a la totalidad de especies e individuos muestreados fue de 2,048 bits/individuo. En la Tabla 3-140, se puede observar los valores resultantes por punto, donde el punto PME-01 es el que posee mayor diversidad.

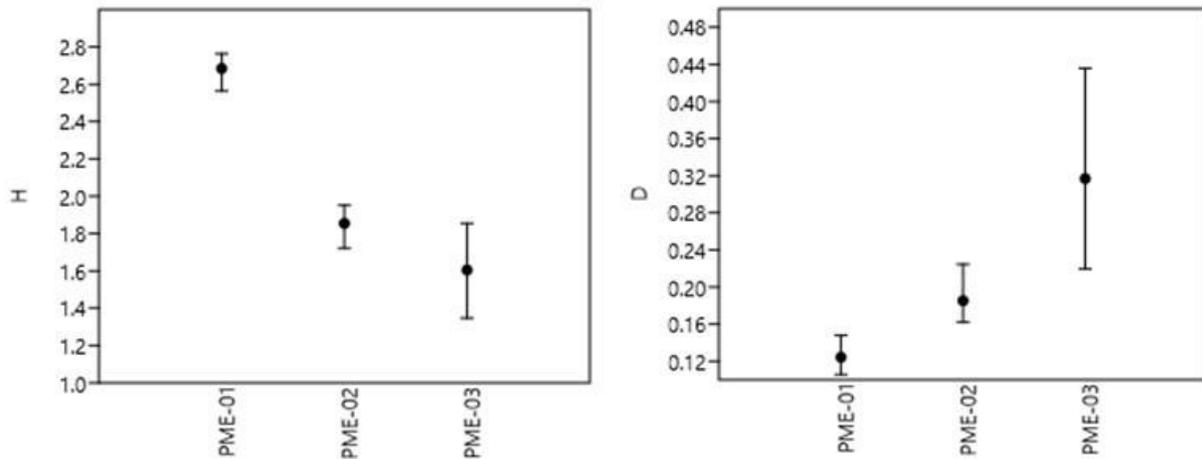
*Índice de Dominancia de Simpson*

El valor del índice de dominancia de Simpson con respecto a la totalidad de especies e individuos muestreados fue de 0,21 bits/individuo. Sin embargo, si se consideran los valores por punto, en que el sitio correspondiente a PME-03 es el que posee mayor dominancia (0,32), condición representada por *Deltochilum crenulipes*. Mientras que el punto con menos dominancia y mayor diversidad corresponde a PME-01 (0,12), donde las respectivas abundancias de cada especie son más equitativas y, por ende, presenta mayor diversidad.

**Tabla 3-140 Valores de los Índices de Simpson y Shannon para los Puntos Cuantitativos PME-01, PME-02 y PME-03**

Código de Transecto	Riqueza	Abundancia	Shannon (H')	Simpson (Dominancia)
PME-01	29	513	2,69	0,12
PME-02	9	118	1,86	0,19
PME-03	10	59	1,61	0,32

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024



**Figura 3-131 Intervalos de Confianza del Índice de Diversidad de Shannon y Simpson de los Puntos de Muestreo**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Diversidad Beta

*Análisis de Similitud Jaccard*

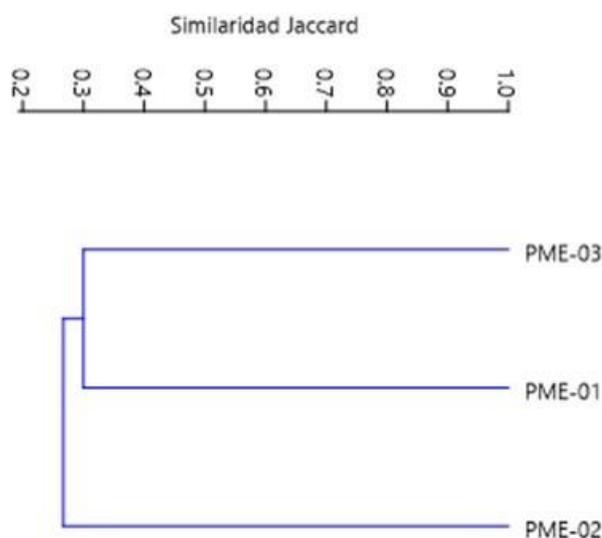
Para determinar la similitud de especies se tomó en cuenta los tres puntos de muestreo PME-01, PME-02 y PME-3 pertenecientes a la zona de influencia del proyecto. En la Tabla 3-141 permite observar los valores de similitud entre los puntos de muestreo.

**Tabla 3-141 Matriz de Similitud**

	PME-01	PME-02	PME-03
PME-01	1	0,27	0,30
PME-02	0,27	1	0,27
PME-03	0,3	0,27	1

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada punto. En el clúster se puede observar la formación de un grupo donde los puntos con mayor similitud son PME-1 y PME-03, con el 30 % de especies compartidas. Sin embargo, los tres puntos indican similitudes cercanas a este valor, con 27 % de especies compartidas.



**Figura 3-132 Clúster Puntos Cuantitativos PME-01, PME-02 y PME-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Análisis por Punto de Muestreo Cuantitativo

A continuación, se realiza el análisis de cada uno de los puntos de muestreo.

*PME-01 PAD A CPF*

Riqueza y Abundancia

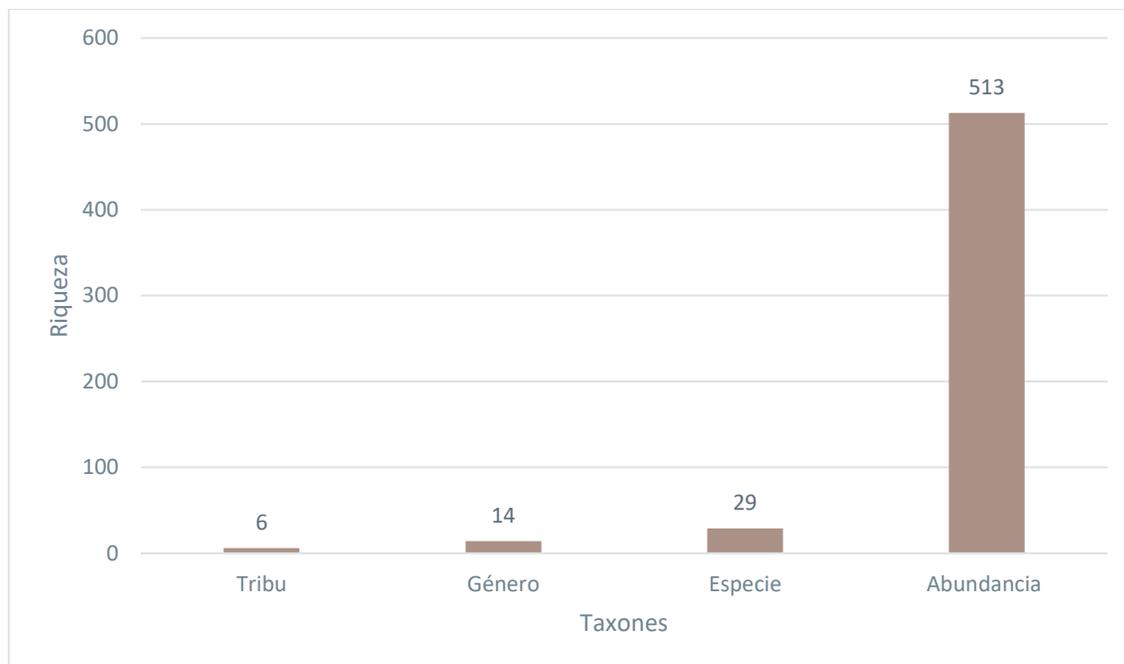
En el punto de muestreo se registró un total de 29 especies pertenecientes a 14 géneros y seis tribus. El género con mayor número de especies corresponde a *Eurysternus*, con un total de seis especies; seguido de los géneros *Deltochilum* y *Dichotomius*, que presentaron cuatro especies cada uno; y *Canthon*, con tres especies. Mientras que los géneros *Onthophagus*, *Canthidium*, *Coprophanaeus*, *Malagoniella*, *Ontherus*,

*Oxysternon*, *Phanaeus*, *Scybalocanthon*, *Sylvicanthon* y *Uroxys* registraron entre dos y una especie cada uno.

**Tabla 3-142 Especies Registradas en el Punto PME-01 PAD A CPF**

Tribu	Género	Especie	Abundancia
Canthonini	Canthon	<i>Canthon fulgidius</i>	26
		<i>Canthon luteicollis</i>	17
		<i>Canthon proseni</i>	46
	Deltochilum	<i>Deltochilum carinatum</i>	3
		<i>Deltochilum crenulipes</i>	157
		<i>Deltochilum orbiculare</i>	1
		<i>Deltochilum orbigny amazonicum</i>	12
	Scybalocanthon	<i>Scybalocanthon arnaudi</i>	3
Sylvicanthon	<i>Sylvicanthon bridarollii</i>	5	
Dichotomini	Canthidium	<i>Canthidium orbiculatum</i>	4
	Dichotomius	<i>Dichotomius mamillatus</i>	12
		<i>Dichotomius ohausi</i>	9
		<i>Dichotomius podalirius</i>	10
		<i>Dichotomius problematicus</i>	3
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>	4
Uroxys	<i>Uroxys</i> sp.	1	
Eurysternini	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	36
		<i>Eurysternus cayennensis</i>	11
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>	35
		<i>Eurysternus hypocrita</i>	17
		<i>Eurysternus plebejus</i>	17
		<i>Eurysternus wittmerorum</i>	6
Onthophagini	Onthophagus	<i>Onthophagus onorei</i>	5
		<i>Onthophagus xanthomerus</i>	15
Phanaeini	Coprophanaeus	<i>Coprophanaeus telamon</i>	21
	Oxysternon	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	3
		<i>Oxysternon silenus</i>	16
Phanaeus	<i>Phanaeus chalcomelas</i>	4	
Scarabaeini	Malagoniella	<i>Malagoniella astyanax</i>	14
Total			513

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

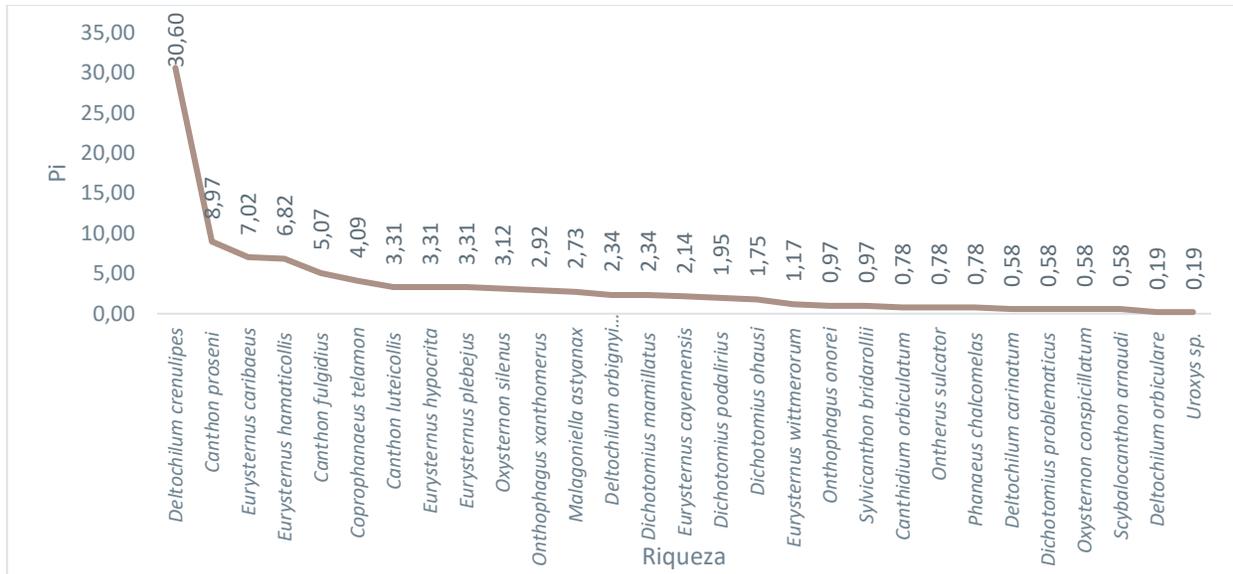


**Figura 3-133 Riqueza y Abundancia de Especies de Entomofauna del Punto de Muestreo PME-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

La curva de dominancia de especies muestra, según los registros obtenidos en el presente sitio de muestreo, que *Deltochilum crenulipes* fue la especie más abundante, representando el 30,60 % ( $P_i = 0,31$ ) de la densidad, con 157 individuos; seguido por *Canthon proseni*, con el 8,97 % ( $P_i = 0,090$ ), con 46 individuos; mientras que *Eurysternus caribaeus* y *Eurysternus hamaticollis*, representados por el 7,02 % y 6,82 % ( $P_i = 0,070$  y  $0,068$ ), con 36 y 35 individuos respectivamente. El resto de las especies registradas presentan porcentajes inferiores a 5,08 % ( $P_i = 0,051$ ), es decir, abundancias totales inferiores a 27 individuos.



**Figura 3-134 Curva Rango-Abundancia Registrada en el Punto de Muestreo PME-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PME-02 PAD G**

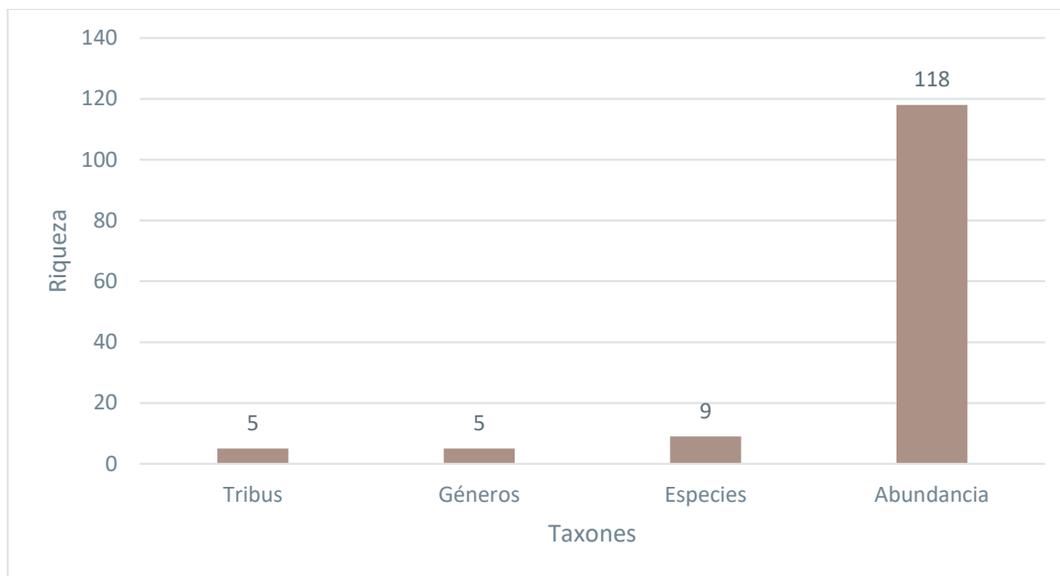
**Riqueza y Abundancia**

En el punto de muestreo se registró un total de 118 individuos pertenecientes a nueve especies, cinco géneros y cinco tribus. El género con mayor número de especies corresponde a *Eurysternus*, con un total de tres especies; seguido de los géneros *Deltochilum* y *Dichotomius*, que presentaron dos especies cada uno. Mientras que los géneros *Ateuchus* y *Oxysternon* registraron solo una especie cada uno.

**Tabla 3-143 Especies Registradas en el Punto PME-02 PAD G**

Tribu	Género	Especie	Abundancia
Ateuchini	<i>Ateuchus</i>	<i>Ateuchus aeneomicans</i>	1
Canthonini	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum crenulipes</i>	23
		<i>Deltochilum orbigny amazonicum</i>	3
Dichotomini	<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius mamillatus</i>	14
		<i>Dichotomius problematicus</i>	21
Eurysternini	<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus caribaeus</i>	35
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>	11
		<i>Eurysternus hypocrita</i>	7
Phanaeini	<i>Oxysternon</i>	<i>Oxysternon silenus</i>	3
Total			118

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

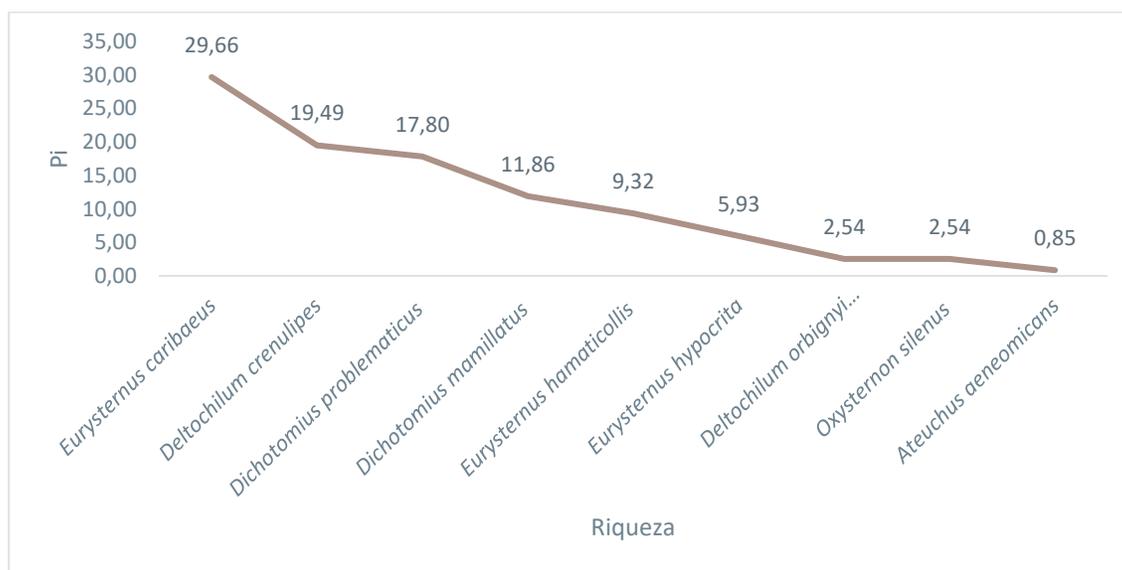


**Figura 3-135 Riqueza y Abundancia de Especies de Entomofauna del Punto de Muestreo PME-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

La curva de dominancia de especies muestra, según los registros obtenidos en el presente sitio de muestreo, que *Eurysternus caribaeus* fue la especie más abundante, representando el 29,66 % ( $P_i = 0,297$ ) de la densidad, con 35 individuos; seguido por *Deltochilum crenulipes*, con el 19,49 % ( $P_i = 0,195$ ), con 23 individuos; y *Dichotomius problmaticus*, representado por el 17,80 % ( $P_i = 0,178$ ), con 21 individuos. El resto de las especies registradas presentan porcentajes inferiores a 11,86 % ( $P_i = 0,119$ ), es decir, abundancias totales iguales o inferiores a 14 individuos.



**Figura 3-136 Curva Rango-Abundancia Registrada en el Punto de Muestreo PME-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PME-03 PAD B CPF – PAD C**

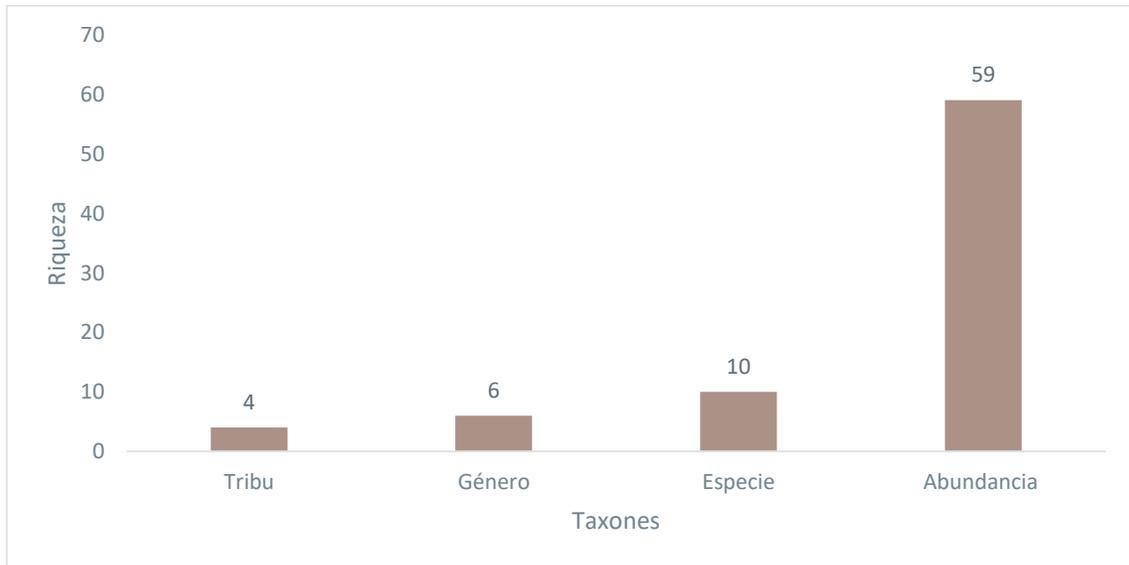
**Riqueza y Abundancia**

En el punto de muestreo se registró un total de 59 individuos pertenecientes a diez especies, seis géneros y cuatro tribus. El género con mayor número de especies corresponde a *Eurysternus*, con un total de tres especies; seguido de los géneros *Deltochilum* y *Dichotomius*, que presentaron dos especies cada uno. Mientras que los géneros *Canthon*, *Coprophanaeus* y *Phanaeus* registraron solo una especie cada uno.

**Tabla 3-144 Especies Registradas en el Punto PME-03 PAD B CPF – PAD C**

Tribu	Género	Especie	Abundancia
Canthonini	<i>Canthon</i>	<i>Canthon luteicollis</i>	1
	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum crenulipes</i>	31
		<i>Deltochilum orbigny amazonicum</i>	2
Dichotomini	<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius mamillatus</i>	1
		<i>Dichotomius podalirius</i>	2
Eurysternini	<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus caribaeus</i>	1
		<i>Eurysternus foedus</i>	4
		<i>Eurysternus plebejus</i>	3
Phanaeini	<i>Coprophanaeus</i>	<i>Coprophanaeus telamon</i>	5
	<i>Phanaeus</i>	<i>Phanaeus chalconelas</i>	9
Total general			59

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

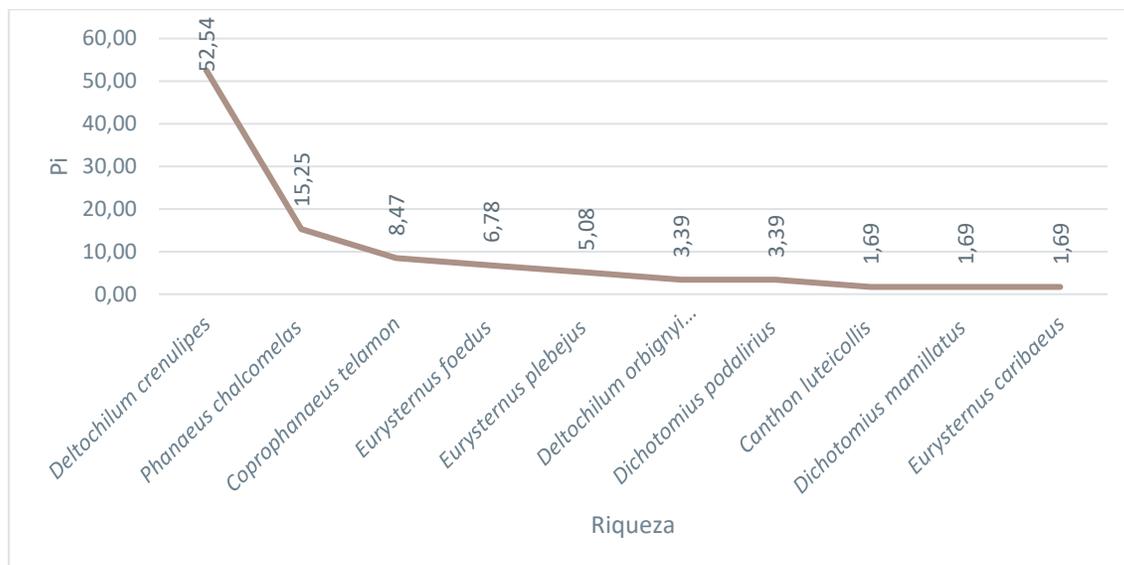


**Figura 3-137 Riqueza y Abundancia de Especies de Entomofauna del Punto de Muestreo PME-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Curva de Rango-Abundancia

La curva de dominancia de especies muestra, según los registros obtenidos en el presente sitio de muestreo, que *Deltochilum crenulipes* fue la especie más abundante, representando el 52,54 % (Pi = 0,891) de la densidad, con 31 individuos; seguido por *Phanaeus chalcomelas*, con el 15,25 % (Pi = 0,259), con nueve individuos; y *Coprophanæus telamon*, representado por el 8,47 % (Pi = 0,144), con cinco individuos. El resto de las especies registradas presentan porcentajes inferiores a 6,78 % (Pi = 0,115), es decir, abundancias totales inferiores a cuatro individuos.



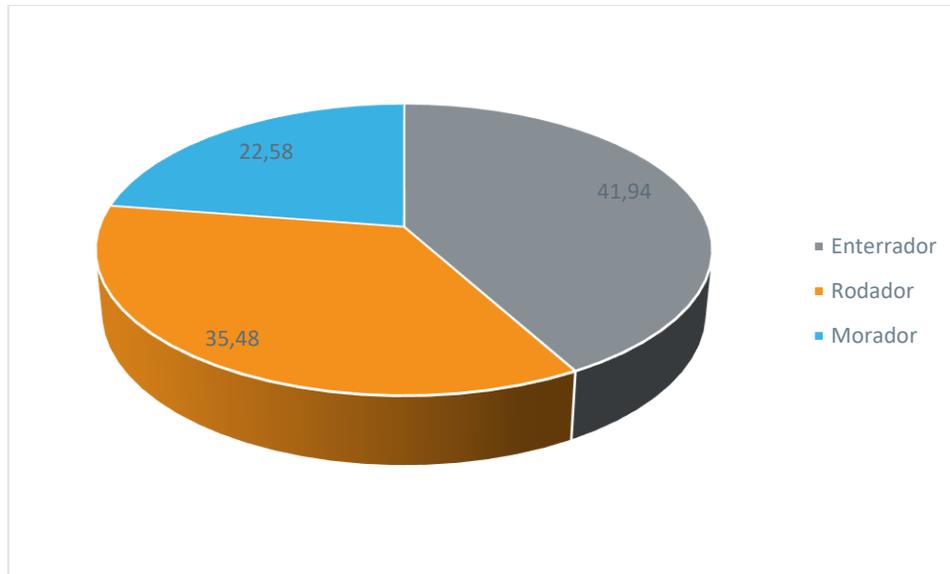
**Figura 3-138 Curva Rango-Abundancia Registrada en el Punto de Muestreo PME-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Aspectos Ecológicos

#### Grupo Funcional

Durante el levantamiento de información en campo se obtuvo registros de escarabajos copronecrófagos. De acuerdo con su ecología, los escarabajos poseen diferencias marcadas con respecto a su alimentación y nidificación, especificándose: rodadores (telecópridos), enterradores (paracópridos) y moradores (endocópridos), repartidos de la siguiente manera: enterradores 41,94 %, con las especies: *Ateuchus aeneomicans*, *Canthidium orbiculatum*, *Coprophanæus telamón*, *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius ohausi*, *Dichotomius podalirius*, *Dichotomius problematicus*, *Ontherus sulcator*, *Onthophagus onorei*, *Onthophagus xanthomerus*, *Oxysternon conspicillatum*, *Oxysternon silenus* y *Phanaeus chalcomelas*. El grupo de rodadores ocupó el 35,48 %, con las especies: *Canthon fulgidius*, *Canthon luteicollis*, *Canthon proseni*, *Deltochilum carinatum*, *Deltochilum crenulipes*, *Deltochilum orbiculare*, *Deltochilum orbigny amazonicum*, *Malagoniella astyanax*, *Scybalocanthon arnaudi*, *Sylvicanthon bridarollii* y *Uroxys sp.* Mientras que el grupo de los moradores ocupó el 22,58 %, con: *Eurysternus caribæus*, *Eurysternus cayennensis*, *Eurysternus foedus*, *Eurysternus hamaticollis*, *Eurysternus hypocrita*, *Eurysternus plebejus* y *Eurysternus wittmerorum*.

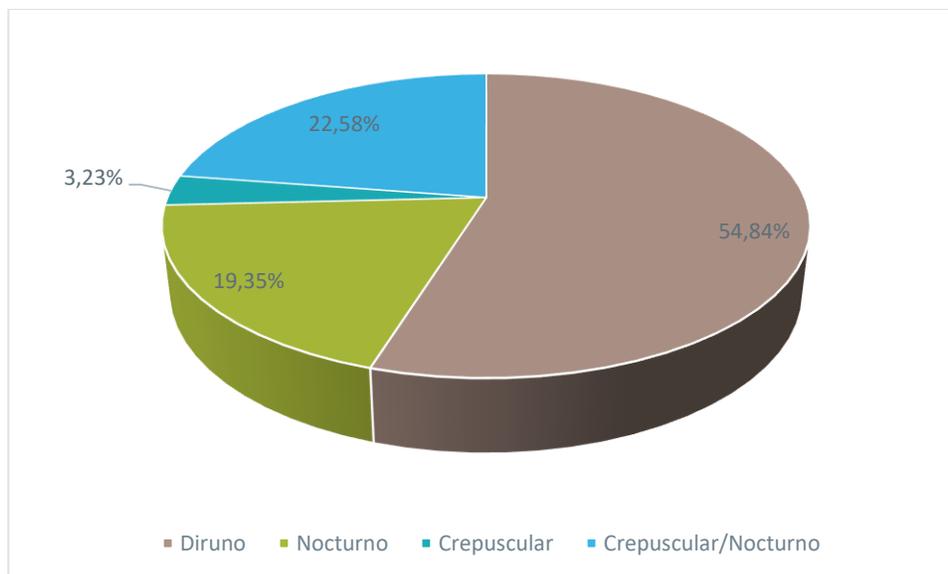


**Figura 3-139** Porcentaje de Especies Registradas en los Puntos Muestreados según su Grupo Funcional

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### *Hábito*

Se determinaron cuatro horarios donde los escarabajos copronecrófagos desarrollan sus principales actividades: diurno, nocturno, crepuscular y crepuscular/nocturno. Dentro del hábito diurno se registraron 17 especies (54,84 %): *Ateuchus aeneomicans*, *Canthidium orbiculatum*, *Canthon fulgidius*, *Canthon luteicollis*, *Canthon proseni*, *Eurysternus caribaeus*, *Eurysternus cayennensis*, *Eurysternus foedus*, *Eurysternus hamaticollis*, *Eurysternus hypocrita*, *Eurysternus plebejus*, *Eurysternus wittmerorum*, *Malagoniella astyanax*, *Oxysternon conspicillatum*, *Oxysternon silenus*, *Phanaeus chalcomelas* y *Scybalocanthon arnaudi*; dentro del hábito nocturno se registraron seis especies (19,35 %): *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius ohausi*, *Dichotomius podalirius*, *Dichotomius problematicus*, *Onthophagus onorei* y *Onthophagus xanthomerus*; en el hábito crepuscular, una especie (3,23 %): *Coprophanaeus telamón* y, finalmente en el hábito crepuscular/nocturno siete especies (22,58 %): *Deltochilum carinatum*, *Deltochilum crenulipes*, *Deltochilum orbiculare*, *Deltochilum orbigny amazonicum*, *Ontherus sulcator*, *Sylvicanthon bridarollii* y *Uroxys* sp.



**Figura 3-140 Porcentaje de Especies Registradas en los Puntos Muestreados según su Hábito**

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### *Especies Sensibles*

Los escarabajos copronecrófagos pertenecen al grupo de bioindicadores que reflejan bien los cambios por acciones humanas: fragmentación, simplificación del ecosistema y otros. En los sitios de muestreo las condiciones ecológicas, como la temperatura, humedad del suelo, topografía del lugar y cobertura vegetal e hídrica son favorables para el desarrollo de los ensambles de escarabajos copronecrófagos. Para los grupos registrados con base en lo sugerido por Araujo et al. (2005), se registraron seis especies con sensibilidad alta (*Deltochilum carinatum*, *Scybalocanthon arnaudi*, *Oxysternon conspicillatum*, *Ateuchus aeneomicans*, *Deltochilum orbiculare* y *Uroxys* sp.), siete especies con sensibilidad media (*Dichotomius ohausi*, *Eurysternus wittmerorum*, *Sylvicanthon bridarollii*, *Onthophagus onorei*, *Canthidium orbiculatum*, *Ontherus sulcator* y *Eurysternus foedus*) y 18 especies con sensibilidad baja.

**Tabla 3-145 Sensibilidad de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados**

Nombre Científico	Abundancia	Sensibilidad
<i>Deltochilum crenulipes</i>	211	Baja
<i>Eurysternus caribaeus</i>	72	Baja
<i>Canthon proseni</i>	46	Baja
<i>Eurysternus hamaticollis</i>	46	Baja
<i>Dichotomius mamillatus</i>	27	Baja
<i>Canthon fulgidius</i>	26	Baja
<i>Coprophanæus telamon</i>	26	Baja
<i>Dichotomius problematicus</i>	24	Baja
<i>Eurysternus hypocrita</i>	24	Baja
<i>Eurysternus plebejus</i>	20	Baja
<i>Oxysternon silenus</i>	19	Baja

Nombre Científico	Abundancia	Sensibilidad
<i>Canthon luteicollis</i>	18	Baja
<i>Deltochilum orbigny amazonicum</i>	17	Baja
<i>Onthophagus xanthomerus</i>	15	Baja
<i>Malagoniella astyanax</i>	14	Baja
<i>Phanaeus chalcomelas</i>	13	Baja
<i>Dichotomius podalirius</i>	12	Baja
<i>Eurysternus cayennensis</i>	11	Baja
<i>Dichotomius ohausi</i>	9	Media
<i>Eurysternus wittmerorum</i>	6	Media
<i>Sylvicanthon bridarollii</i>	5	Media
<i>Onthophagus onorei</i>	5	Media
<i>Canthidium orbiculatum</i>	4	Media
<i>Ontherus sulcator</i>	4	Media
<i>Eurysternus foedus</i>	4	Media
<i>Deltochilum carinatum</i>	3	Alta
<i>Scybalocanthon arnaudi</i>	3	Alta
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	3	Alta
<i>Ateuchus aeneomicans</i>	1	Alta
<i>Deltochilum orbiculare</i>	1	Alta
<i>Uroxys sp.</i>	1	Alta

Fuente: Entrix Latin America, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### *Estado de Conservación de las Especies*

Las especies de escarabajos peloteros, así como las demás especies de invertebrados terrestres registrados en el presente estudio no constan en ninguna categoría de amenaza de la UICN (2023) o en la lista CITES (2023).

### *Uso del Recurso*

Según la información proporcionada por los asistentes locales, ninguna especie de escarabajo pelotero es utilizada en actividades económicas o de alimentación.

### **Discusión**

Ciertos grupos de invertebrados terrestres como los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) poseen diferentes roles ecológicos y son sensibles a los cambios tanto ambientales como climáticos mostrando variabilidad de su estructura, composición y funciones ecológicas cuando existen disturbios o cambios del uso del suelo (Arias-Álvarez et al., 2022). En el presente estudio, la diversidad de escarabajos coprófagos fue entre media y alta, resultado basado quizá en las condiciones ambientales del sitio, donde la mayoría de las especies corresponden a ecosistemas intervenidos (potreros y cultivos) o bosque secundario, los cuales resaltan la influencia de la vegetación en la distribución de los escarabajos (Carpio, 2011). Los cambios más evidentes se observaron en los puntos PME-02 y PME-03, siendo el primero un área donde se observa aprovechamiento de madera y pequeñas chacras con cultivos de papaya, yuca, verde y café,

mientras que para el segundo punto mencionado es un bosque intervenido que en parte posee una zona destinada a la ganadería. En esta cobertura, la mayoría de las especies de escarabajos coprófagos presentes en los bosques secundarios (PME-01) estuvieron ausentes.

La especie más abundante fue *Deltochilum crenulipes*, seguida de *Eurysternus caribaeus*, *Canthon proseni*, *Eurysternus hamaticollis* y *Coprophanæus telamón*, siendo la primera y última especies generalistas con amplia distribución que habitan en bordes de bosque y con alta capacidad de penetrar y salir al mismo tiempo (Sarmiento-Garcés & Amat-García 2009). También se registraron especies coprófagas donde tales hábitos vienen dados por la disponibilidad de alimentos, lo que ha provocado que algunas especies cambien sus hábitos alimentarios y se vuelvan dependientes de alimentos distintos al estiércol, lo que reduce significativamente la competencia (Bruhl y Krell, 2003). Mencionando así que en un ecosistema saludable la predominancia debe ser de especies coprófagas sobre especies generalistas.

Se debe considerar como de interés a las siguientes especies de escarabajos copronecrófagos registrados en el actual estudio: *Canthon fulgidius*, *Sylvicanthon bridarolli* y *Oxysternon conspiciatum*, las cuales son especies de ambientes moderadamente alterados, y la especie indicadora de bosque en regeneración, *Phanaeus chalconelas*.

La composición de organismos registrados permite comprender la dinámica entre ellos y los bosques donde se encuentran habitando y asociar que la riqueza encontrada está estrechamente relacionada con la presencia de mamíferos, aves y reptiles (Tapia-Báez 2015), vertebrados que proveen de recursos a los escarabajos, lo cual da un contexto reflejado con las preferencias alimenticias registradas en el estudio, las cuales permiten relacionarlos con otros taxones, ya que los escarabajos peloteros dependen del excremento y la carroña de animales superiores para su subsistencia.

Los impactos relacionados con las actividades hidrocarburíferas en la fase de explotación, provocarán cambios y disminución en las poblaciones de vertebrados silvestres, razón por la cual, la estructura de los grupos funcionales de escarabajos copronecrófagos, también se verá alterada.

Para todos los potenciales impactos negativos que afectan a la entomofauna se han propuesto medidas de prevención, mitigación y capacitación en el Plan de Manejo.

### **3.2.5.3 Fauna Acuática**

#### **3.2.5.3.1 Ictiofauna**

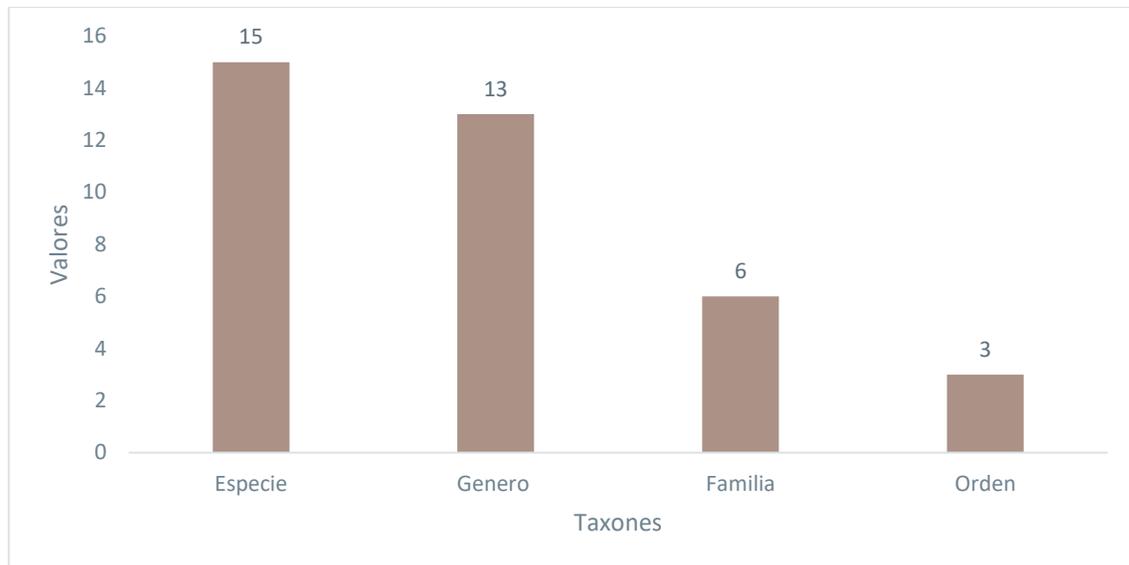
A continuación, se muestran los resultados del componente ictiofauna hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se presentan en la sección Anexos (Anexos se pueden revisar: Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

### **Análisis Global-Microcuenca del Río Eno**

Para la microcuenca del río Eno se tomaron en cuenta tres puntos de muestreo, PMI-01, PMI-02 y PMI-16, los cuales están asociados al PAD A CPF, PAD E y a la línea de flujo.

#### Riqueza Global

Los resultados muestran una riqueza taxonómica conformada por tres órdenes (Characiformes, Cichliformes, Siluriformes) distribuidas en seis familias, 13 géneros y 15 especies; además, se registró un total de 100 individuos.



**Figura 3-141 Riqueza Global de la Ictiofauna Registrada en la Microcuenca del Río Eno**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

**Tabla 3-146 Especies de Ictiofauna Registrada en la Microcuenca del Río Eno**

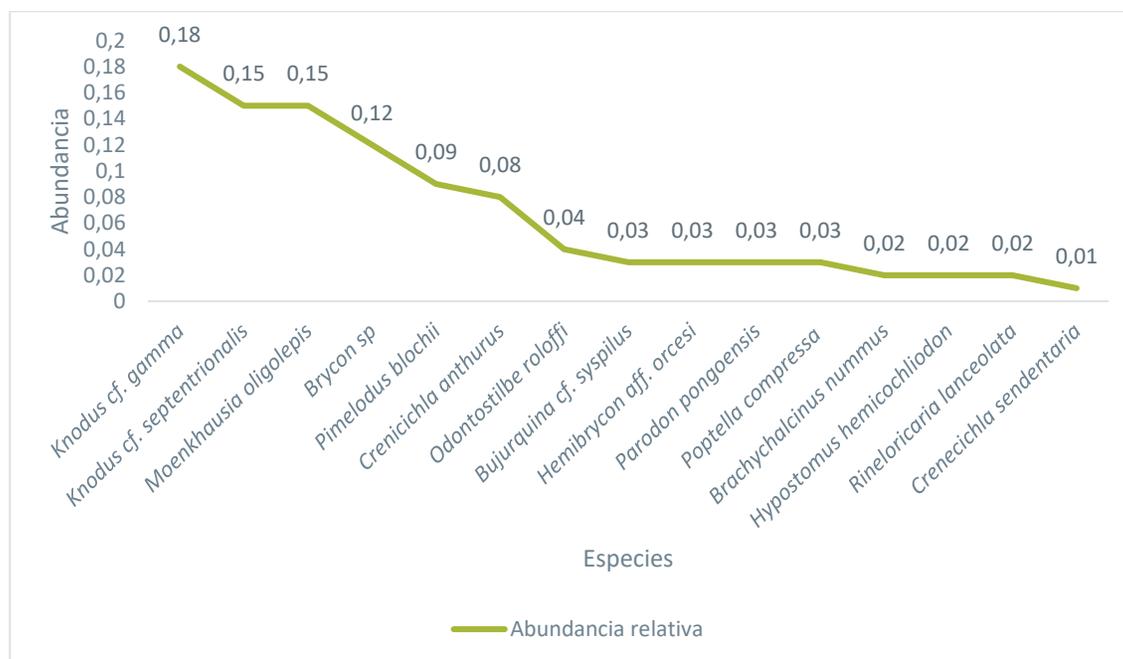
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	PMI-01	PMI-02	PMI-16	Total
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon</i> sp.	Sardina	-	12	-	12
	Characidae	<i>Brachychalcinus nummus</i>	Damita	-	-	2	2
		<i>Hemibrycon</i> aff. <i>orcesi</i>	Sardina	-	3	-	3
		<i>Knodus</i> cf. <i>gamma</i>	Sardina	-	8	10	18
		<i>Knodus</i> cf. <i>septentrionalis</i>	Sardina	-	15	-	15
		<i>Moenkhausia oligolepis</i>	Sardina	-	15	-	15
		<i>Odontostilbe roloffii</i>	Sardina	-	4	-	4
		<i>Poptella compressa</i>	Damita	-	-	3	3
	Parodontidae	<i>Parodon pongoensis</i>	Dormilón	-	3	-	3
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina</i> cf. <i>sypilus</i>	Vieja	-	3	-	3
		<i>Crenicichla sendentaria</i>	Chuti	1	-	-	1
		<i>Crenicichla anthurus</i>	Chuti	4	4	-	8
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	Carachama	-	2	-	2

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	PMI-01	PMI-02	PMI-16	Total
		<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Carachama	-	-	2	2
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Bagre	3	-	6	9
Total general				8	69	23	100

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

El resultado de la curva de rango abundancia indicó que dentro de la cuenca de estudio la especie más dominante fue *Knodus cf. gama*, con Pi 0,18; seguida de *Knodus cf. septentrionalis* y *Moenkhausia oligolepis*, con Pi 0,15 cada una; *Brycon sp.*, con Pi 0,12; *Pimelodus blochii*, con Pi 0,09; *Crenicichla anthurus*, con Pi 0,08; y *Odontostilbe roloffii*, con Pi 0,08. Por su parte, las especies *Bujurquina cf. sypsilus*, *Hemibrycon aff. orcesi*, *Parodon pongoensis* y *Poptella compressa* tuvieron Pi 0,03, cada una; asimismo, *Brachyhalcinus nummus*, *Hypostomus hemicochliodon*, *Rineloricaria lanceolata*, con Pi 0,02, cada una. Por último, la especie *Crenicichla sendentaria* tuvo un Pi 0,01.



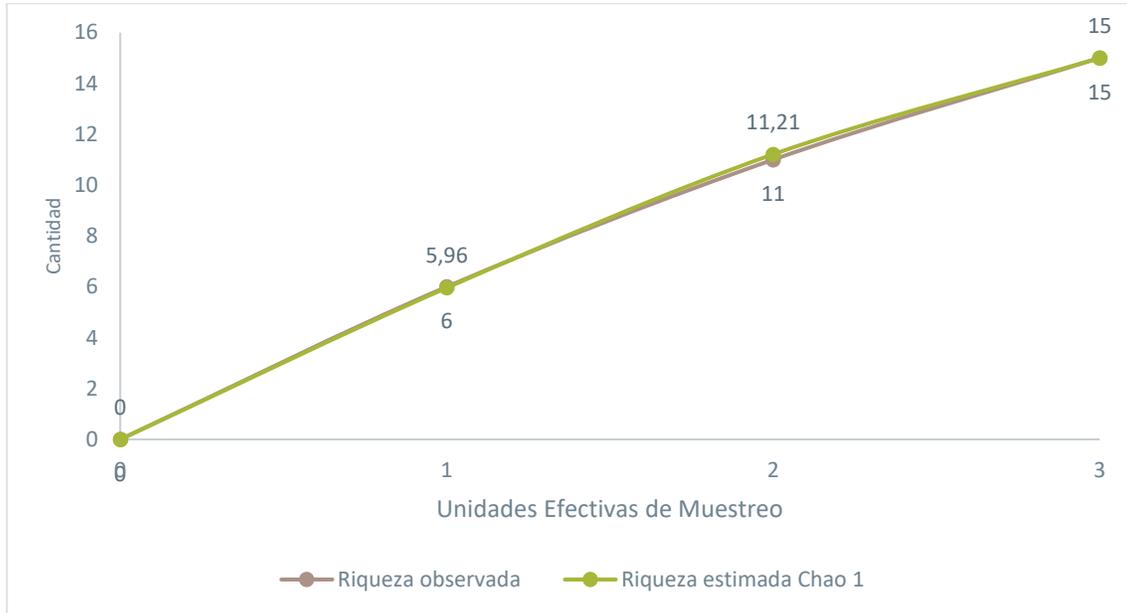
**Figura 3-142 Curva de Rango-Abundancia de la Ictiofauna Registrada**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Acumulación de Especies y Chao 1

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, se puede denotar a los tres sitios como unidades de muestreo en la cuenca del río Eno. Los resultados obtenidos en esta curva de acumulación muestran un crecimiento uniforme desde la primera unidad de muestreo, cuya asíntota no se estabiliza hasta la unidad de muestreo 3. El valor estimado de Chao 1 es igual a 15 especies, lo que supone que la riqueza alcanzada en la jornada de trabajo corresponde al 100 % (15 spp.) del total de especies esperadas. De acuerdo con la curva de acumulación, el número de especies observadas puede aumentar conforme aumenten las unidades de muestreo. Asimismo, el registro de especies nuevas se ve influenciado por

factores ambientales, como precipitaciones, migraciones de peces, así como por factores antrópicos. Con base en la información, se determina que el valor de especies observadas puede aumentar en monitoreos futuros.



**Figura 3-143 Curva de Acumulación de la Ictiofauna Registrada**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

Diversidad Alfa

*Índice de Diversidad Shannon e Índice de Dominancia de Simpson*

Para la diversidad de Shannon ( $H'$ ), los puntos de muestreo indican un valor global de 1,4788, mientras que el índice de dominancia de Simpson obtuvo un valor de 0,1128. Se registraron un total de 15 especies para la microcuenca del río Eno.

**Tabla 3-147 Índice de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río Eno**

Cuenca Hidrográfica	Índice de Shannon ( $H'$ )	Índice de Dominancia de Simpson
Río Eno	1,4788	0,1128

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

De acuerdo con los valores individuales para el Índice de Shannon, se puede observar que existe una diversidad menor en dos puntos del muestreo, siendo el sitio PMI-01 el más bajo de los tres, siguiendo con el punto PMI-16 y, finalmente, el punto de monitoreo PMI-02. El índice de Dominancia de Simpson muestra claramente que, a mayor dominancia existe una menor diversidad. De esta manera, el punto PMI-01 que presenta la mayor dominancia, posee la menor diversidad; caso contrario, el punto PMI-02, que presenta la menor dominancia, es el que presenta la mayor diversidad, influenciado a la vez, por la mayor riqueza registrada dentro de la microcuenca del río Eno.

**Tabla 3-148 Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson de los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Eno**

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon_H	Dominancia
PMI-01	3	8	0,9743	0,4063
PMI-02	10	69	2,059	0,1514
PMI-16	5	23	1,403	0,2892

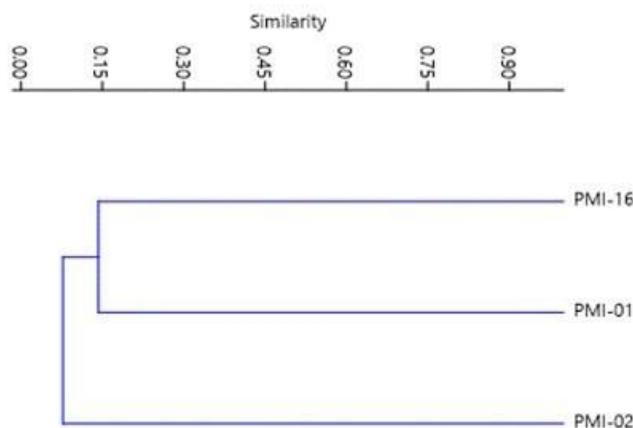
Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

Diversidad Beta

*Análisis de Similitud Jaccard*

El resultado del 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 los puntos de muestreo según la ictiofauna encontrada, solamente tomando en cuenta la riqueza de los sitios. Es decir, según la frecuencia de repetición de especies colectadas en los tres puntos de muestreo.

Los sitios PMI-01 y PMI-16 poseen una similitud del 14,3 %; los puntos PMI-01 y PMI-02 se relacionan en un 8 %; mientras que los puntos PMI-02 y PMI-16 se relacionan en un 7,1 %, según Jaccard.



**Figura 3-144 Clúster del Índice de Similitud de Jaccard entre los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Eno**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

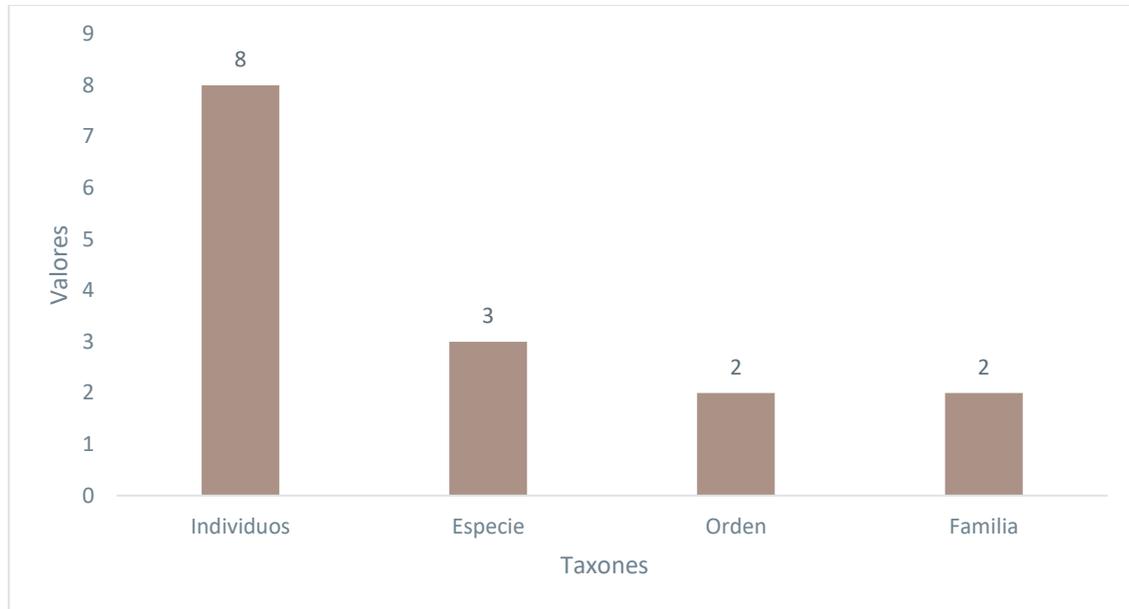
Análisis por Punto de Muestreo

A continuación, se realiza el análisis de cada uno de los puntos de muestreo asociados a la microcuenca del río Eno: PMI-01, PMI-02 y PMI-16.

*PMI-01*

Riqueza

Para el punto se registraron ocho individuos pertenecientes a tres especies, dos géneros, dos familias y dos órdenes.

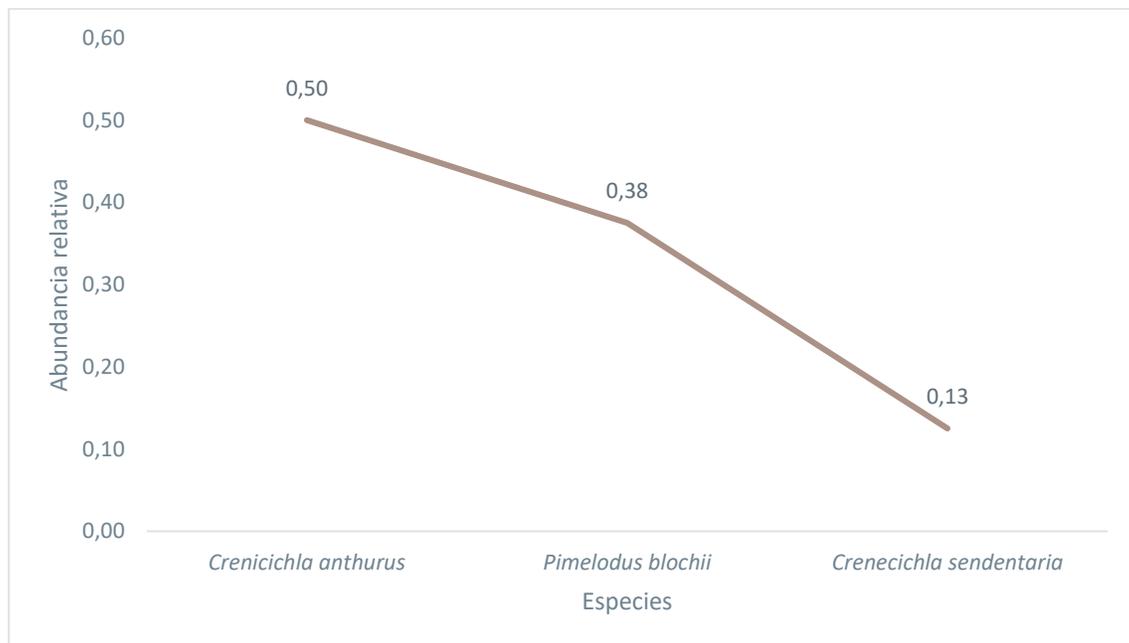


**Figura 3-145 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-01**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

El resultado de abundancia relativa calculada para el punto PMI-01 determinó que, de los ocho individuos registrados, la familia Cichlidae ocupa el 50 % del total con las especies *Crenicichla anthurus* ( $P_i = 0,50$ ) y *Crenicichla sedentaria* ( $P_i = 0,13$ ), mientras que *Pimelodus blochii* tuvo un  $P_i = 0,38$ .



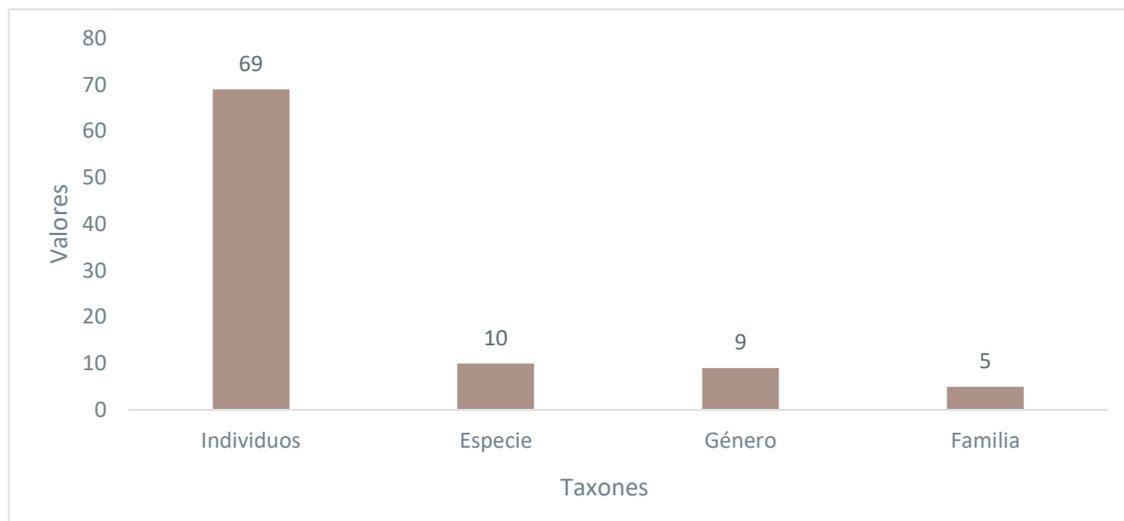
**Figura 3-146 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-01**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

## PMI-02

### Riqueza

En el sitio de muestreo se obtuvo los siguientes resultados taxonómicos: tres órdenes (Characiformes, Cichliformes y Siluriformes) dentro de los cuales se evidenciaron cinco familias, nueve géneros y alrededor de diez especies pertenecientes en su mayoría al orden de los Characiformes.

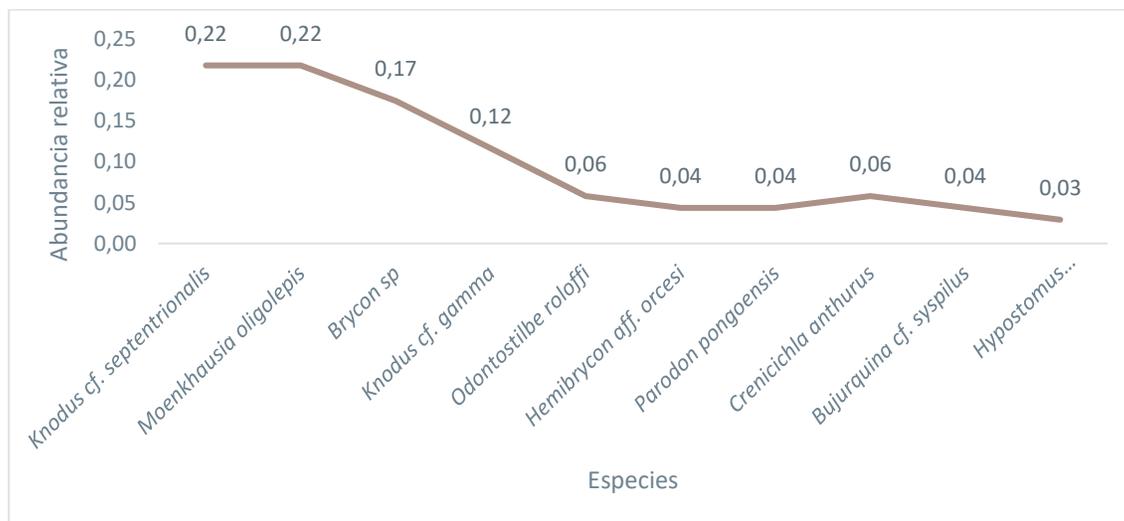


**Figura 3-147 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-02**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

La abundancia relativa obtenida para el sitio de muestreo PMI-02 indica que del total de los individuos (69) registrados, el 86,9 %, está representando por la familia Characiformes, siendo *Knodus cf. septentrionalis*, *Moenkhausia oligolepis* y *Brycon sp.* las especies más representativas de este orden.



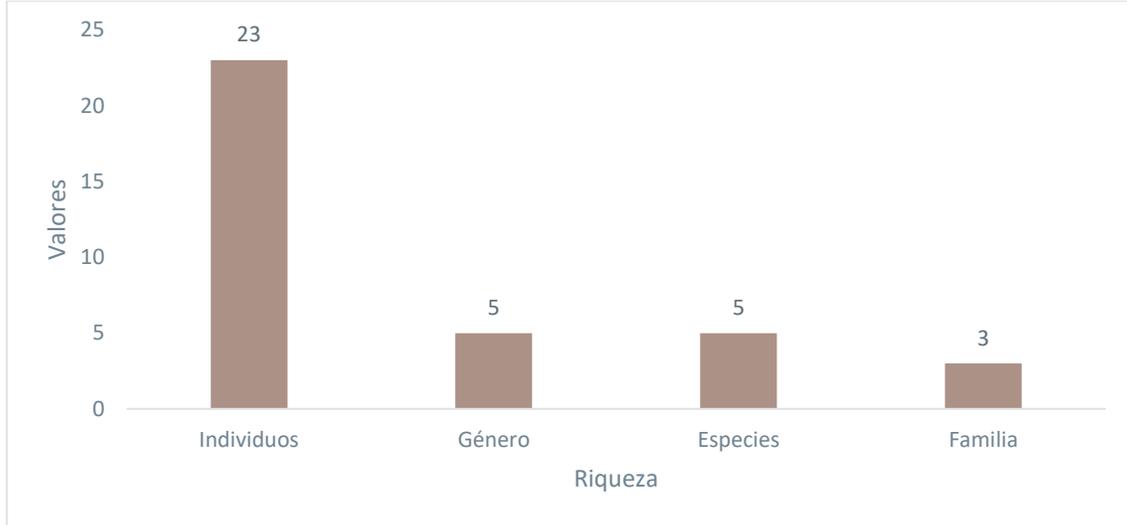
**Figura 3-148 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-02**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-16

#### Riqueza

En este punto se logró obtener solamente dos órdenes, repartidos en tres familias, cinco géneros y cinco especies. El conjunto de todos estos taxones permitió contabilizar 23 individuos en total.

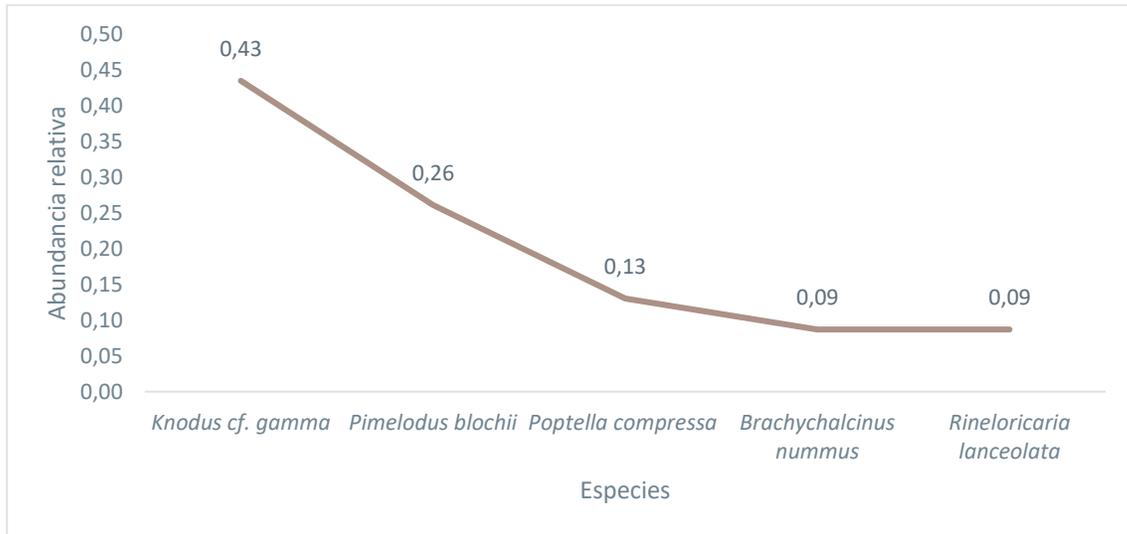


**Figura 3-149 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-16**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-16 muestra una curva con las especies registradas, en donde la especie más dominante fue *Knodus cf. gama*, con  $P_i = 0,43$ , y la especie menos dominante fue *Rineloricaria lanceolata*, con  $P_i = 0,09$ .



**Figura 3-150 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-16**

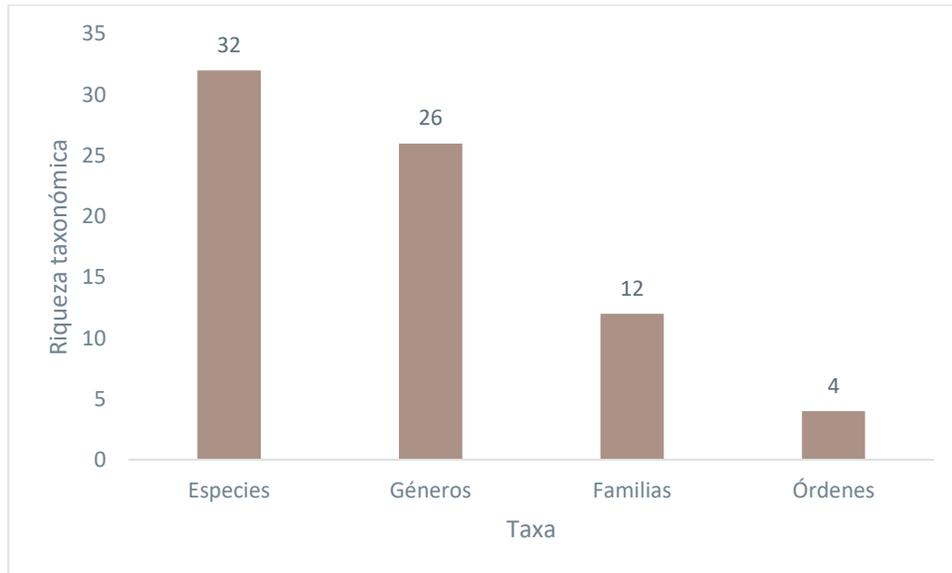
Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Análisis Global-Microcuenca del Río Shushufindi

Para la microcuenca del río Shushufindi se tomaron en cuenta 25 puntos de muestreo, desde el punto PMI-03 hasta el punto PMI-15 y posteriormente desde el punto PMI-17 hasta el sitio PMI-28, los cuales están asociados a los PAD B CPF, PAD C, PAD D CPF, PAD F, PAD G y a las líneas de flujo, oleoducto secundario y línea de transmisión.

#### Riqueza Global

Los resultados muestran una riqueza taxonómica conformada por cuatro órdenes (Characiformes, Cichliformes, Cyprinodontiformes y Siluriformes) distribuidas en 12 familias, 26 géneros y 32 especies; además, se registró un total de 635 individuos.



**Figura 3-151 Riqueza Global de la Ictiofauna Registrada**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

Tabla 3-149 Especies de Ictiofauna Registrada en la Microcuenca del Río Shushufindi

Orden	Familia	Especie	Nombre común	PMI-03	PMI-04	PMI-05	PMI-06	PMI-07	PMI-08	PMI-09	PMI-10	PMI-11	PMI-12	PMI-13	PMI-14	PMI-15	PMI-17	PMI-18	PMI-19	PMI-20	PMI-21	PMI-22	PMI-23	PMI-24	PMI-25	PMI-26	PMI-27	PMI-28	Total	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i>	Ratón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
	Characidae	<i>Astyanax aff. integer</i>	Sardina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	6	4	-	-	-	-	7	6	13	11	-	60	
		<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardina	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	14	6	33
		<i>Brachyhalcinus nummus</i>	Damita	-	-	-	7	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10	-	31	
		<i>Bryconops cf. collettei</i>	Sardina	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
		<i>Creagrutus aff. gracilis</i>	Sardina	-	8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	22	
		<i>Creagrutus amoenus</i>	Sardina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	2	-	-	-	-	-	7	
		<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Sardina	-	-	-	11	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7	-	-	38	
		<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Sardina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	
		<i>Hemibrycon aff. orcesi</i>	Sardina	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	13	
		<i>Hemigrammus cf. luelingi</i>	Sardina	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
		<i>Knodus cf. gamma</i>	Sardina	-	-	-	13	15	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	13	-	-	-	-	-	62	
		<i>Knodus cf. septentrionalis</i>	Sardina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10	
		<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	Sardina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
		<i>Moenkhausia naponis</i>	Sardina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	14	8	-	30	-	-	7	15	-	-	6	96
		<i>Odontostilbe roloffii</i>	Sardina	-	-	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	21	
		<i>Phenacogaster napaotilis</i>	Sardina	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	2	-	-	-	4	19
	<i>Poptella compressa</i>	Damita	-	-	-	7	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	11	-	33		
	Curimatidae	<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	Bocón	-	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	7	
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Guanchinche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	
Parodontidae	<i>Parodon pongoensis</i>	Dormilón	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Bocachico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3		

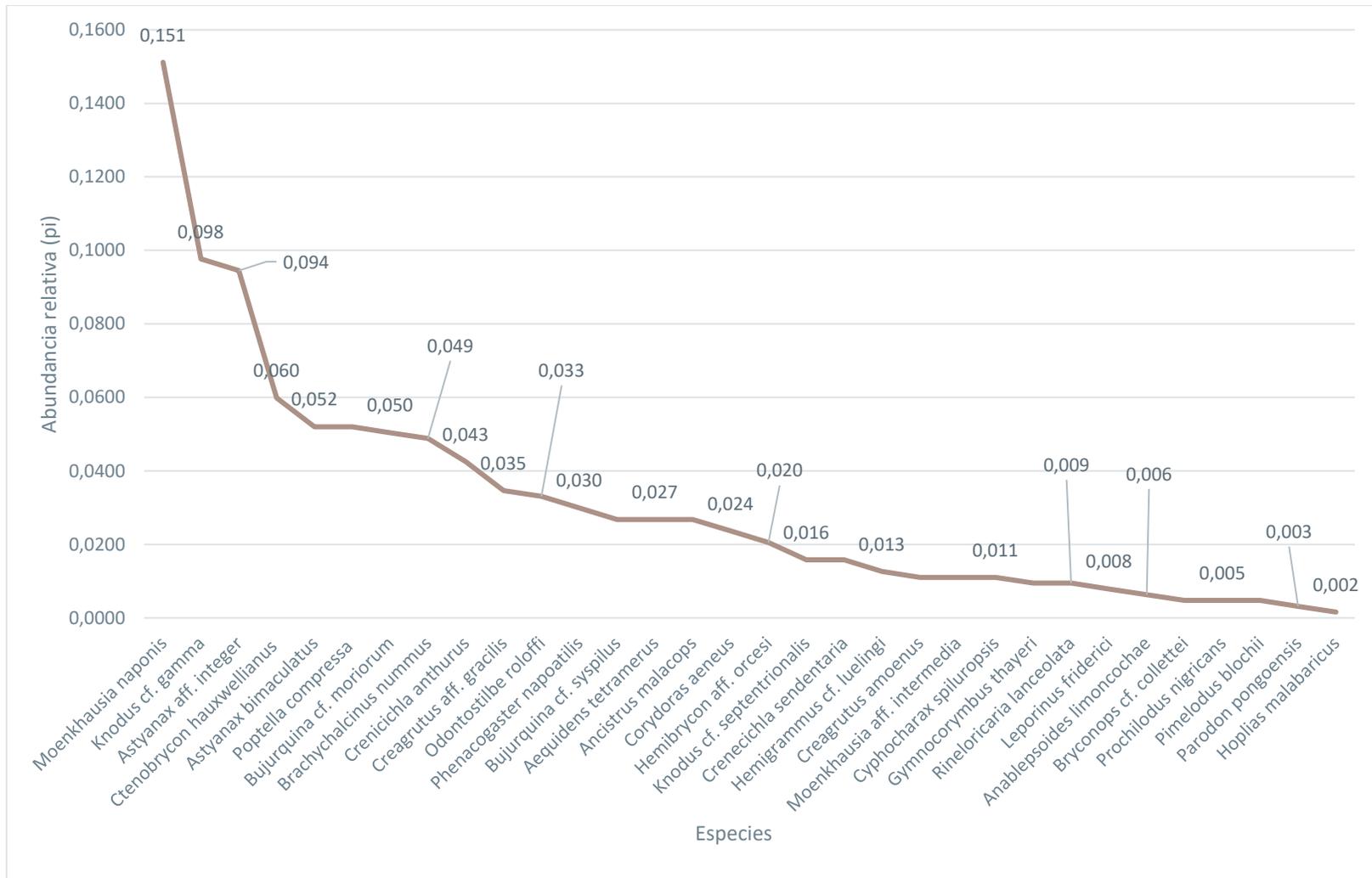
Orden	Familia	Especie	Nombre común	PMI-03	PMI-04	PMI-05	PMI-06	PMI-07	PMI-08	PMI-09	PMI-10	PMI-11	PMI-12	PMI-13	PMI-14	PMI-15	PMI-17	PMI-18	PMI-19	PMI-20	PMI-21	PMI-22	PMI-23	PMI-24	PMI-25	PMI-26	PMI-27	PMI-28	Total	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina cf. moriorum</i>	Vieja	4	5	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	7	-	-	8	-	-	-	-	-	3	32	
		<i>Bujurquina cf. sypilus</i>	Vieja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	17
		<i>Creneicichla sendentaria</i>	Chuti	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10
		<i>Crenicichla anthurus</i>	Chuti	-	-	1	-	-	-	5	-	3	2	-	-	-	-	3	6	-	-	-	-	-	-	-	4	3	-	27
		<i>Aequidens tetramerus</i>	Vieja	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	-	17
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Anablepsoides limoncochae</i>	Sardina	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i>	Coridora	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	Loricariidae	<i>Ancistrus malacops</i>	Carachama	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
		<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Carachama	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	6
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Bagre	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	
Total general				27	28	3	64	25	43	3	5	8	3	2	29	7	5	43	19	33	51	39	3	40	47	51	33	24	635	

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

### Curva de Rango-Abundancia

El resultado de abundancia indicó que dentro de esta microcuenca la especie más dominante fue *Moenkhausia naponis*, con  $P_i = 0,15$ ; seguida de *Knodus cf. gamma* con  $P_i = 0,098$ , *Astyanax aff. intiger* con  $P_i = 0,094$ ; *Ctenobrycon hauxwellianus* con un  $P_i = 0,060$ , *Astyanax bimaculatus* y *Poptella compressa*, con  $P_i = 0,052$  cada una. Por otro lado, las especies que tuvieron una abundancia menor fueron *Gymnocorymbus thayeri*, *Rineloricaria lanceolata*, *Leporinus friderici*, *Anablepsoides limoncochae*, *Bryconops cf. collettei*, *Prochilodus nigricans*, *Pimelodus blochii*, *Parodon pongoensis* y *Hoplias malabaricus*, con  $P_i < 0,01$  cada una.

Página en blanco



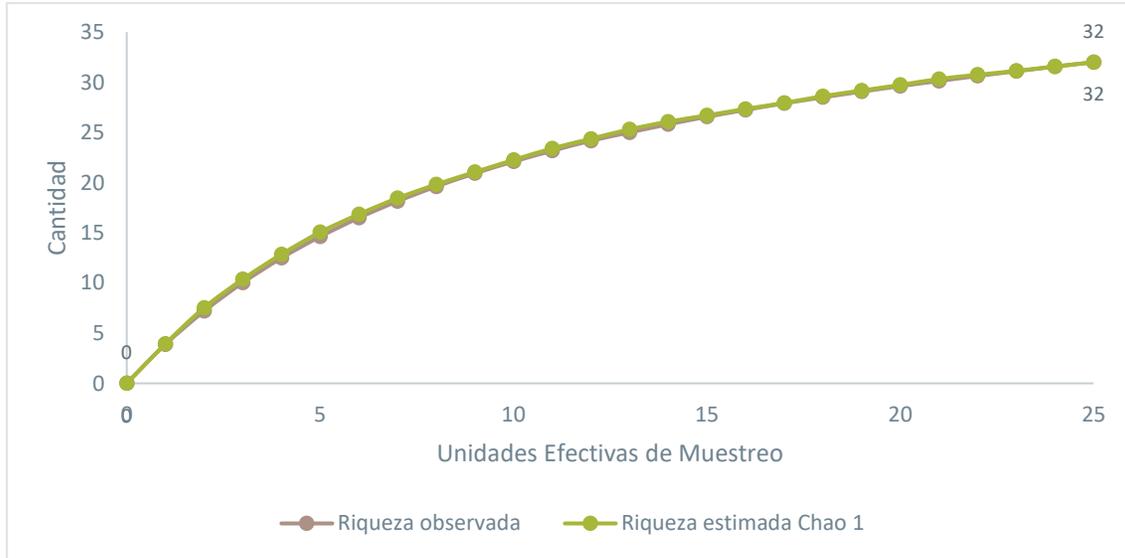
**Figura 3-152 Curva de Rango-Abundancia de la Ictiofauna Registrada**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

Página en blanco

**Curva de Acumulación de Especies y Chao 1**

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, se puede denotar a los 25 sitios como unidades de muestreo en la microcuenca del Shushufindi. Los resultados obtenidos en esta curva de acumulación muestran un crecimiento uniforme desde la primera unidad de muestreo, cuya asíntota tiende a estabilizarse hasta la unidad de muestreo 25. El valor estimado de Chao 1 es igual a 32 especies, lo que supone que la riqueza alcanzada en la jornada de trabajo corresponde al 100 % (32 spp.) del total de especies esperadas.



**Figura 3-153 Curva de Acumulación de la Ictiofauna Registrada**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

**Diversidad Alfa**

*Índice de Diversidad Shannon e Índice de Dominancia de Simpson*

Para la diversidad de Shannon ( $H'$ ), los puntos del sitio de muestreo indican un valor global de 1,076. Para la zona, el total de especies registradas es de 32. El valor del índice de dominancia de Simpson de manera global es de 0,064 concluyendo que existe una mayor abundancia de *Moenkhausia naponis* en comparación del resto de especies.

**Tabla 3-150 Índice de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río Shushufindi**

Microcuenca Hidrográfica	Índice de Shannon ( $H'$ )	Dominancia de Simpson
Río Shushufindi	1,076	0,064

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

De acuerdo con los valores individuales para el Índice de Shannon, hay puntos que están muy por debajo de los valores de diversidad del resto, PMI-09, PMI-12, PMI-13 y PMI-15, que presentan un valor de Shannon de 0 cada uno y los mismos presentan valores de dominancia de 1 debido a que se registró una sola especie. De esta manera, los cuerpos hídricos más grandes son los que presentan una mayor riqueza, por ende, mayor diversidad y menor dominancia en comparación con los cuerpos de agua más pequeños, con un caudal bajo donde la dominancia es más alta y, por ende, su diversidad disminuye.

**Tabla 3-151 Diversidad de Shannon e Índice de Dominancia de Simpson de los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Shushufindi**

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon_H	Dominancia D
PMI-03	3	27	0,9699	0,4184
PMI-04	6	28	1,64	0,2168
PMI-05	3	3	1,099	0,3333
PMI-06	9	64	2,099	0,1328
PMI-07	4	25	1,085	0,4208
PMI-08	8	43	1,945	0,1574
PMI-09	1	3	0	1
PMI-10	2	5	0,673	0,52
PMI-11	3	8	0,9003	0,4688
PMI-12	1	3	0	1
PMI-13	1	2	0	1
PMI-14	2	29	0,6878	0,5054
PMI-15	1	7	0	1
PMI-17	2	5	0,673	0,52
PMI-18	6	43	1,715	0,1974
PMI-19	3	19	1,06	0,3573
PMI-20	4	33	1,341	0,2727
PMI-21	4	51	1,065	0,4171
PMI-22	5	39	1,464	0,2518
PMI-23	2	3	0,6365	0,5556
PMI-24	6	40	1,581	0,245
PMI-25	6	47	1,786	0,2223
PMI-26	6	51	1,532	0,1888
PMI-27	4	33	1,461	0,3223
PMI-28	5	24	1,347	0,2118

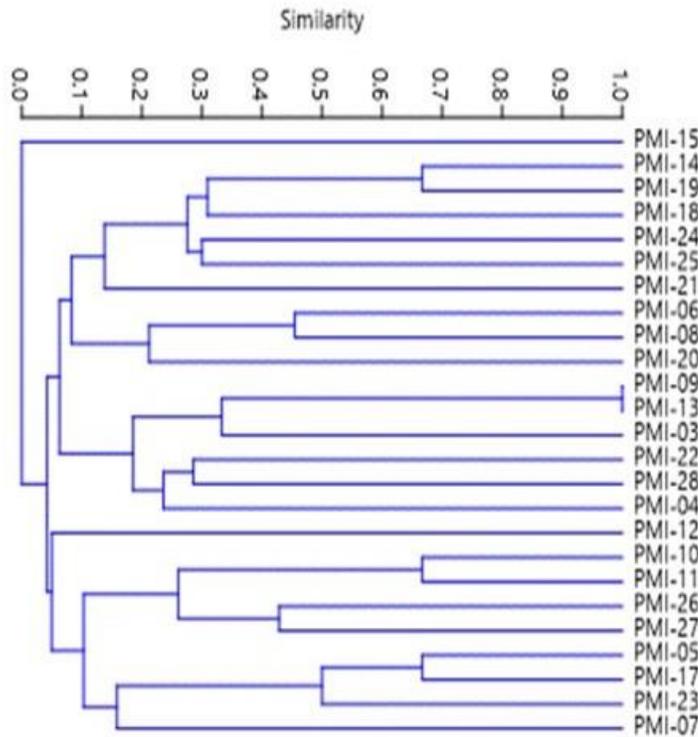
Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Diversidad Beta

#### *Análisis de Similitud Jaccard*

El resultado del 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 los puntos de muestreo según la ictiofauna encontrada, solamente tomando en cuenta la riqueza de los sitios. Es decir, según la frecuencia de repetición de especies colectadas en los 25 puntos de muestreo.

Se observa que existen sitios de muestreo que conforman grupos en donde la similitud alcanza un 100 %. Los sitios PMI-09 y PMI-13 forman un solo grupo que se relaciona en un 100 %, es decir, que comparten las mismas especies; por otra parte, los puntos PMI-14, PMI-15, PMI-10-PMI-11, PMI-5, PMI-17 y PMI-23 comparten más de 50 % de sus especies; el resto de sitios comparte el 50 % de similitud de sus especies.



**Figura 3-154 Clúster del Índice de Similitud de Jaccard entre los Puntos de Muestreo de la Microcuenca del Río Shushufindi**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

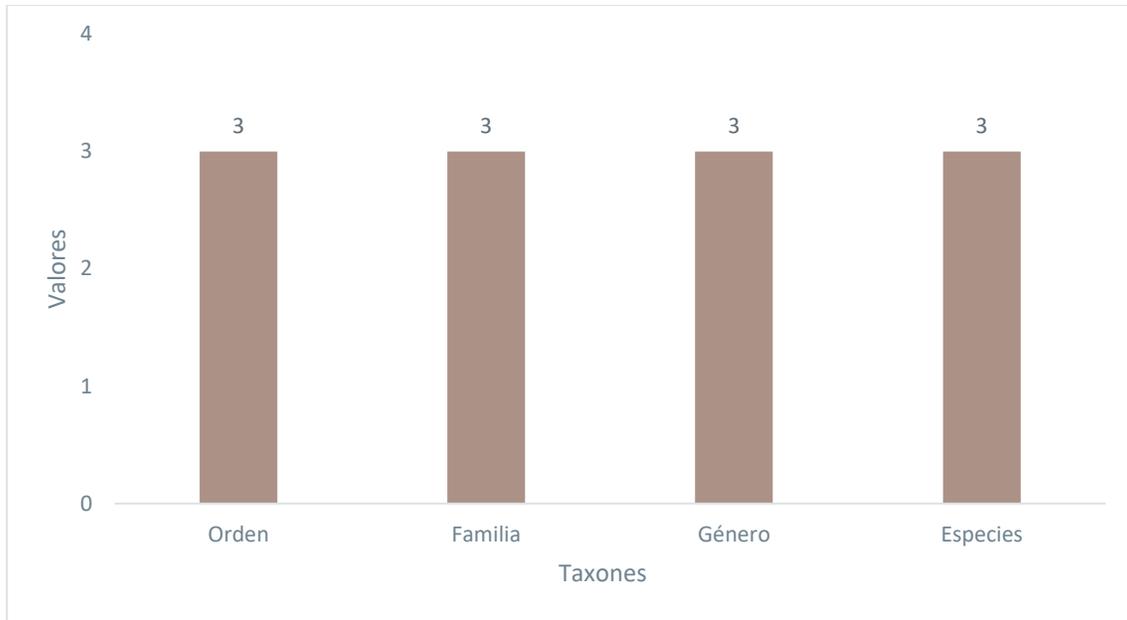
#### Análisis por Punto de Muestreo

A continuación, se realiza el análisis de cada uno de los puntos de muestreo asociados a la microcuenca del río Shushufindi: PMI-03, PMI-04, PMI-05, PMI-06, PMI-07, PMI-08, PMI-09, PMI-10, PMI-11, PMI-12, PMI-13, PMI-14, PMI-15, PMI-17, PMI-18, PMI-19, PMI-20, PMI-21, PMI-22, PMI-23, PMI-24, PMI-25, PMI-26, PMI-27 y PMI-28.

#### *PMI-03*

##### Riqueza

En este punto existe un equilibrio entre taxones, ya que se registraron 27 especímenes que pertenecen a tres órdenes, tres familias, tres géneros y tres especies.

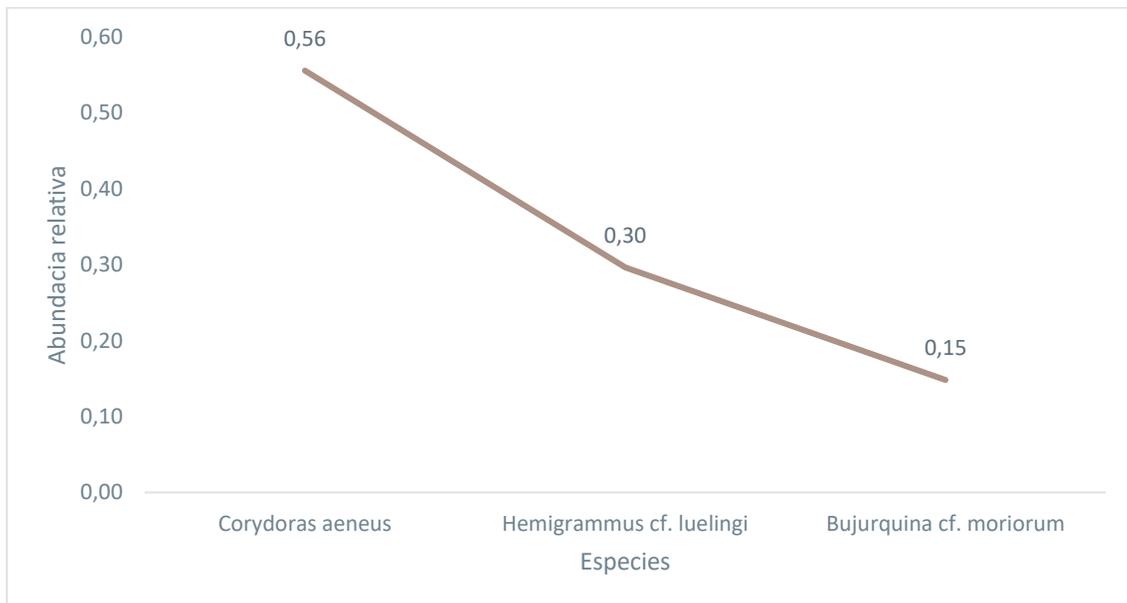


**Figura 3-155 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-03**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

El resultado de abundancia relativa calculada para el punto PMI-03 determinó que, de los 27 individuos registrados, la familia *Callichthyidae* ocupa el 56 % del total para este punto, con la especie *Corydoras aeneus*; mientras que la familia Cichlidae apenas cuenta con un 15 % de total.



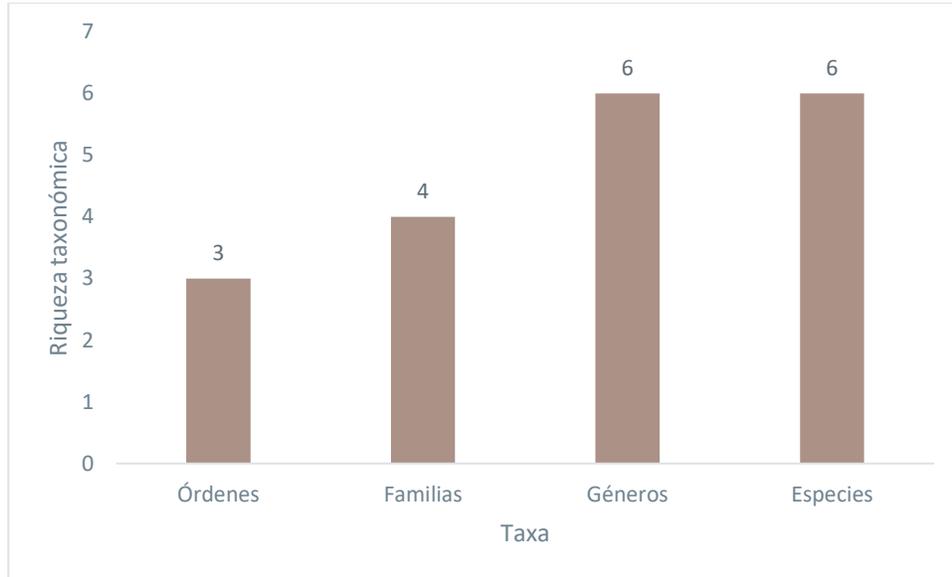
**Figura 3-156 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-03**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-04

#### Riqueza

En esta parte del muestreo se logró registrar 28 individuos distribuidos de la siguiente manera: tres órdenes, cuatro familias, seis géneros y seis especies.



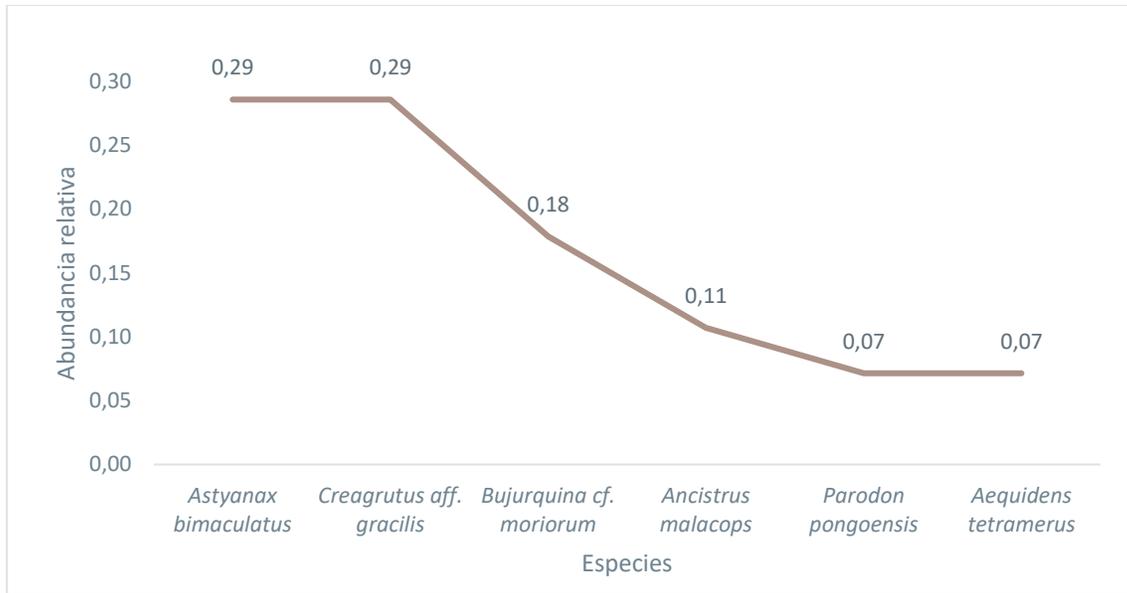
**Figura 3-157 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-04**

Fuente: Entrix, mayo 2023

Elaboración: Entrix, mayo 2024

#### Curva de Rango-Abundancia

El resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-04 muestra que en la curva las especies con mayor presencia son *Astyanax bimaculatus* y *Creagrutus aff. gracilis*, con  $P_i = 0,29$  cada una; por su parte, en un mejor porcentaje de representación se encuentran las especies *Parodon pongoensis* y *Aequidens tetramerus*, con  $P_i = 0,07$  cada una.



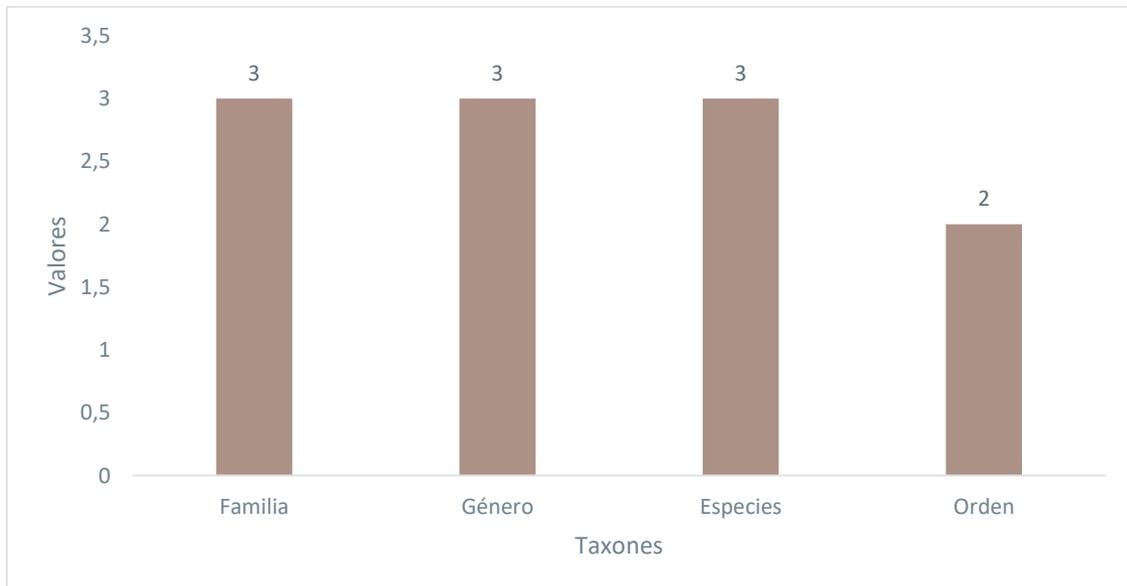
**Figura 3-158 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-04**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

**PMI-05**

**Riqueza**

Para este punto se registran tres especímenes de peces distribuidos de la siguiente manera: dos órdenes, tres familias, tres géneros y tres especies.



**Figura 3-159 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-05**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

En el resultado de abundancia relativa calculada en el punto PMI-05 no hay especies que estén por encima de la otras, sino más bien existe un equilibrio entre las tres especies, llegando a ocupar un 33 % cada una.



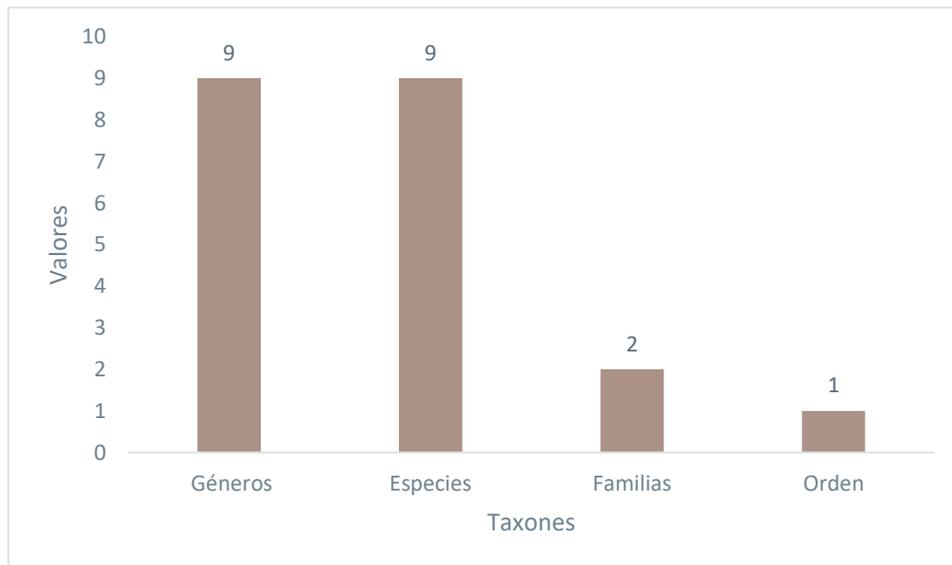
**Figura 3-160 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-05**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-06

#### Riqueza

En este punto de monitoreo se registraron 64 individuos pertenecientes a nueve géneros, dos familias, un orden y nueve especies.

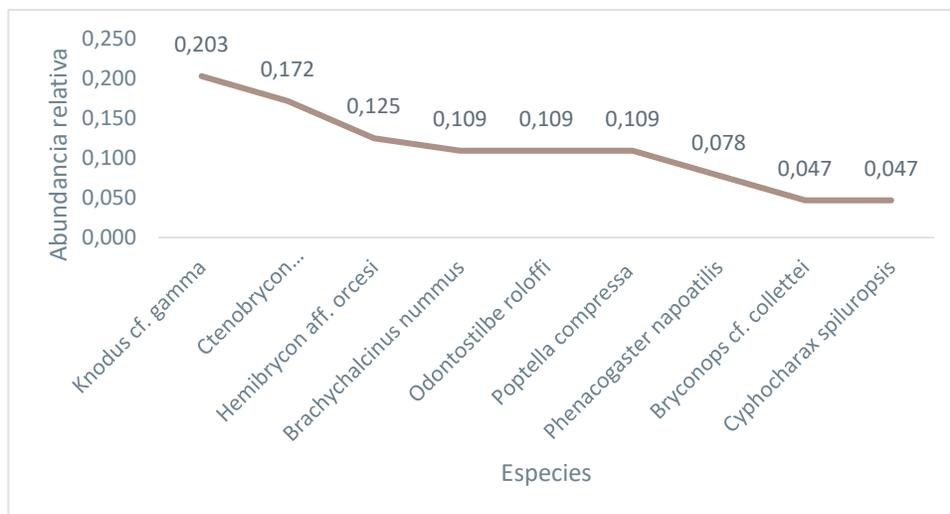


**Figura 3-161 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-06**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se registraron nueve especies. La especie con mayor abundancia fue *Knodus cf. gamma*, con 13 individuos; seguida de la especie *Ctenobrycon hauxwellianus*, con 11 individuos; y la especie *Hemibrycon aff. orcesi*, con ocho individuos.



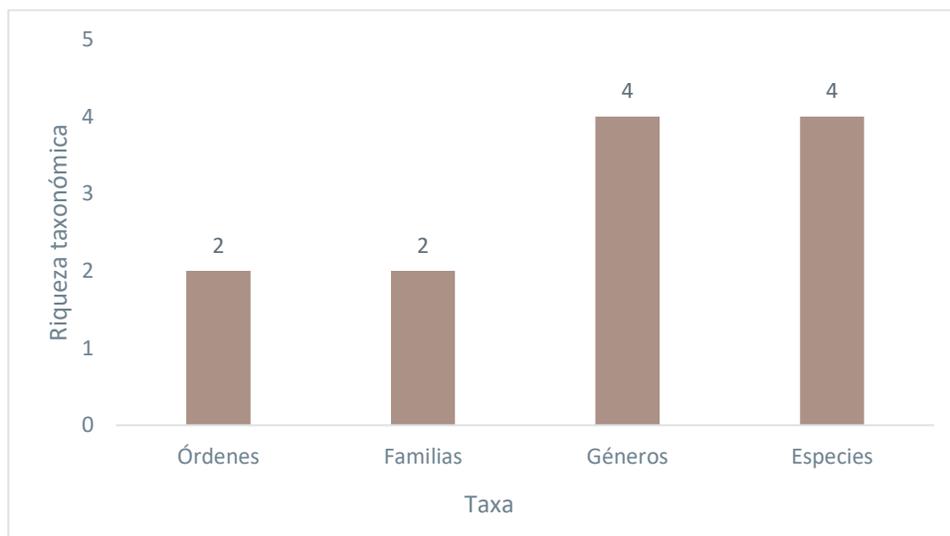
**Figura 3-162 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-06**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-07

#### Riqueza

En este sitio de muestreo, se logró registrar cuatro especies de peces las cuales taxonómicamente se dividen en dos órdenes, dos familias y cuatro géneros.

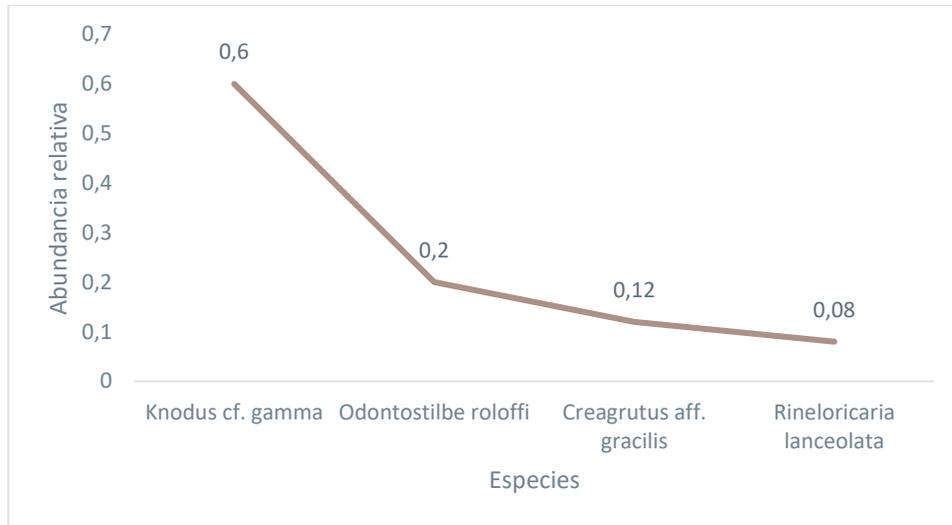


**Figura 3-163 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-07**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

### Curva de Rango-Abundancia

Se registraron 25 especímenes repartidos en cinco especies, siendo *Knodus cf. gamma* la especie con mayor abundancia dentro de este sitio.



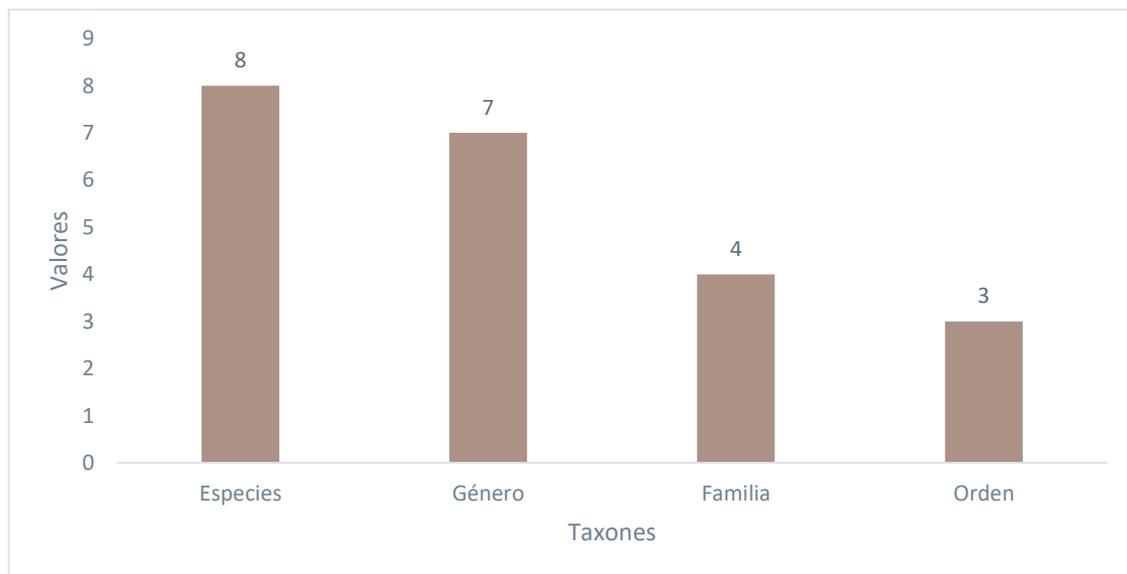
**Figura 3-164** Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-07

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-08

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-08 se logró registrar ocho especies de peces, pertenecientes a tres órdenes, cuatro familias y siete géneros.

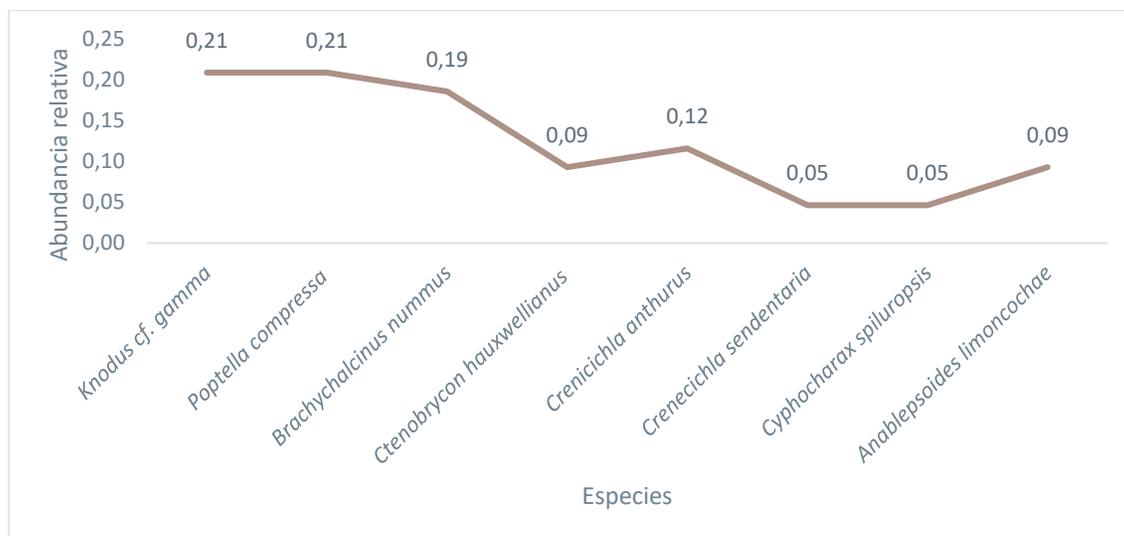


**Figura 3-165** Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-08

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se registraron 43 especímenes repartidos en ocho especies, siendo *Knodus cf. gamma* y *Poptella compressa* las especies con mayor abundancia dentro de este punto de muestreo.



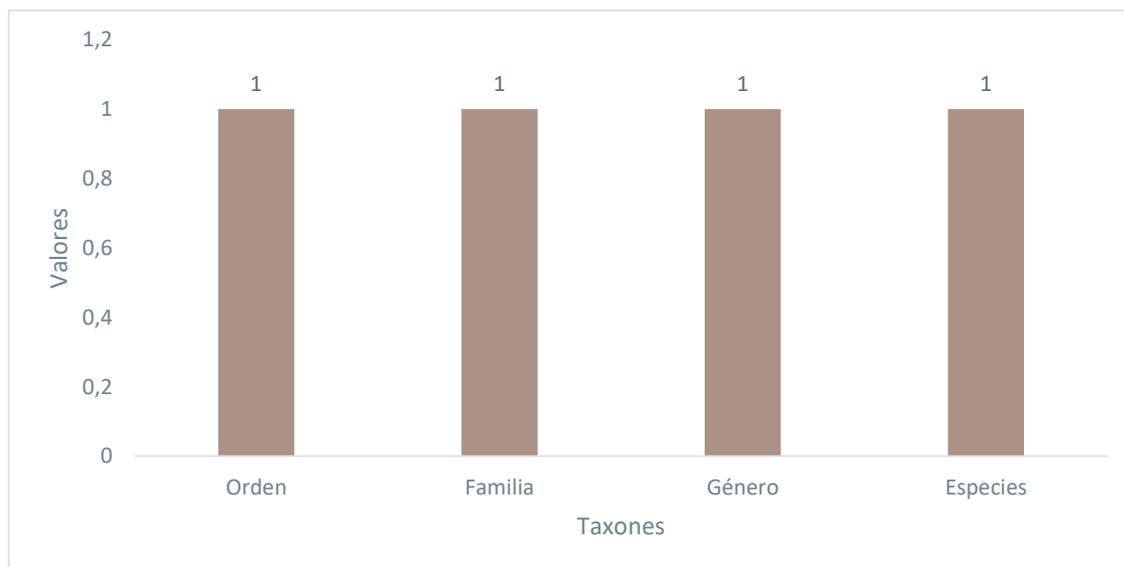
**Figura 3-166 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-08**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-09

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-09 se registró una especie de peces perteneciente a un orden, una familia y un género.



**Figura 3-167 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-09**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

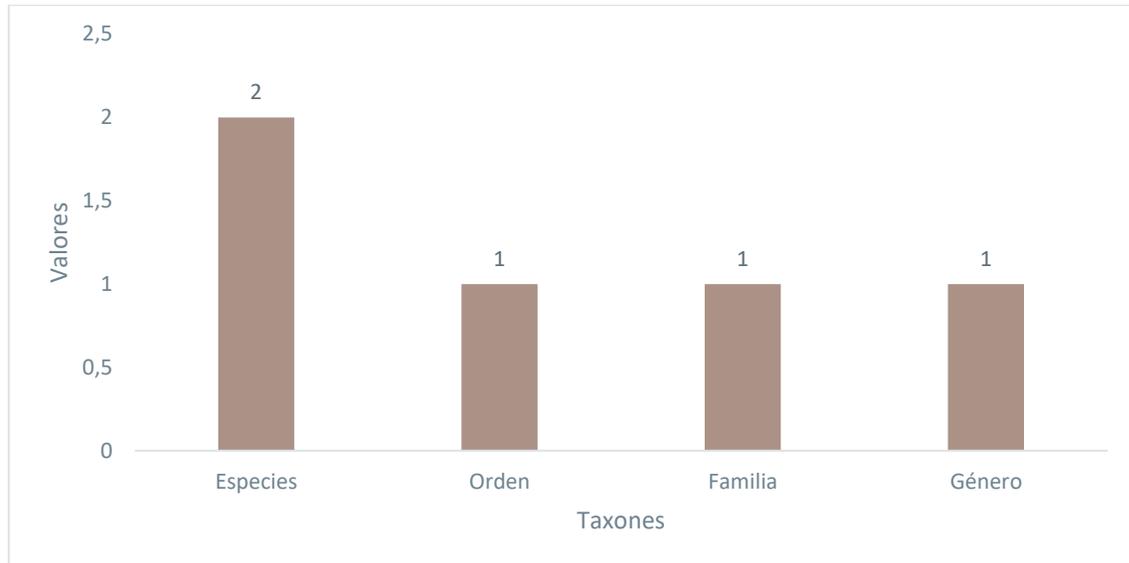
### Curva de Rango-Abundancia

En este sitio de muestreo se registró tres individuos pertenecientes a la especie *Bujurquina cf. moriorun*, que representa el 100 % de la abundancia total.

### PMI-10

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-10 se registró a dos especies de peces pertenecientes a un orden, una familia y un género.

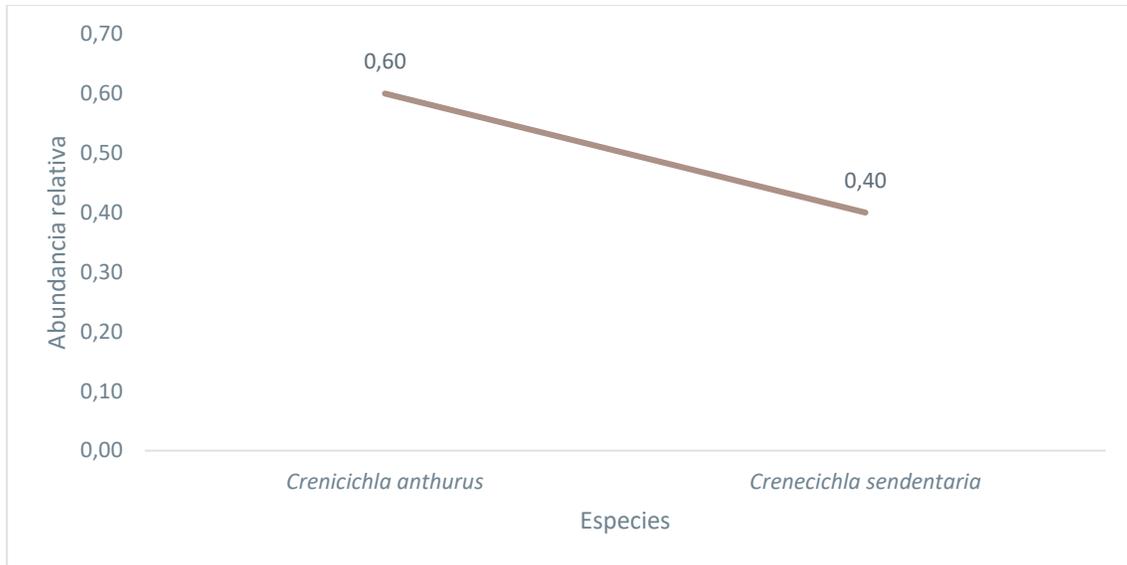


**Figura 3-168 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-10**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para este sitio de registraron dos especies siendo la especie *Crenicichla anthurus*, la más representativa del punto.



**Figura 3-169** Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-10

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-11

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-11, se registró a tres especies de peces pertenecientes a un orden, una familia y dos géneros.

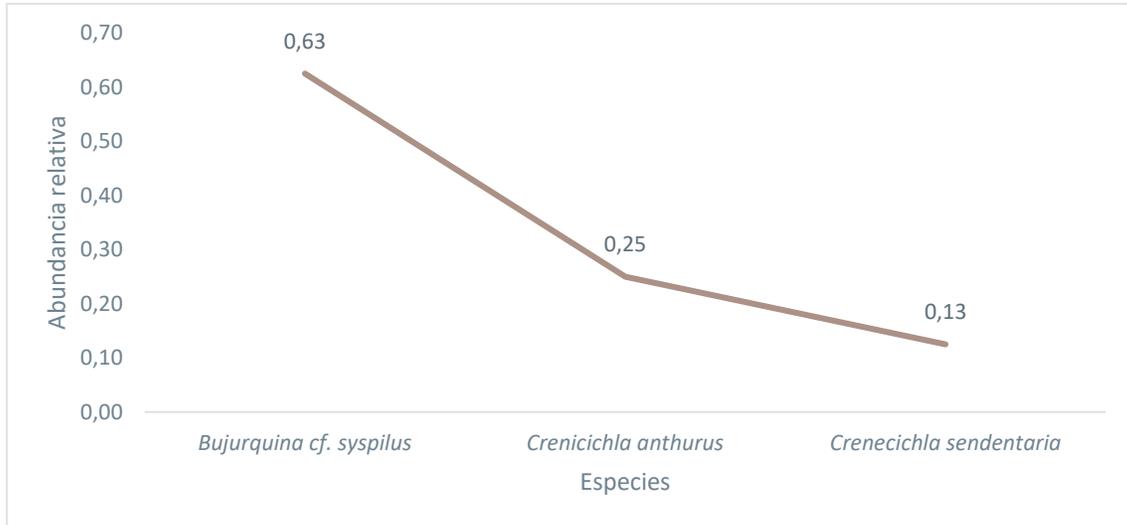


**Figura 3-170** Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-11

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para este sitio se registraron tres especies con ocho representantes en el punto, donde la especie *Bujurquina cf. sypilus* presentó el 63 % (n = 5;  $P_i = 0,63$ ); y *Crenicichla anthurus*, el 25 % (n = 2;  $P_i = 0,25$ ), siendo las más abundantes



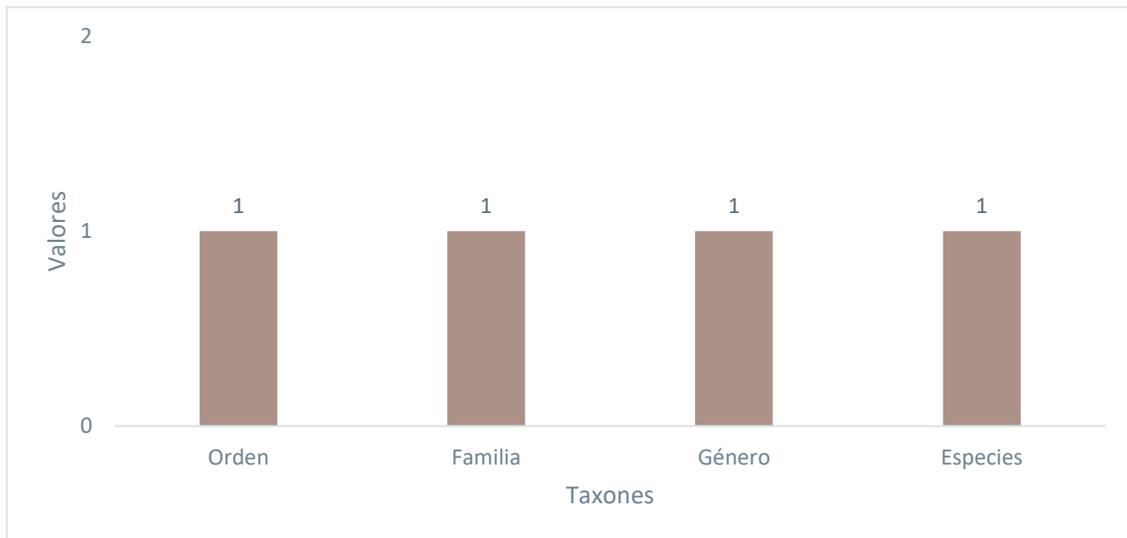
**Figura 3-171 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-11**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-12

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-12, se registró una especie de peces con tres individuos pertenecientes a un orden, una familia y un género.



**Figura 3-172 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-12**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

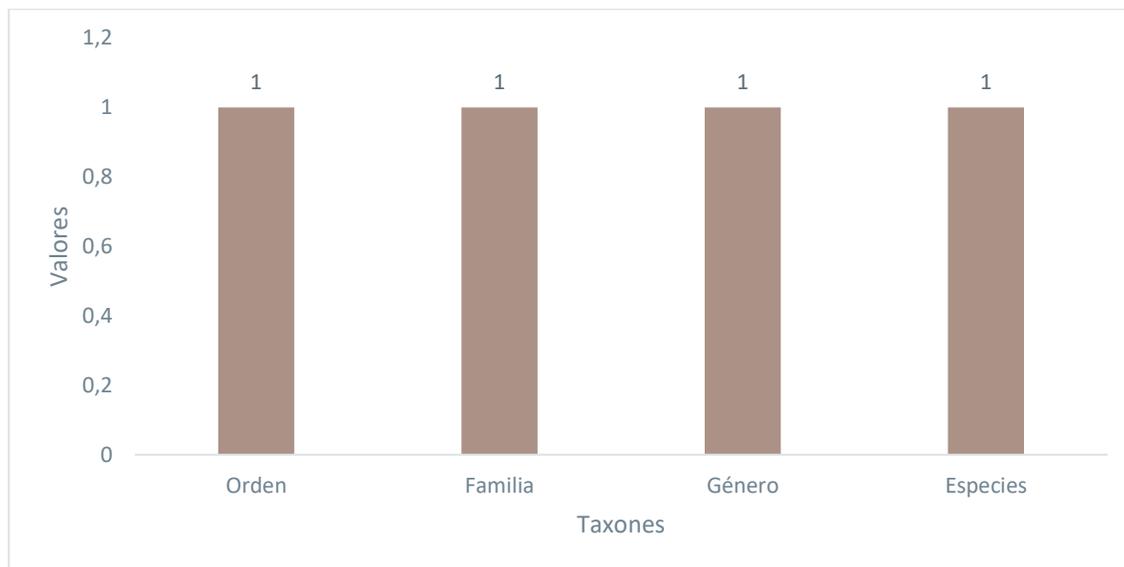
### Curva de Rango-Abundancia

Para este punto únicamente se encontró una especie *Aequidens tetramerus*, que abarca el 100 % del ensamble.

### PMI-13

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-13, se registró una especie de peces con tres individuos pertenecientes a un orden, una familia y un género.



**Figura 3-173 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-13**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

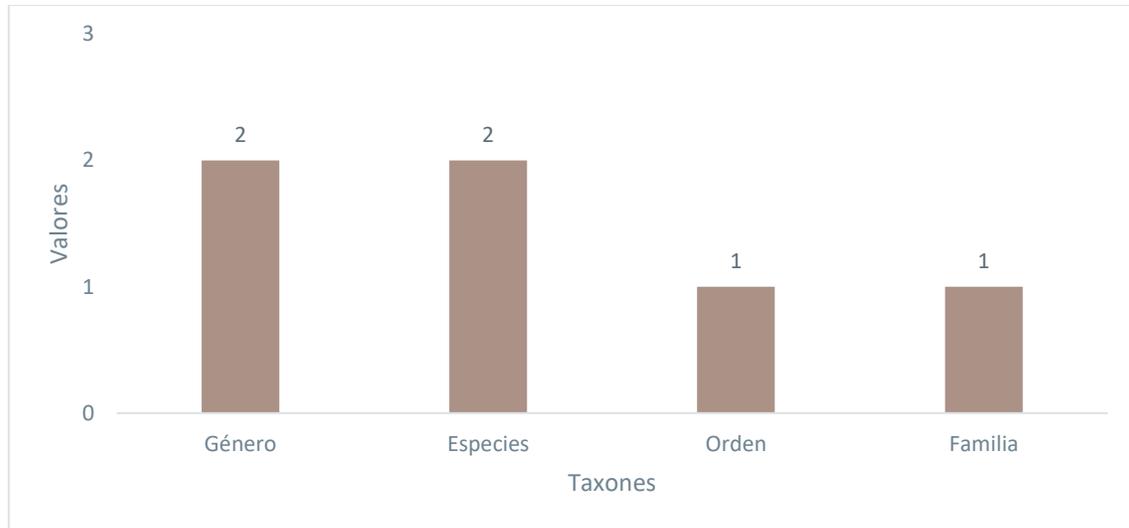
### Curva de Rango-Abundancia

Para este punto únicamente se encontró una especie *Bujurquina cf. moriorum*, que abarca el 100 % del ensamble.

### PMI-14

#### Riqueza

Para el sitio de muestreo PMI-14 se registró a dos especies de peces con 29 individuos pertenecientes a un orden, una familia y dos géneros.

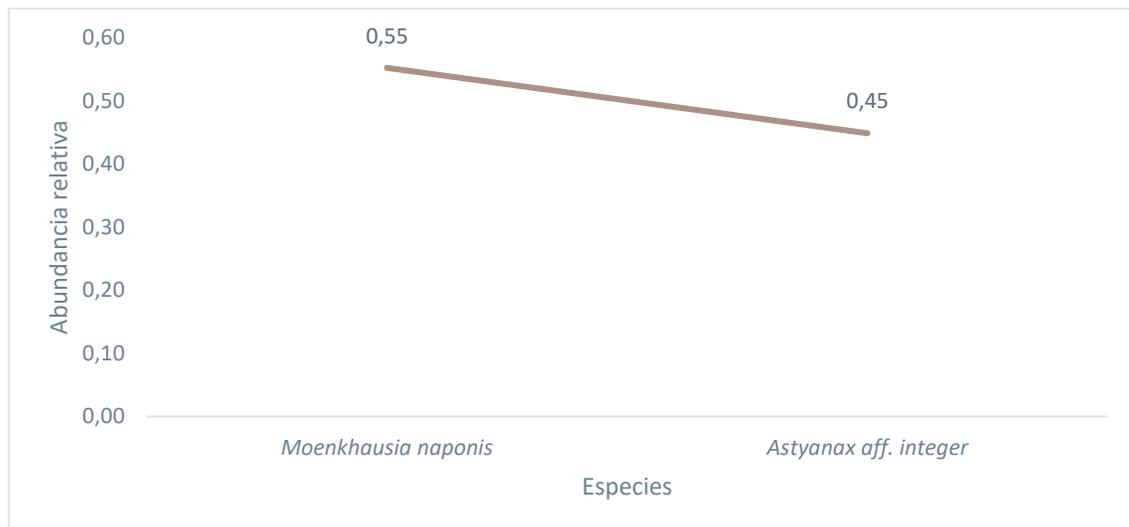


**Figura 3-174 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-14**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se registro 29 individuos en total de dos especies, las cuales no tienen diferencias en cuanto a la abundancia que ambas comparten con casi el mismo valor, donde *Moenkhausia naponis* tuvo un valor de  $P_i = 0,55$  y *Astyanax aff. Intiger*, un valor de  $P_i = 0,45$ .



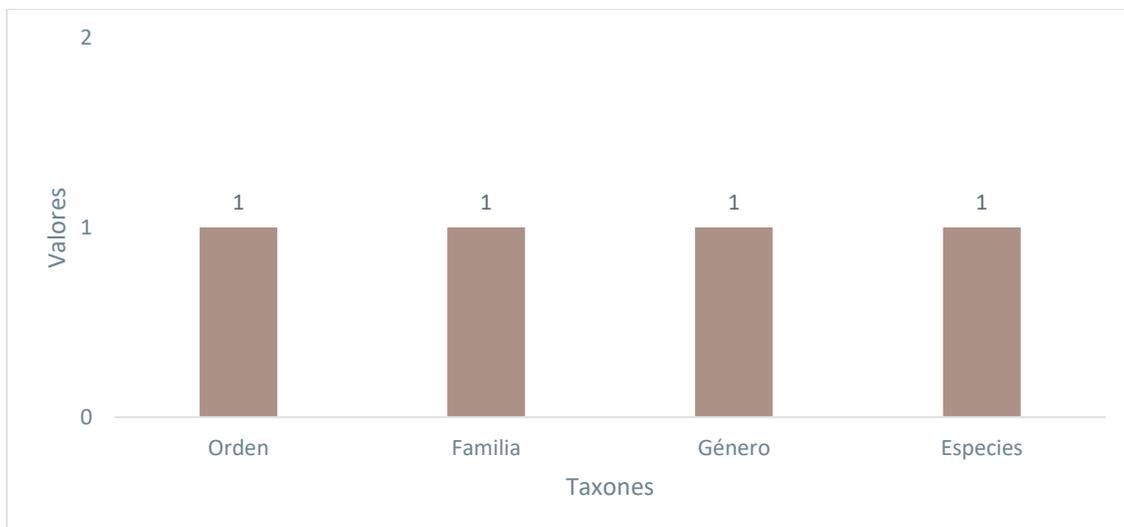
**Figura 3-175 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-14**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

#### PMI-15

##### Riqueza

En este punto PMI-15 se registró un total de siete individuos, compuesto por un orden, una familia, un género y una especie.



**Figura 3-176 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-15**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

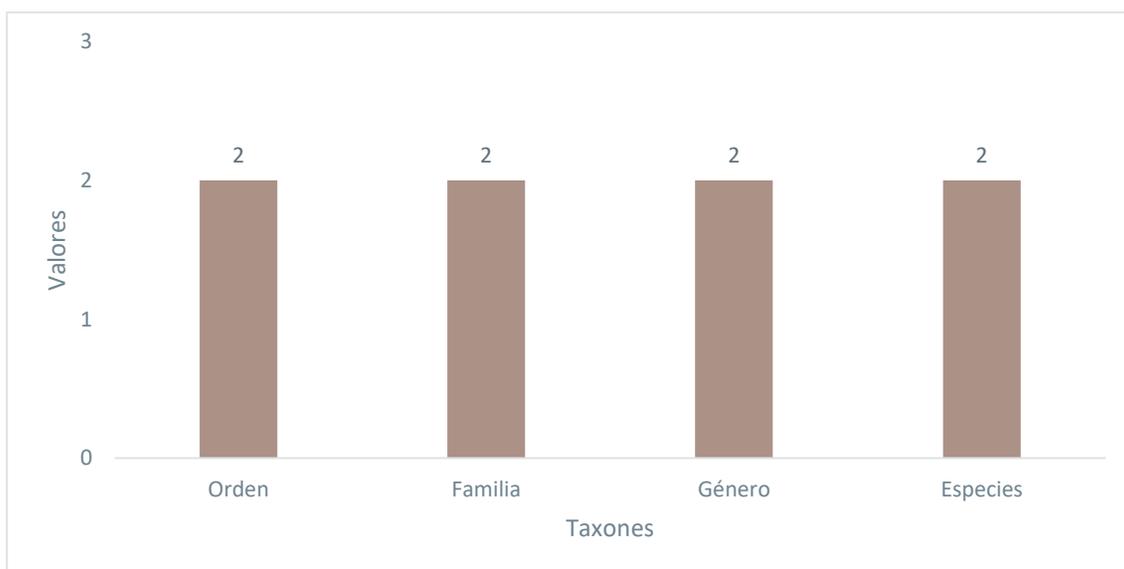
#### Curva de Rango-Abundancia

Dentro de este punto únicamente se registró una especie con siete individuos, *Moenkhausia aff. intermedia*, que representa el total del sitio de muestreo.

#### PMI-17

#### Riqueza

En este punto PMI-17 se registró un total de cinco individuos, compuesto por dos órdenes, dos familias, dos géneros y dos especies.

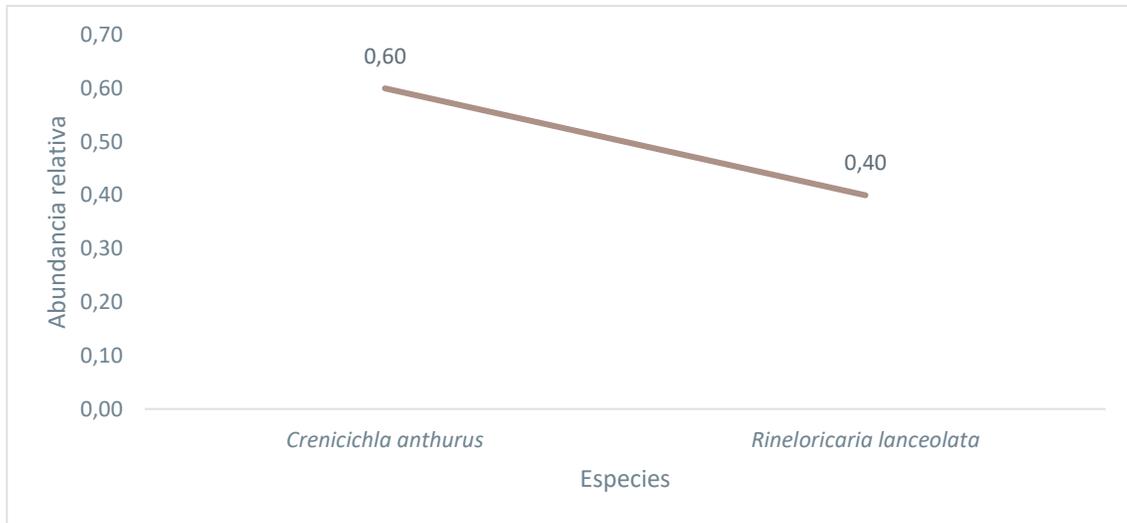


**Figura 3-177 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-17**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Dentro de este punto existe una diferencia del 20 % en cuanto a la abundancia, ya que una especie se sobrepone de la otra por muy poco, siendo *Crenicichla anthurus* la que lleve el 60 % de la totalidad del punto y *Rinelocaria lanceolata*, el 40 % restante.



**Figura 3-178 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-17**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-18

#### Riqueza

En el punto PMI-18 se registró un total de 43 individuos, compuesto por tres órdenes, tres familias, seis géneros y seis especies.

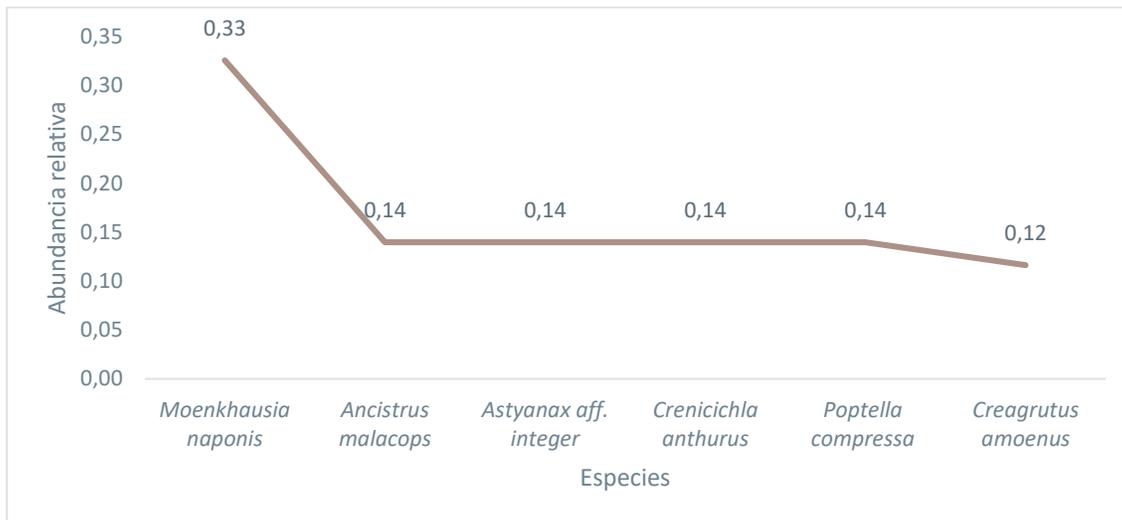


**Figura 3-179 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-18**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

En el resultado de abundancia relativa calculada para el sitio PMI-18 se determinó que de los 43 individuos registrados la familia Characidae ocupa un 33 % del total para este punto, mientras que las especies *Ancistrus malacops*, *Astyanax aff. Integer*, *Crenicichla anthurus* y *Poptella compressa* ocupan un 14 %; y, finalmente, la especie menos abundante es *Creagrutus amoenus*, con el 12 % restante.



**Figura 3-180 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-18**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-19

#### Riqueza

En este punto PMI-19, se registró un total de 19 individuos, compuesto por dos órdenes, dos familias, tres géneros y tres especies.

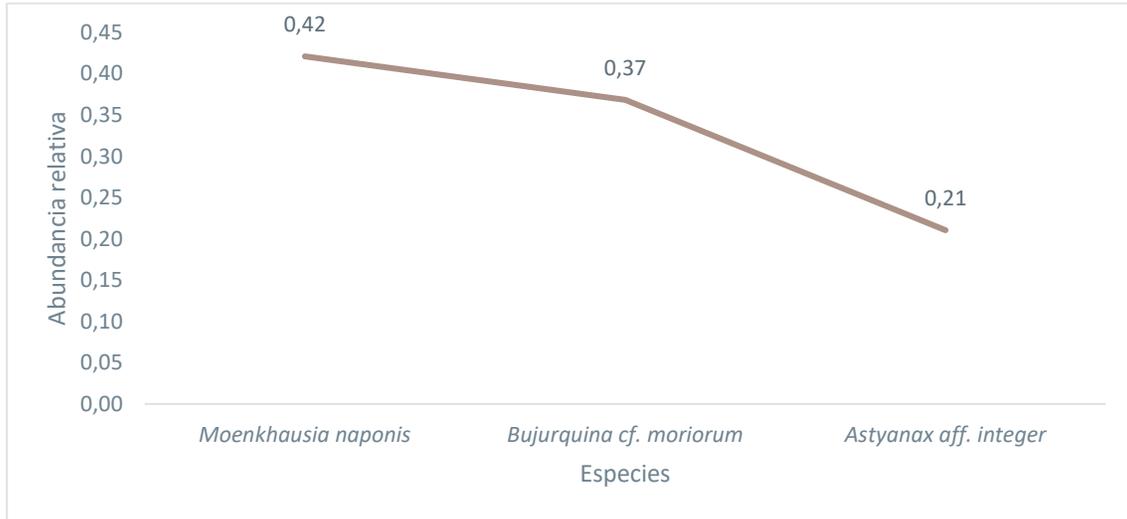


**Figura 3-181 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-19**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

En el resultado de abundancia relativa calculada para el sitio PMI-19 se determinó que de los 19 individuos registrados, la familia Characidae ocupa el primer lugar en cuanto a abundancia; *Moenkhausia naponis*, con un  $P_i = 0,42$  y *Astyanax aff. integer*, con un  $P_i = 0,21$  dan un total de 63 % del total, mientras que la familia Cichlidae representada por *Bujurquina cf. moriorum* tuvo un  $P_i = 0,37$ .



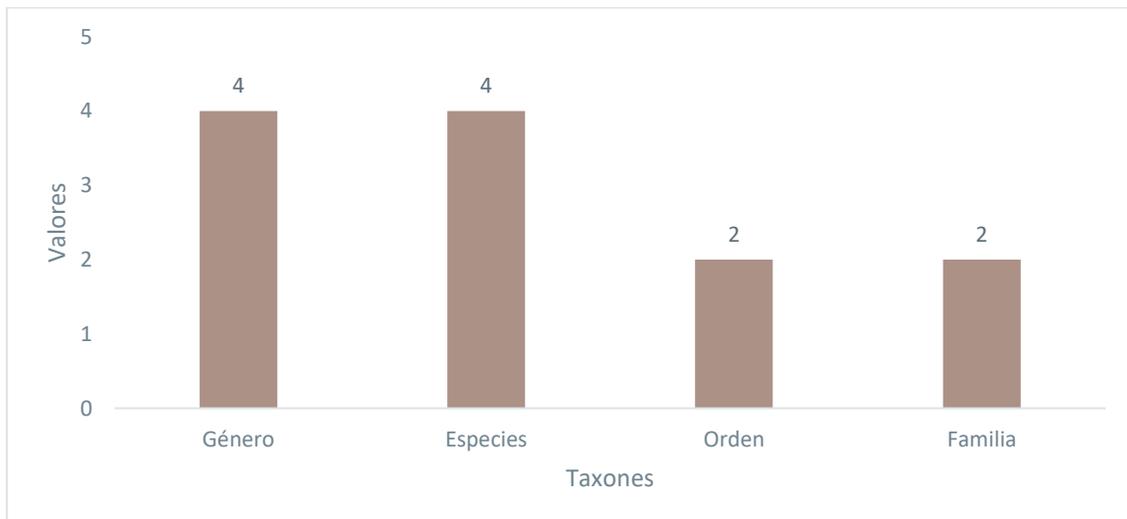
**Figura 3-182 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-19**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-20

#### Riqueza

Dentro del sitio PMI-20 se pudo contabilizar y registrar un total de cuatro especies, que están divididas en dos órdenes, dos familias y cuatro géneros.

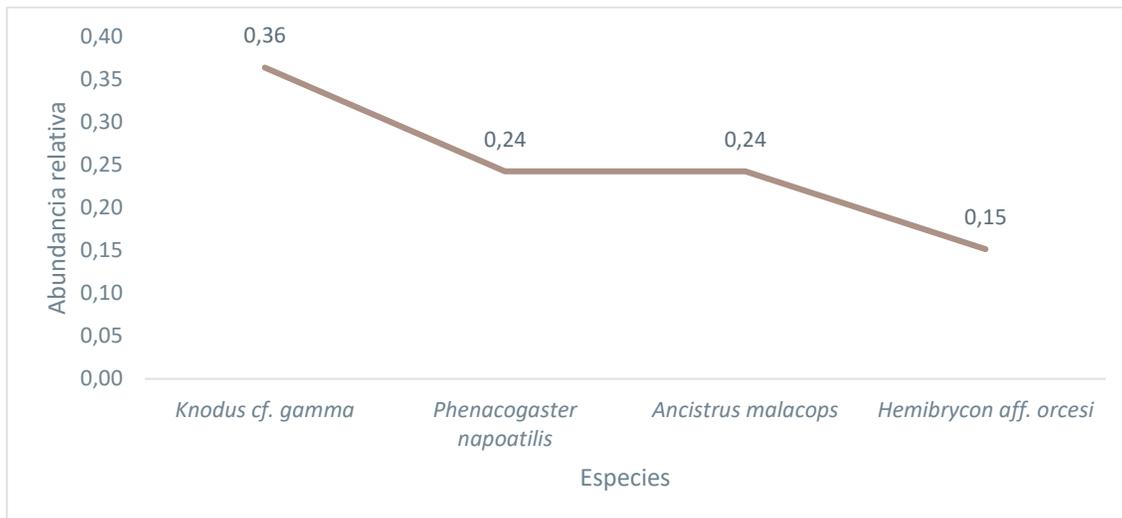


**Figura 3-183 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-20**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para el sitio PMI-20 se logró el registro de 33 individuos repartidos en cuatro especies, donde *Knodus cf. gamma* resultó ser la especie más representativa, con un PI = 0,36 del total; por otro lado, las especies *Phenacogaster napaotilis* y *Ancistrus malacops* representan el 0,24 cada una; y, finalmente, la especie *Hemibrycon aff. orcesi* representa el 0,15 restante.



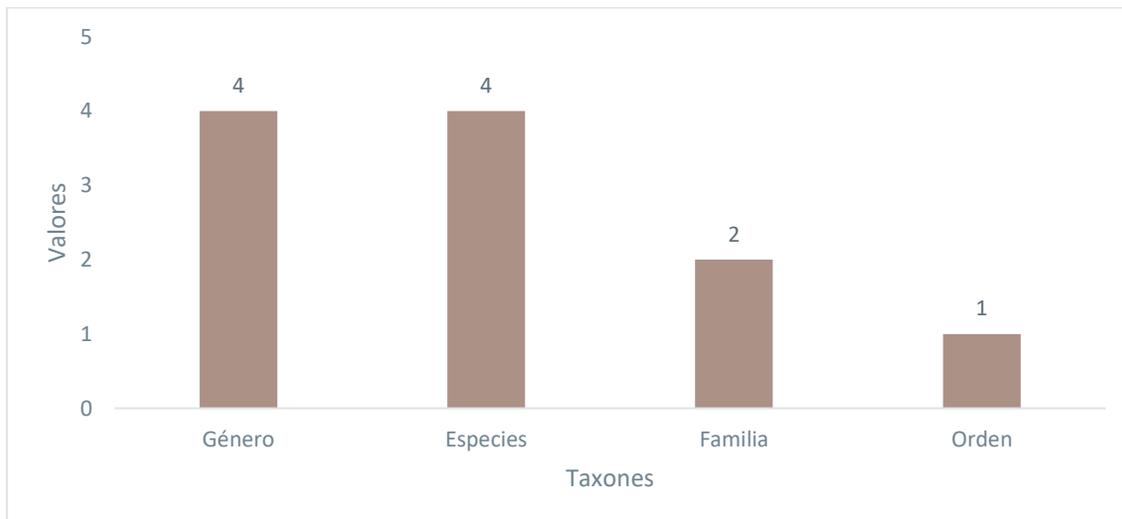
**Figura 3-184 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-20**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-21

#### Riqueza

Dentro del sitio PMI-21, taxonómicamente se registró un total de cuatro especies, un orden, dos familias y cuatro géneros.

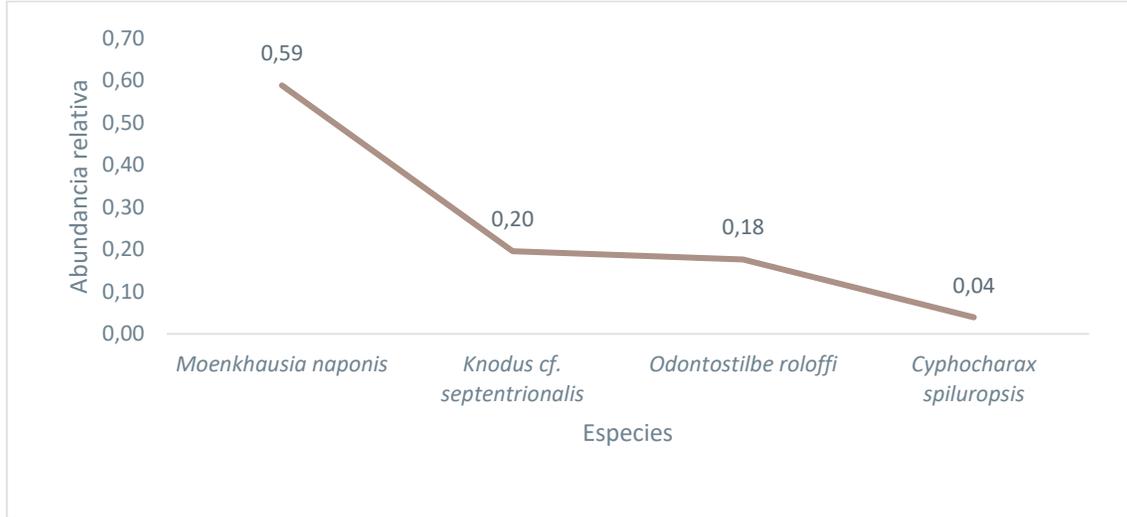


**Figura 3-185 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-21**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para el sitio PMI-21, el resultado de abundancia relativa calculada determinó que de los 51 individuos registrados la especie *Moenkhausia naponis* representa el 59 % (n = 30;  $P_i = 0,59$ ) del total del punto en cuestión; por otra parte, la especie menos abundante fue *Cyphocharax spiluroopsis*, con apenas el 4 % (n = 2;  $P_i = 0,04$ ) del total del sitio.



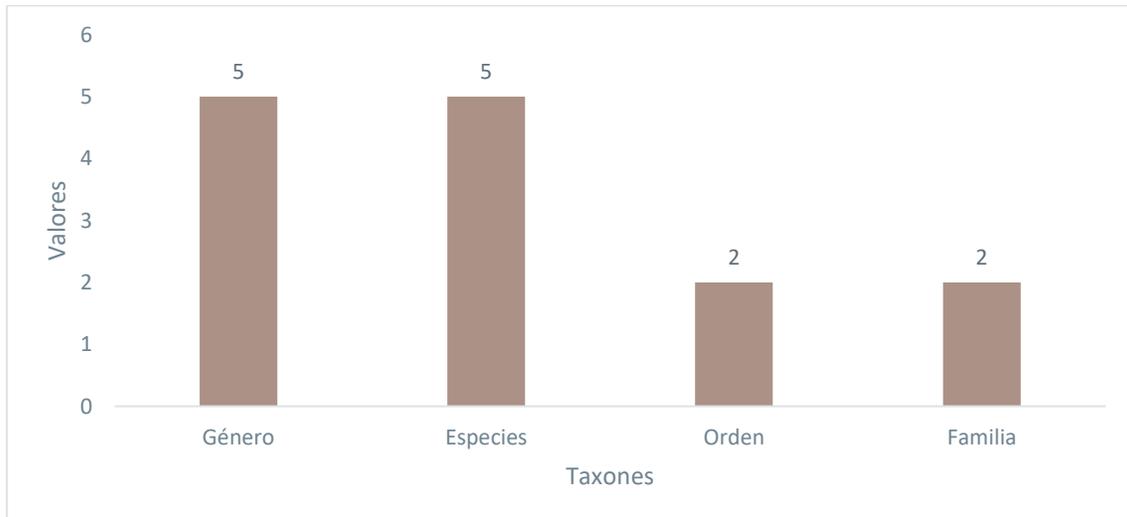
**Figura 3-186 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-21**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-22

#### Riqueza

Dentro del sitio PMI-22, taxonómicamente se registró un total de cinco especies, dos órdenes, dos familias, cinco géneros y 39 individuos.

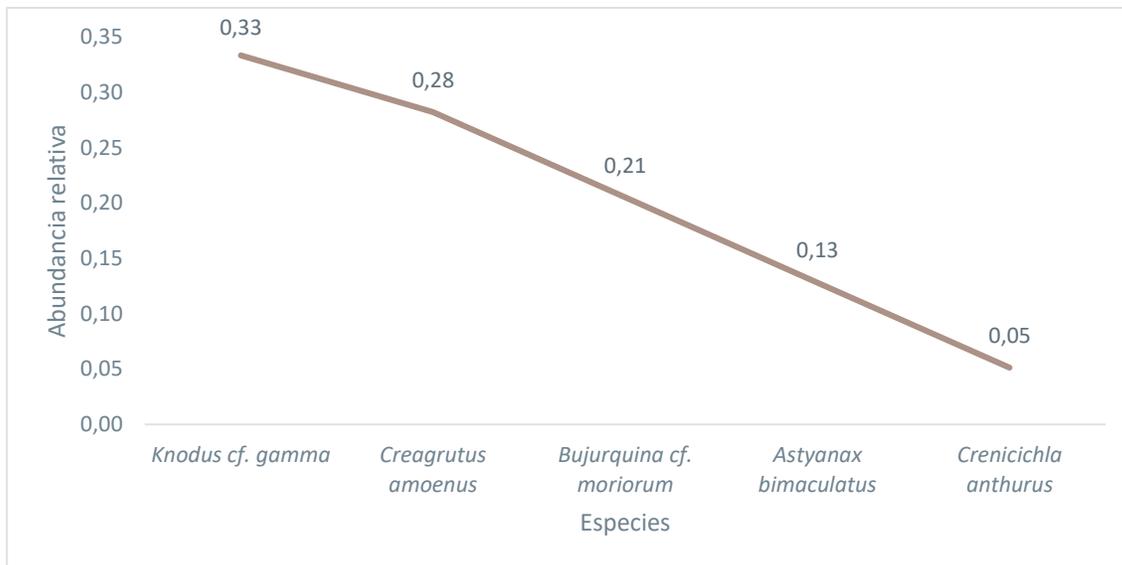


**Figura 3-187 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-22**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para el sitio PMI-22 se determinó que la especie dominante fue *Knodus cf. gamma*, con un  $P_i = 0,33$ ; seguida de *Creagrutus amoenus*, con un  $P_i = 0,28$ ; y *Bujurquina cf. moriorum*, con un  $P_i = 0,21$ . Por último, se registró a las especies *Astyanax bimaculatus*, con un  $P_i = 0,13$  y *Crenicichla anthurus*, con un  $P_i = 0,05$ .



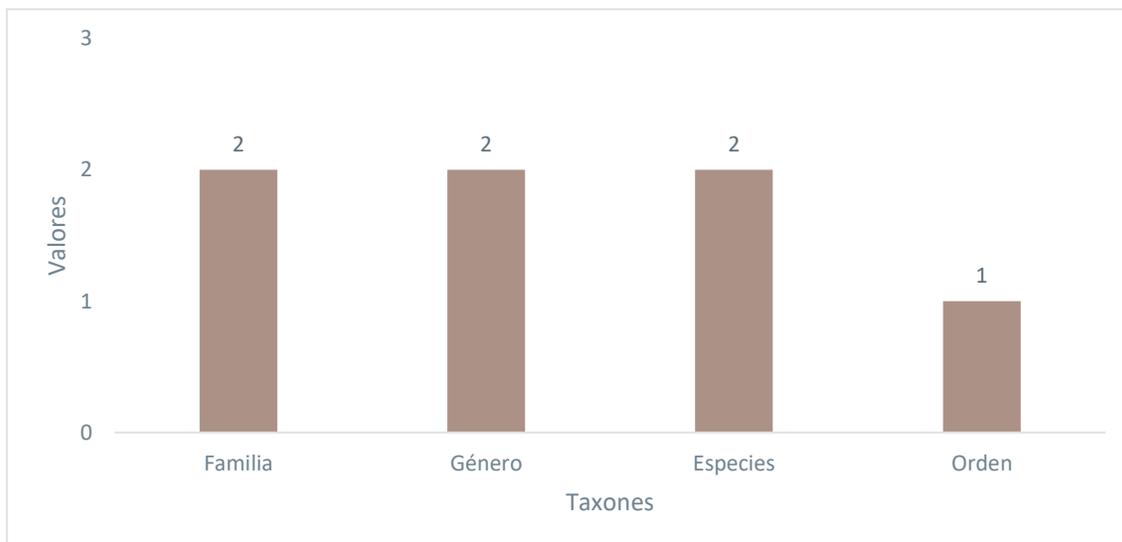
**Figura 3-188 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-22**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-23

#### Riqueza

Para el punto PMI-23 se registró un orden, dos familias, dos géneros y dos especies.

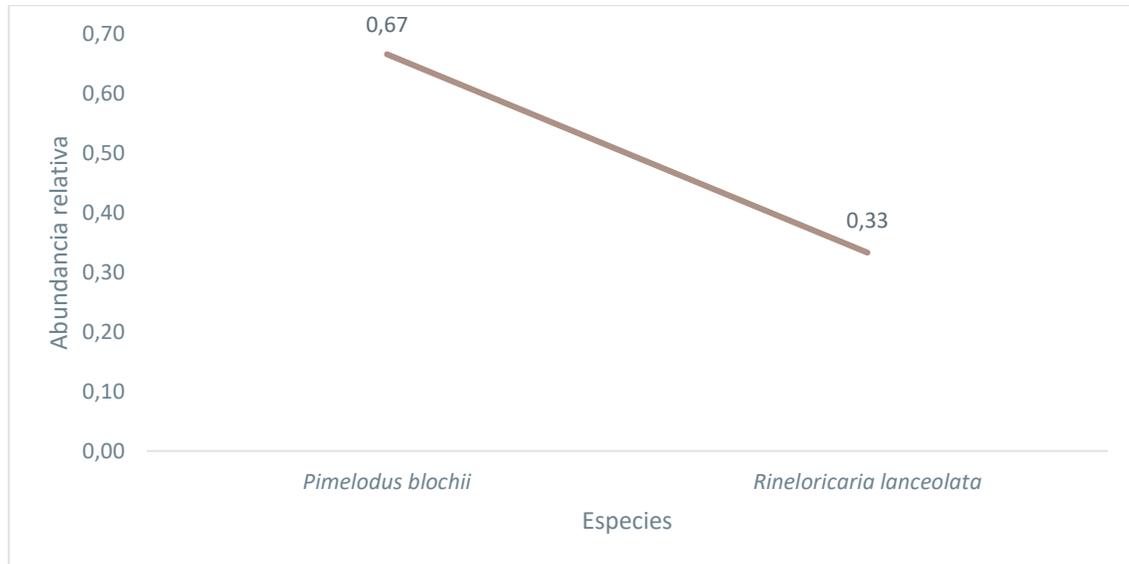


**Figura 3-189 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-23**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para el sitio PMI-23 la especie predominante fue *Pimelodus blochii*, con un 67 % ( $n = 2$ ;  $P_i = 0,67$ ) del total; mientras que la menos abundante fue *Rineloricaria lanceolata*, con 33 % ( $n = 1$ ;  $P_i = 0,33$ ).



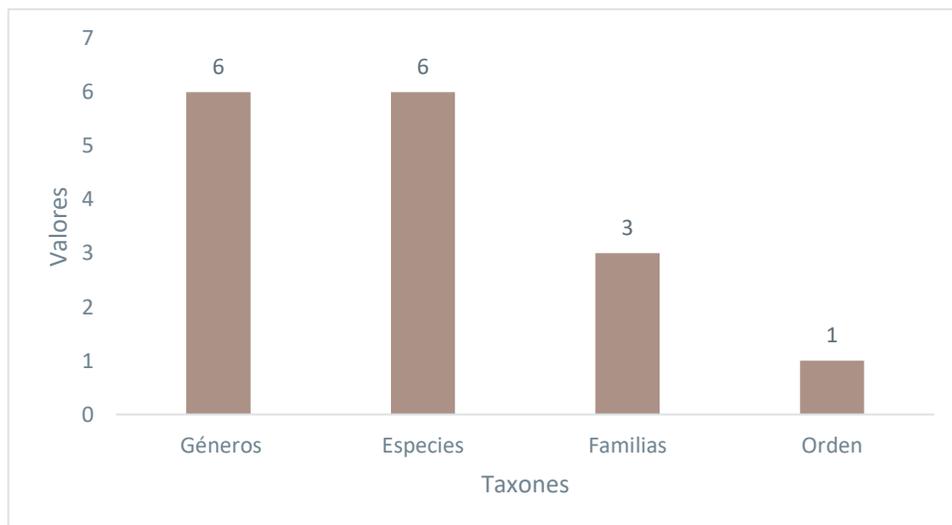
**Figura 3-190** Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-23

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-24

#### Riqueza

Para el sitio PMI-24 se obtuvo alrededor de 40 individuos, que se dividen en un orden, tres familias, seis géneros y seis especies.

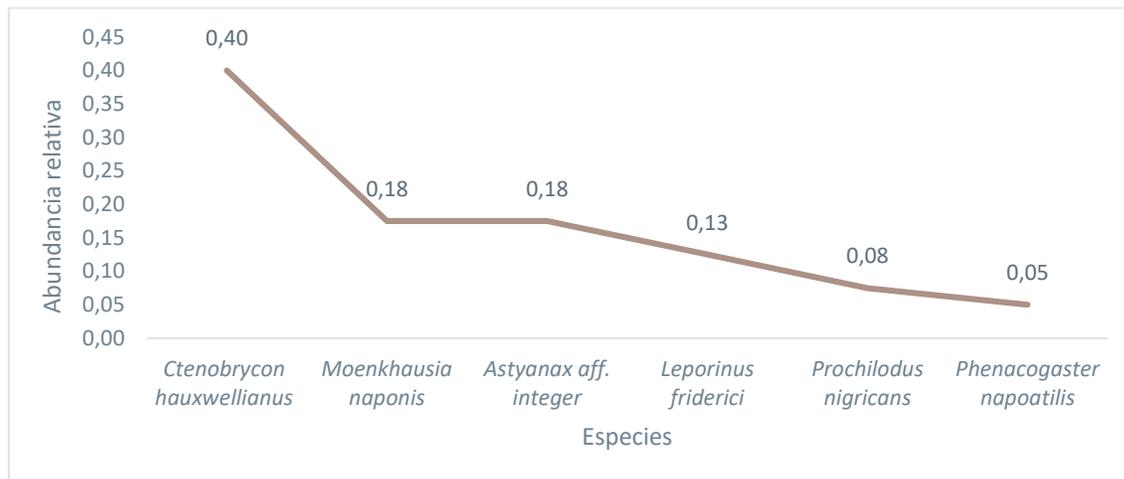


**Figura 3-191** Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-24

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para el sitio PMI-24 hubo seis especies registradas, de las cuales *Ctenobrycon hauxwellianus* se ubica en el primer lugar como la más abundante, con  $P_i = 0,40$ ; seguida de las especies *Moenkhausia naponis* y *Astyanax aff. integer*, que comparten un  $P_i = 0,18$  cada una. Las especies menos abundantes fueron *Prochilodus nigricans*, con  $P_i = 0,08$  %; y, finalmente, la especie menos abundante fue *Phenacogaster napaotilis*, con  $P_i = 0,05$ .



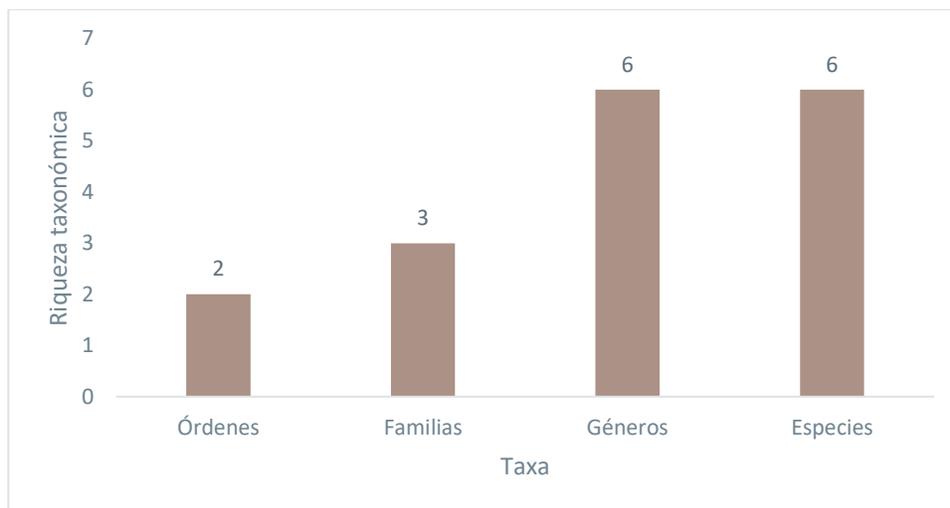
**Figura 3-192 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-24**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### PMI-25

#### Riqueza

En este caso se pudo registrar 47 individuos, repartidos taxonómicamente en dos órdenes, tres familias, seis géneros y seis especies.

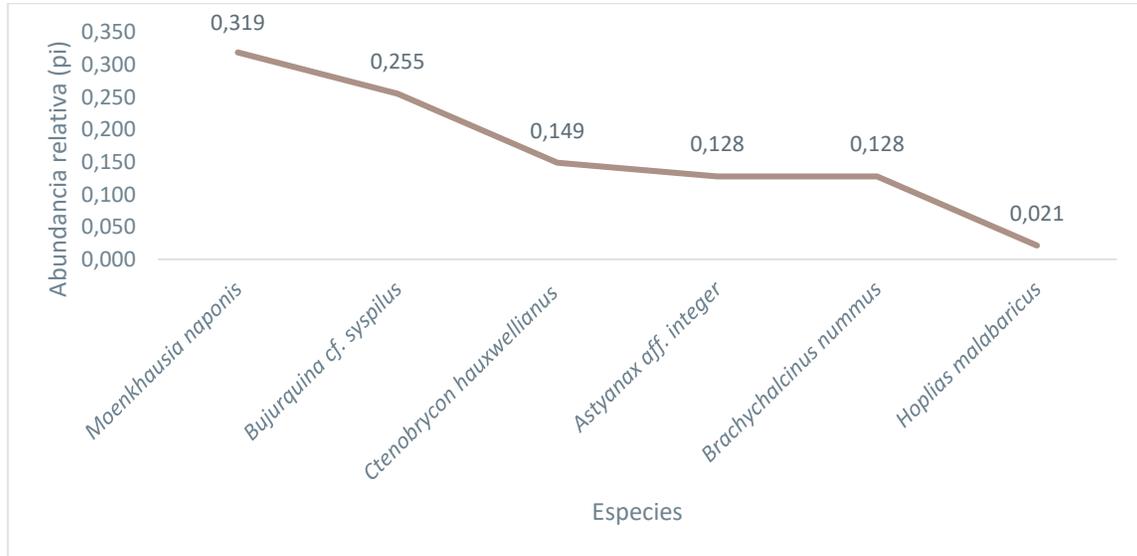


**Figura 3-193 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-25**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

### Curva de Rango-Abundancia

Para este punto, la especie con mayor abundancia es *Moenkhausia naponis*, con  $P_i = 0,319$ ; y la especie con menos individuos registrados es *Hoplias malabaricus*, con un valor  $P_i = 0,021$ .



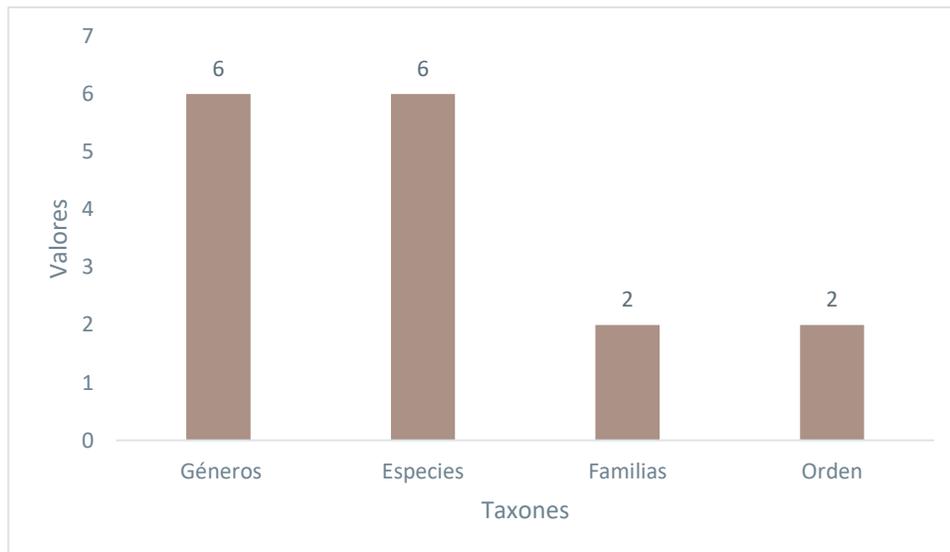
**Figura 3-194** Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-25

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

### PMI-26

#### Riqueza

En este caso se pudo registrar 51 individuos repartidos taxonómicamente en dos órdenes, dos familias, seis géneros y seis especies.

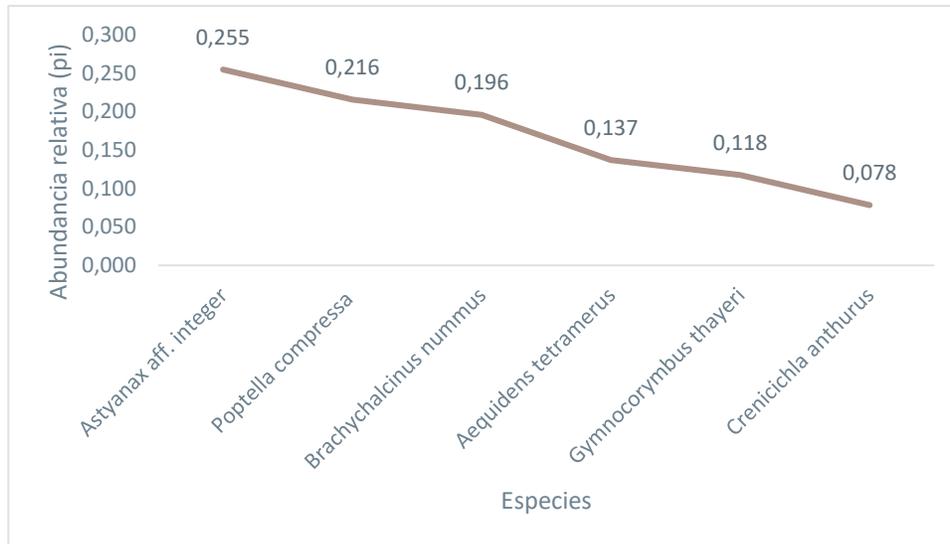


**Figura 3-195** Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-26

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Dentro del punto de muestreo, la especie *Astyanax aff. Intiger* ( $P_i = 0,255$ ) tiene mayor abundancia que las demás especies; por otra parte, la especie *Gymnocorymbus thayeri* ( $P_i = 0,118$ ) solamente supera con un 4 % a la especie *Crenicichla anthurus* ( $P_i = 0,078$ ), que es la menos abundante.



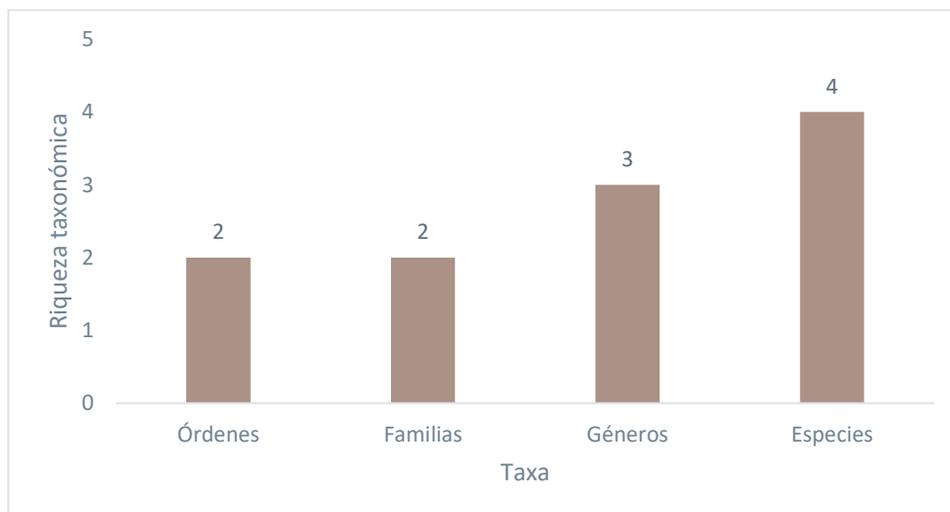
**Figura 3-196 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-26**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

### PMI-27

#### Riqueza

En este caso, se pudo registrar 33 individuos repartidos taxonómicamente en dos órdenes, dos familias, tres géneros y cuatro especies.

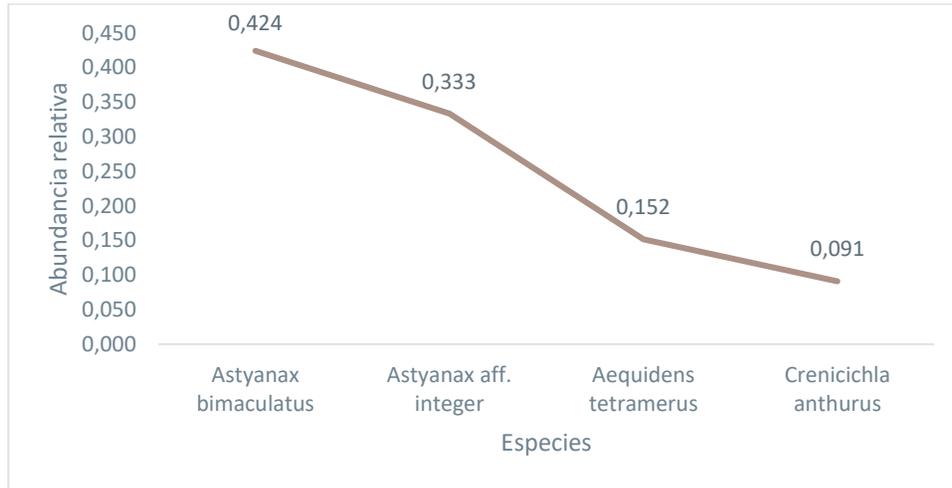


**Figura 3-197 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-27**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

### Curva de Rango-Abundancia

Se puede observar que en este punto la especie dominante y con mayor abundancia es *Astyanax bimaculatus*, con 14 individuos, lo cual corresponde a un  $P_i = 0,424$  del total de individuos; por otro lado, la especie *Astyanax* aff. *integer* registró 11 individuos, correspondiendo a un  $P_i = 0,333$ ; y, finalmente, la especie menos común es *Crenicichla anturus*, con solamente tres individuos, que corresponden a un  $P_i = 0,091$  del total del sitio de muestreo.



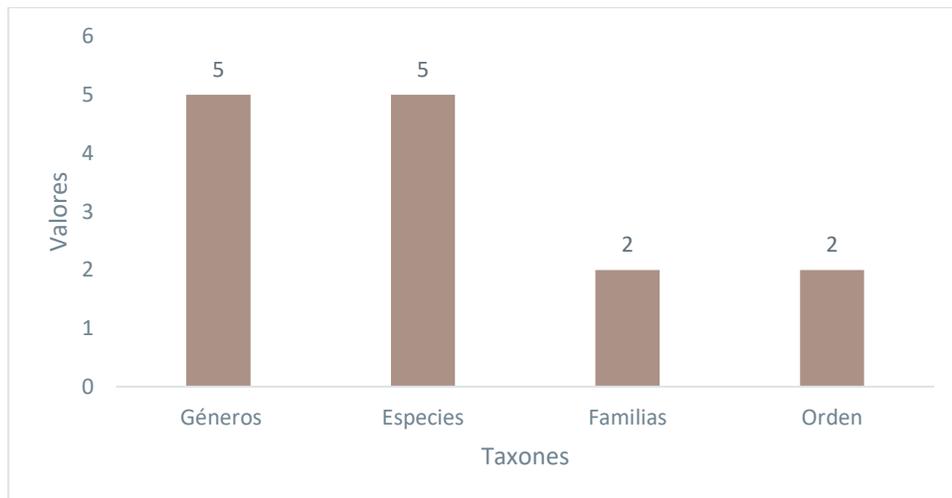
**Figura 3-198 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-27**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, mayo 2024

### PMI-28

#### Riqueza

En este caso, se pudo registrar 24 individuos repartidos taxonómicamente en dos órdenes, dos familias, cinco géneros y cinco especies.

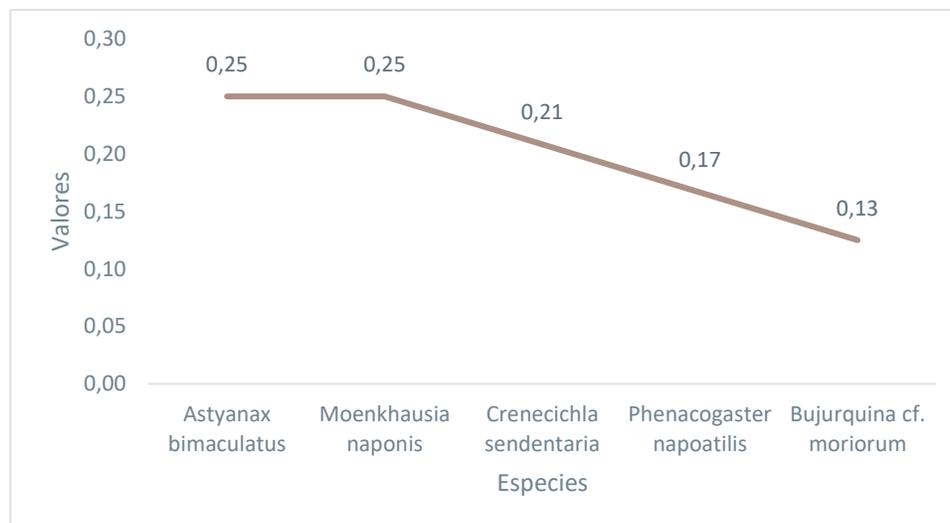


**Figura 3-199 Riqueza de Ictiofauna Evaluada en el Punto PMI-28**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Para el punto PMI-28 hay dos especies que abundan sobre las demás, y son *Astyanax bimaculatus* y *Moenkhausia naponis*, con un  $P_i = 0,25$ ; la especie *Bujurquina cf. moriorun*, es la que menor abundancia relativa reporta con un  $P_i = 0,13$ .



**Figura 3-200 Curva de Rango-Abundancia de las Especies Ícticas en el Punto PMI-28**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Aspectos Ecológicos

A continuación, se muestran los resultados hallados dentro de los aspectos ecológicos aplicados para el subcomponente ictiofauna.

#### Gremio Trófico

Se identificaron 35 especies pertenecientes a tres gremios tróficos siendo los insectívoros y omnívoros los más dominantes con el 42,86 % cada uno y, finalmente, los detritívoros, con un 14,28 %.

**Tabla 3-152 Gremio Trófico de las Especies de Peces**

Especie	Gremio Trófico
<i>Aequidens tetramerus</i>	Omnívoro
<i>Anablepsoides limoncochae</i>	Insectívoro
<i>Ancistrus malacops</i>	Detritívoro
<i>Astyanax aff. integer</i>	Insectívoro
<i>Brachygalcinus nummus</i>	Insectívoro
<i>Brycon sp.</i>	Omnívoro
<i>Bryconops cf. collettei</i>	Omnívoro
<i>Bujurquina cf. moriorum</i>	Omnívoro
<i>Bujurquina cf. sypilus</i>	Omnívoro
<i>Corydoras aeneus</i>	Omnívoro
<i>Creagrutus aff. gracilis</i>	Insectívoro

Especie	Gremio Trófico
<i>Creagrutus amoenus</i>	Insectívoro
<i>Creneicichla sendentaria</i>	Insectívoro
<i>Creneicichla anthurus</i>	Insectívoro
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Omnívoro
<i>Cyphocharax spiluropsis</i>	Omnívoro
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Insectívoro
<i>Hemibrycon aff. orcesi</i>	Omnívoro
<i>Hemigrammus cf. luelingi</i>	Omnívoro
<i>Hoplias malabaricus</i>	Insectívoro
<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	Detritívoro
<i>Knodus cf. gamma</i>	Insectívoro
<i>Knodus cf. septentrionalis</i>	Insectívoro
<i>Leporinus friderici</i>	Detritívoro
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	Omnívoro
<i>Moenkhausia naponis</i>	Omnívoro
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	Insectívoro
<i>Odontostilbe roloffi</i>	Omnívoro
<i>Parodon pongoensis</i>	Insectívoro
<i>Phenacogaster napaotilis</i>	Insectívoro
<i>Pimelodus blochii</i>	Omnívoro
<i>Poptella compressa</i>	Omnívoro
<i>Prochilodus nigricans</i>	Detritívoro
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Detritívoro

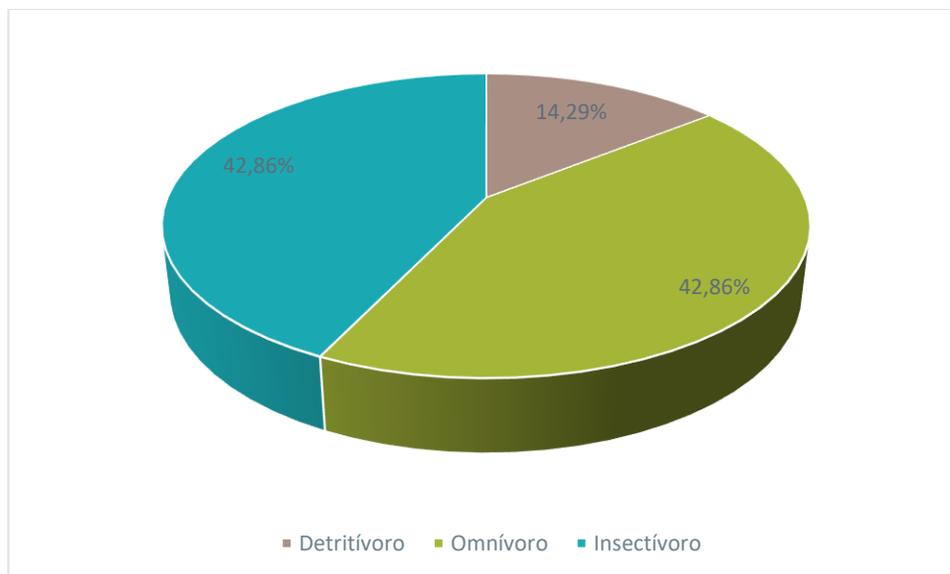
Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

La descripción de los gremios alimenticios es la siguiente:

**Insectívoros (Ins):** Peces con preferencias alimenticias particulares por su morfología bucal. Su dieta se compone de insectos, ya sean autóctonos (acuáticos) o alóctonos (terrestres). Del total de especies registradas, 15 son insectívoras, lo que corresponde al 42,86 % de las especies registradas.

**Detritívoro (Det):** Generalmente bentónicas, que suelen alimentarse en el sustrato, aunque parte de su alimento lo hallan en rocas o troncos; se alimentan de material orgánico, algas y fitoplancton. En las especies registradas se destacan las familias Loricariidae y el género *Prochilodus* como detritívoras. La abundancia de peces detritívoros fue de cinco, correspondientes al 14,28 % del total de las especies registradas.

**Omnívoros (Omn):** Los peces generalistas abarcan las preferencias alimenticias de los grupos anteriores (carnívoros, insectívoros). Su estructura estomacal los ayuda procesar todo tipo de alimento. A este grupo pertenece la mayoría de las especies del orden Siluriformes (bagres). Para este gremio trófico se identificaron 15 especies, que corresponden al 42,86 % de la abundancia total.



**Figura 3-201 Porcentaje de Abundancia del Gremio Trófico de las Especies de Peces**

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

Distribución Vertical de las Especies

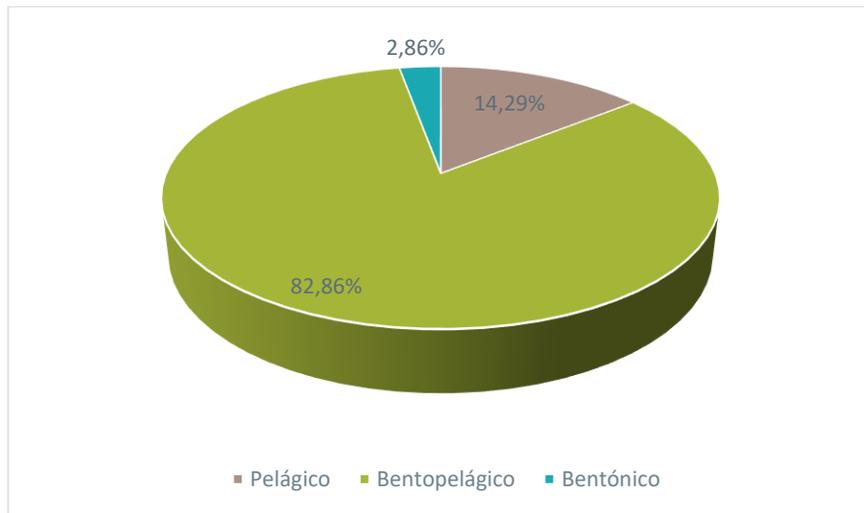
Se registraron tres tipos de distribuciones de las especies de peces en la columna de agua. Una sola especie (2,86 %) registrada es bentónica, es decir, desarrolla sus actividades en el fondo del lecho del río, *Rineloricaria lanceolata*, 29 especies (82,86 %) son bentopelágicas, es decir se encuentran ocupando la parte media de los cuerpos de agua, entre el fondo y la superficie y, finalmente, cinco especies son pelágicas (14,29 %) y se encuentran principalmente en la superficie de los cuerpos hídricos.

**Tabla 3-153 Distribución Vertical de las Especies de Peces**

Especie	Distribución vertical
<i>Aequidens tetramerus</i>	Pelágico
<i>Anablepsoides limoncochae</i>	Pelágico
<i>Ancistrus malacops</i>	Bentopelágica
<i>Astyanax aff. integer</i>	Bentopelágica
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Bentopelágica
<i>Brachychalcinus nummus</i>	Bentopelágica
<i>Brycon sp.</i>	Pelágico
<i>Bryconops cf. collettei</i>	Pelágico
<i>Bujurquina cf. moriorum</i>	Bentopelágica
<i>Bujurquina cf. sypsilus</i>	Bentopelágica
<i>Corydoras aeneus</i>	Bentopelágica
<i>Creagrutus aff. gracilis</i>	Bentopelágica
<i>Creagrutus amoenus</i>	Bentopelágica
<i>Creneicichla sendentaria</i>	Bentopelágica

Especie	Distribución vertical
<i>Crenicichla anthurus</i>	Bentopelágica
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Pelágico
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	Bentopelágica
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Bentopelágica
<i>Hemibrycon aff. orcesi</i>	Bentopelágica
<i>Hemigrammus cf. luelingi</i>	Bentopelágica
<i>Hoplias malabaricus</i>	Bentopelágica
<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	Bentopelágica
<i>Knodus cf. gamma</i>	Bentopelágica
<i>Knodus cf. septentrionalis</i>	Bentopelágica
<i>Leporinus friderici</i>	Bentopelágica
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	Bentopelágica
<i>Moenkhausia naponis</i>	Bentopelágica
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	Bentopelágica
<i>Odontostilbe roloffi</i>	Bentopelágica
<i>Parodon pongoensis</i>	Bentopelágica
<i>Phenacogaster napaotilis</i>	Bentopelágica
<i>Pimelodus blochii</i>	Bentopelágica
<i>Poptella compressa</i>	Bentopelágica
<i>Prochilodus nigricans</i>	Bentopelágica
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Bentónica

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023



**Figura 3-202** Porcentaje de Distribución Vertical de las Especies de Peces

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, junio 2023

### Especies Indicadoras

Las especies con mayor frecuencia de registros fueron: *Moenkhausia naponis*, *Knodus cf. gamma*, y *Astyanax aff. integer*. Estas especies son comunes dentro de cuerpos de agua grandes o pequeños, con altos o bajos caudales de agua y hábitats con cierto grado de disturbio. En ese contexto, por probabilidad estas especies serán las más comunes dentro del bloque Espejo y representan las especies indicadoras en el estudio ya que los cambios en abundancias de sus poblaciones reflejarían algún tipo de disturbio.

### Especies Migratorias

Dentro del estudio realizado, únicamente el bocachico, *Prochilodus nigricans*, es considerada una especie migratoria ya que realiza movimientos locales entre diferentes cuerpos de agua.

### Estado de Conservación de las Especies y Endemismo

Para el presente análisis, las especies con el prefijo cf. (confer, comparar con), al no poderse afirmar que pertenecen o no a las especies denominadas, se han colocado sus categorías de la UICN tomando en cuenta el principio de precaución que menciona que, en caso de incertidumbre científica se tomen las medidas adecuadas para prevenir un posible daño. De esta manera, en el estado de conservación de la IUCN, de las 35 especies registradas se muestran dos categorías: LC (Preocupación menor), con 31 especies y tres especies se encuentra en la categoría de No Evaluada (NE). La especie *Brycon sp.*, no ha podido ser categorizada

Para la lista roja de peces del Ecuador se determinaron tres categorías: DD (Datos insuficientes), con seis especies; en categoría No Evaluada (NE) se encuentran 27 especies y en categoría Vulnerable (VU), se encuentra el bocachico, *Prochilodus nigricans*. Nuevamente la especie *Brycon sp.* no fue categorizada.

Según el CITES, ninguna de las especies registradas se encuentra listada en sus Apéndices. No se registraron especies endémicas o de distribución restringida.

**Tabla 3-154 Categoría de Conservación de UICN de las Especies de Peces**

Especie	IUCN (2023.1)	Lista Roja de Peces del Ecuador (Aguirre et al, 2019)	CITES (2023)
<i>Aequidens tetramerus</i>	LC	DD	-
<i>Anablepsoides limoncochae</i>	LC	NE	-
<i>Ancistrus malacops</i>	LC	NE	-
<i>Astyanax aff. integer</i>	LC	NE	-
<i>Astyanax bimaculatus</i>	LC	NE	-
<i>Brachyhalcinus nummus</i>	LC	NE	-
<i>Brycon sp.</i>	-	-	-
<i>Bryconops cf. collettei</i>	NE	NE	-
<i>Bujurquina cf. moriorum</i>	LC	NE	-
<i>Bujurquina cf. sypilus</i>	LC	NE	-
<i>Corydoras aeneus</i>	LC	NE	-
<i>Creagrutus aff. gracilis</i>	LC	DD	-
<i>Creagrutus amoenus</i>	LC	DD	-
<i>Crenecichla sendentaria</i>	LC	NE	-
<i>Crenicichla anthurus</i>	LC	NE	-

Especie	IUCN (2023.1)	Lista Roja de Peces del Ecuador (Aguirre et al, 2019)	CITES (2023)
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	LC	NE	-
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	NE	NE	-
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	LC	NE	-
<i>Hemibrycon aff. orcesi</i>	LC	DD	-
<i>Hemigrammus cf. luelingi</i>	LC	NE	-
<i>Hoplias malabaricus</i>	LC	NE	-
<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	LC	NE	-
<i>Knodus cf. gamma</i>	LC	DD	-
<i>Knodus cf. septentrionalis</i>	LC	NE	-
<i>Leporinus friderici</i>	LC	DD	-
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	LC	NE	-
<i>Moenkhausia naponis</i>	LC	NE	-
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	LC	NE	-
<i>Odontostilbe roloffii</i>	LC	NE	-
<i>Parodon pongoensis</i>	LC	NE	-
<i>Phenacogaster napaotilis</i>	LC	NE	-
<i>Pimelodus blochii</i>	NE	NE	-
<i>Poptella compressa</i>	LC	NE	-
<i>Prochilodus nigricans</i>	LC	VU	-
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	LC	NE	-

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

### Uso del Recurso

En el levantamiento de información en las microcuencas de los ríos Eno y Shushufindi se determinó que las poblaciones ribereñas y aledañas utilizan la pesca para consumo humano directo (pesca de subsistencia). La especie mayormente consumida por las comunidades es *Prochilodus nigricans* (bocachico), al ser una especie que realiza migraciones en el mismo cuerpo de agua y forma grandes cardúmenes que son aprovechados en diferentes épocas del año; otras especies que también son aprovechadas por las personas son: *Aequidens tetramerus*, *Bujurquina cf. moriorum*, *Brycon sp.*, *Leporinus friderice*, entre otras, que fácilmente se las puede capturar en pequeños cuerpos de agua.

El 40 % (14 especies) de las 35 especies registradas son parte de la dieta de las comunidades locales. Existen especies que en la adultez alcanzan grandes tamaños, como: *Prochilodus nigricans* (bocachico), *Leporinus frideric* (ratón), *Hoplias malabaricus* (guanchinche), las cuales son muy consumidas por las comunidades.

**Tabla 3-155 Especies de Peces Usadas como Alimento por parte de las Comunidades Locales**

Especie	Uso
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Consumo
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	Consumo

<b>Especie</b>	<b>Uso</b>
<i>Aequidens tetramerus</i>	Consumo
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Consumo
<i>Prochilodus nigricans</i>	Consumo
<i>Leporinus friderici</i>	Consumo
<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	Consumo
<i>Bujurquina cf. moriorum</i>	Consumo
<i>Bujurquina cf. sypilus</i>	Consumo
<i>Parodon pongoensis</i>	consumo
<i>Hoplias malabaricus</i>	Consumo
<i>Bario steindachneri</i>	Consumo
<i>Pimelodus blochii</i>	Consumo
<i>Brycon sp.</i>	Consumo

Fuente: Entrix, mayo 2023  
Elaboración: Entrix, junio 2023

### Especies Sensibles

Después de evaluar la sensibilidad con las variables planteadas en la metodología (categoría de amenaza, distribución restringida, rareza en el área de estudio y especies migratorias), de las 35 especies registradas, no se obtuvieron especies con sensibilidad Alta y una sola especie fue categorizada con sensibilidad media, *Prochilodus nigricans*. El resto de las especies presentaron sensibilidad baja.

**Tabla 3-156 Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio**

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Migración		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/ Distribución Restringida	No Endémica/ Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Especies Migratorias	Especies No Migratorias	
<i>Prochilodus nigricans</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	6
<i>Anablepsoides limoncochae</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Bryconops cf. collettei</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Creagrutus amoenus</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Crenechichla sendentaria</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Hemigrammus cf. luelingi</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Leporinus friderici</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Parodon pongoensis</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Aequidens tetramerus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Ancistrus malacops</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Bujurquina cf. sypsilus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Corydoras aeneus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Creagrutus aff. gracilis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Migración		Total
	CR, EN, VU, NT (CITES)	NE, DD	LC	Endémica/ Distribución Restringida	No Endémica/ Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Especies Migratorias	Especies No Migratorias	
<i>Hemibrycon aff. orcesi</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Phenacogaster napaotilis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Pimelodus blochii</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Astyanax aff. integer</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Brachygalcinus nummus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Brycon sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Bujurquina cf. moriorum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crenicichla anthurus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Knodus cf. gamma</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Knodus cf. septentrionalis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Moenkhausia naponis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Odontostilbe roloffi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Poptella compressa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Entrix, mayo 2023  
 Elaboración: Entrix, mayo 2024

## Discusión

En las últimas décadas se ha utilizado a los peces como bioindicadores de la calidad, el estado de los cuerpos hídricos y de los ecosistemas de los cuales forman parte. A través de este grupo de vertebrados es posible identificar cambios, alteraciones o impactos que pueden ocurrir en los medios acuáticos (Romano A., 2016). A través de seguimientos y monitoreos en las microcuencas de estos ríos es posible evaluar los procesos ecológicos que los caracterizan (Medina et al., 2009). El orden Characiformes fue el más representativo, lo cual es de esperar en la mayoría de los inventarios sobre fauna íctica del trópico (Galvis et al., 2006; Mojica 1999). El orden Characiformes forma parte de un gran grupo llamado ostariophysi, peces que presentan aparato de weber y oído unido a la vejiga natatoria, células de alarma, aletas pélvicas en posición ventral y en general tienen la capacidad de adaptarse a ambientes sujetos a cambios constantes por factores bióticos y abióticos (López y Ponte, 2009), por lo que se puede decir que aunque las condiciones ambientales no sean las óptimas se pueden establecer varias especies de estos órdenes con hábitos y estrategias de vida diferentes.

Un indicador favorable de la calidad del agua de un sistema puede ser obtenido examinando la estructura trófica de la comunidad que alberga. En el presente estudio se obtuvo tres gremios tróficos: omnívoros (42,86 %), insectívoros (42,86 %) y detritívoros (14,28 %). Los cambios resultantes en las comunidades de peces pueden ser medidas mediante una serie de indicadores tróficos y se ha encontrado que un sitio declina en calidad a medida que la proporción de omnívoros se incrementa. De esta manera Karr (1981) estableció que muestras con menos de 20 % de individuos omnívoros son buenas, mientras que aquellos sitios con más de 45 % de omnívoros en la muestra están ampliamente degradados. Lo contrario ocurre cuando existe predominio de especies insectívoras, tanto en riqueza como abundancia, siendo este un buen indicador del estado de conservación de los ambientes acuáticos. Con los niveles encontrados se puede inferir que la calidad del agua nivel general es óptima ya que las especies omnívoras no superan el 45 % de representatividad y la proporción de insectívoros es alta y similar a la de omnívoros.

La distribución de la ictiofauna en la columna de agua está relacionada con su ecología trófica, relacionando hábitos alimenticios, reproductivos, mecanismos de desarrollo o movimientos migratorios, con los parámetros físicos y demográficos del cuerpo de agua, generando una estratificación vertical, (Granado, 2002). En el presente estudio se determinó la presencia de especies en tres tipos de distribuciones dentro de la columna de agua. Una sola especie es bentónica, es decir desarrolla sus actividades en el fondo del lecho del río; veinte y nueve especies son bentopelágicas, ocupando la parte media de los cuerpos de agua y, cinco especies pelágicas que se encuentran principalmente en la superficie de los cuerpos hídricos. La presencia de especies bentónicas, como es el caso de la familia Loricaridae, tiene una ventaja sobre el resto de los peces, que al pasar gran parte de su ciclo de vida en la zona bentónica de los ríos y quebradas sirven como indicadores de la calidad de agua (Scott & hall, 1997). Por otro lado, las especies de la familia Characidae también son fuente confiable de buena salud de los cuerpos agua, ya que generalmente estas especies habitan aguas con altos niveles de oxígeno (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Se definieron como especies indicadoras de ictiofauna a *Moenkhausia naponis*, *Knodus cf. gamma*, y *Astyanax aff. integer* debido a que son las que fueron más abundantes en los puntos de muestreo y son especies comunes en quebradas o cuerpos hídricos de mayor tamaño, por lo cual, cualquier cambio en su abundancia podría dar indicios de alteraciones en la calidad de los ecosistemas fluviales. La base para utilizar el monitoreo biológico de los peces con el objetivo de evaluar la degradación ambiental es que la salud relativa de una comunidad de peces es un indicador sensible de los impactos directos e indirectos sobre el ecosistema acuático en su conjunto (Fausch et al. 1990). Karr & Dudley (1981), definieron la integridad biológica de los ecosistemas acuáticos como la capacidad de sostener y mantener una comunidad de organismos balanceada, integral y adaptada, la cual posee una composición por especies, una diversidad y composición funcional proporcional a la de sus hábitats naturales. Los enfoques más difundidos, para el análisis de las comunidades de peces, incluyen la utilización de especies y grupos de

especies indicadoras. Por esta razón es necesario realizar análisis comparativos de los monitoreos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental con los resultados que se registraron en esta línea base.

Durante el estudio se registró la presencia de una sola especie migratoria, el bocachico, *Prochilodus nigricans*, que realiza movimientos o patrones migratorios locales. Es posible que por la época climática no se hayan registrado otras especies que posean este tipo de movilidad como los bagres que recorren los países altoamazónicos como Colombia y Ecuador hasta las zonas de cría cerca del océano Atlántico. Sin embargo, es posible que factores como la contaminación, la deforestación y los cambios de los ciclos de agua hayan diezmando sus poblaciones (Wanningen, 2022). No se registraron especies endémicas o de distribución restringida. De igual manera, solamente el bocachico se encuentra categorizado como Vulnerable dentro de la UICN y como la única especie con sensibilidad media dentro del estudio, por lo cual, un posible evento de derrame que pueda contaminar los cuerpos de agua podría causar serios impactos sobre las poblaciones de esta especie. Para todos los potenciales impactos negativos que afectan a la ictiofauna se han propuesto medidas de prevención, mitigación, capacitación y contingencia en el Plan de Manejo.

Pese a que, de acuerdo con el índice de Shannon, la diversidad encontrada en la presente campaña corresponde a una diversidad baja, la identificación de las 35 especies en los 28 sitios de muestreo, representan el 4,7 %, del total presente en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680 especies) (Barriga R., 2012).

En este estudio, las especies identificadas corresponden a los órdenes Siluriformes, Characiformes Cichliformes, grupos que a lo largo del tiempo han pasado por una serie de radiaciones y modificaciones adaptativas que les ha permitido colonizar un sinnúmero de ecosistemas acuáticos en Sudamérica, en donde cumplen roles y nichos ecológicos fundamentales para mantener el equilibrio en estos ecosistemas (Albuja et al., 2012).

### **3.2.5.3.1 Macroinvertebrados**

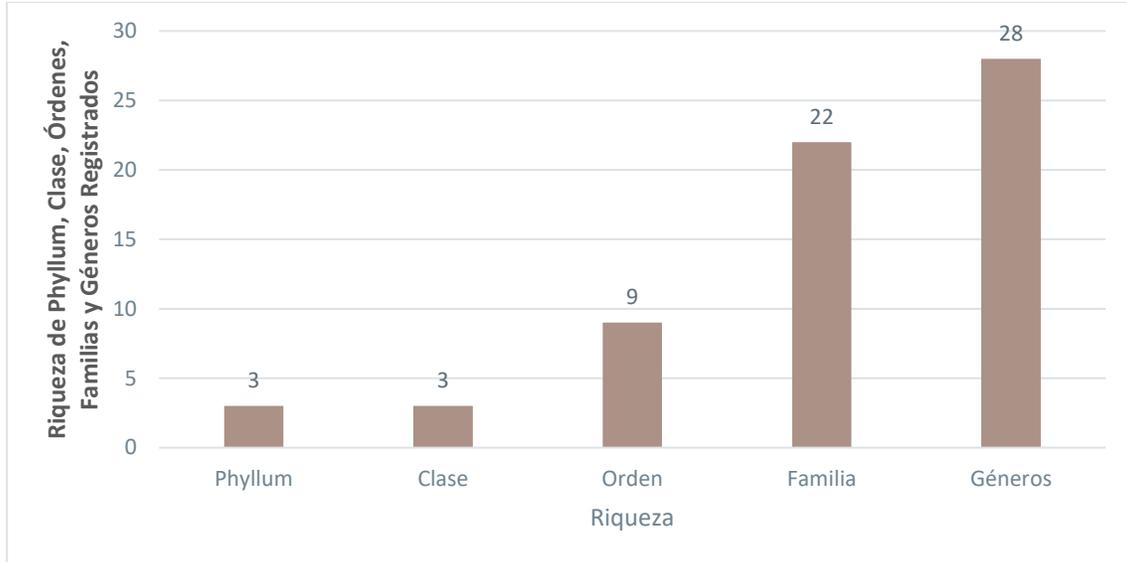
A continuación, se muestran los resultados del componente macroinvertebrados hallados durante la fase de campo levantada para el presente estudio y cuyos respaldos se presentan en la sección Anexos (Anexo B. Levantamiento de Información, B.2 Biótico, B.2.1 Tablas Bióticas, B.2.2 Bases de Datos, B.2.3 Hojas de Campo; Anexo C. Registro Fotográfico, C.2 Biótico).

### **Análisis Global-Microcuena del Río Eno**

#### Riqueza

Para el presente análisis de datos se considera de manera general la riqueza, abundancia, índices y aspectos ecológicos de los tres puntos de muestreo, ya que por separado los valores no muestran diferencias representativas dentro de los grupos de macroinvertebrados y ecosistemas acuáticos.

En los ecosistemas acuáticos presentes dentro del área de influencia del proyecto se identificó un total de 157 individuos pertenecientes a tres phylla, tres clases, nueve órdenes, 22 familias y 28 géneros distribuidos a lo largo de los tres puntos de muestreo.



**Figura 3-203 Riqueza Global de Phylum, Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos registrados**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

Se detalla en la Tabla 3-157 de organismos encontrados a lo largo de los tres puntos de muestreo dentro de la cuenca del río Eno.

**Tabla 3-157 Listado de especies registradas dentro de los tres puntos evaluado en la Microcuenca del Río ENO**

Phylum	Clase	Orden	Familia	Géneros	PMB-01	PMB-02	PMB-16
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Traverhypes</i> sp.	1	2	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.		3	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Callibaetis</i> sp.		26	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.			13
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.			7
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.			1
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.		2	
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	25		5
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	18		8
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	1		
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	4		
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Elasmothermis</i> sp.	2		2
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.		1	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp.	1		
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Stegoelmis</i> sp.		1	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.		1	

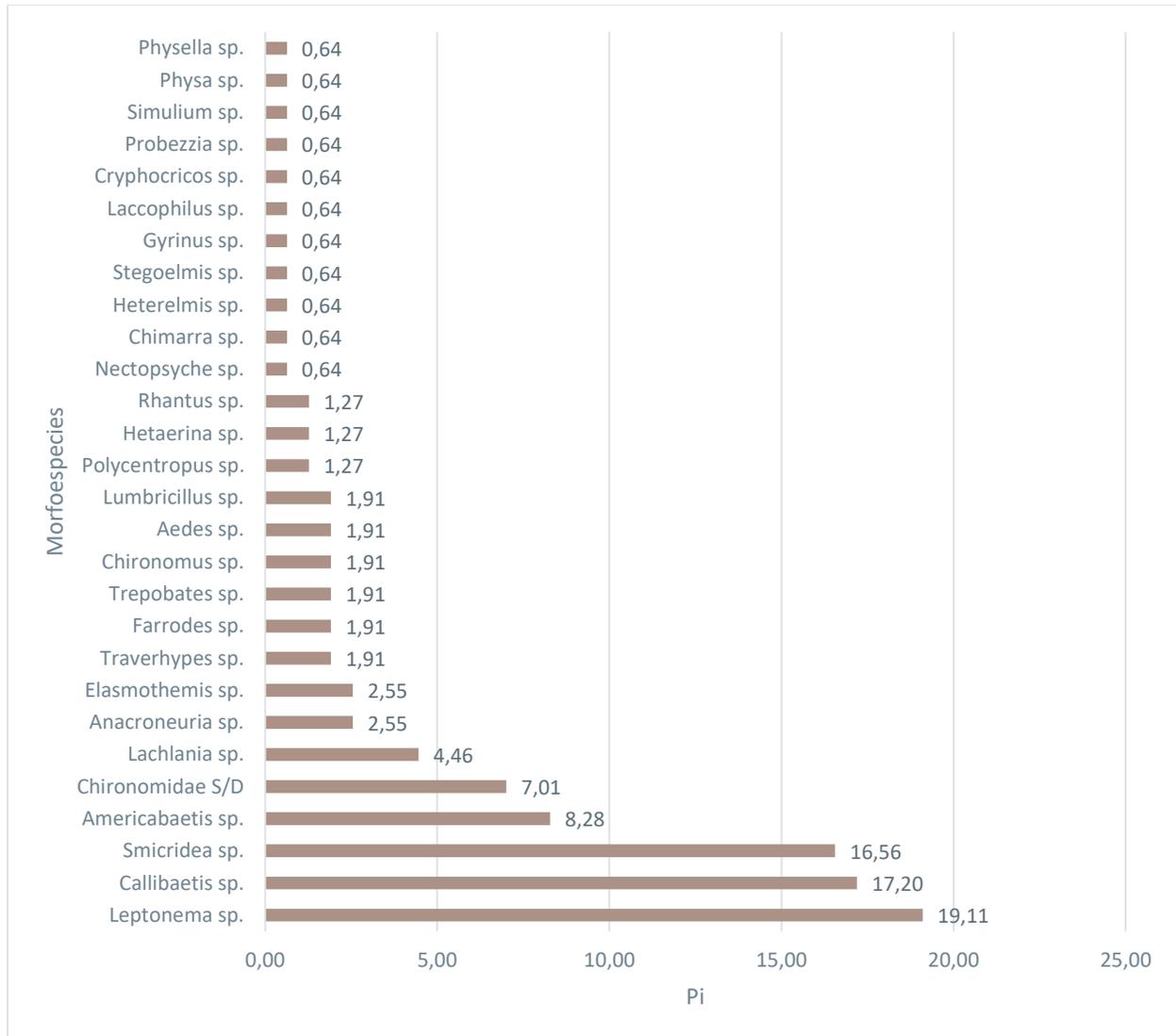
Phylum	Clase	Orden	Familia	Géneros	PMB-01	PMB-02	PMB-16
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.		1	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Rhantus</i> sp.		1	1
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Naucoridae	<i>Cryphocricos</i> sp.	1		
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Gerridae	<i>Trepobates</i> sp.		3	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i> sp.	1		
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	2	1	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	S/D		11	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Aedes</i> sp.		1	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.			1
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.		1	
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physella</i> sp.			1
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Enchytraeidae	<i>Lumbricillus</i> sp.		3	

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Abundancia

La curva de dominancia-diversidad determinó que de los 157 individuos registrados en los tres ecosistemas acuáticos muestreados, el género con mayor abundancia fue mosca hiladora Hydropsychidae: *Leptonema* sp., con 30 individuos ( $P_i = 19,11$ ), mosca de mayo: Baetidae: *Callibaetis* sp., con 27 individuos ( $P_i = 17,20$ ); mosca de mayo Hydropsychidae: *Smicridea* sp., con 26 individuos ( $P_i = 16,56$ ); mosca de mayo Baetidae: *Americabaetis* sp., con 13 individuos ( $P_i = 8,28$ ); zancudo ciego Chironomidae, con 11 individuos ( $P_i = 7,01$ ); mosca de mayo Oligoneuriidae: *Lachlania* sp., con siete individuos ( $P_i = 4,46$ ); mosca de piedra Perlidae: *Anacroneuria* sp., Libellulidae y *Elasmothermis* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 2,55$ ) cada una; *Traverhyphes* sp., *Farrodes* sp., *Trepobates* sp., *Chironomus* sp., *Aedes* sp. y *Lumbricillus* sp., con tres individuos ( $P_i = 1,91$ ) cada una; y *Polycentropus* sp., *Hetaerina* sp. y *Rhantus* sp., con dos individuos ( $P_i = 1,27$ ). Estas morfoespecies mencionadas representan las abundancias más altas obtenidas. Posterior a esto, están aquellos individuos que no presentan mayor abundancia con valoraciones menores al 1 %, como se muestra en la gráfica.

Estos géneros mencionados se encuentran presentes en gran parte de los tres puntos de monitoreo, con tres grupos que presentan las mayores abundancias, por lo que el modelo muestra una distribución normal ascendente de las especies registradas, como se muestra en la gráfica.



**Figura 3-204 Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en los Puntos de Muestreo del Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

Índice de Dominancia de Simpson

Dentro de los puntos de muestreo dentro de la Microcuenca del Río Eno se obtuvieron los siguientes valores del índice dominancia en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 3-158 Índice de Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río ENO**

	PMB-01	PMB-02	PMB-16
Dominance_D	0,3464	0,4206	0,2071

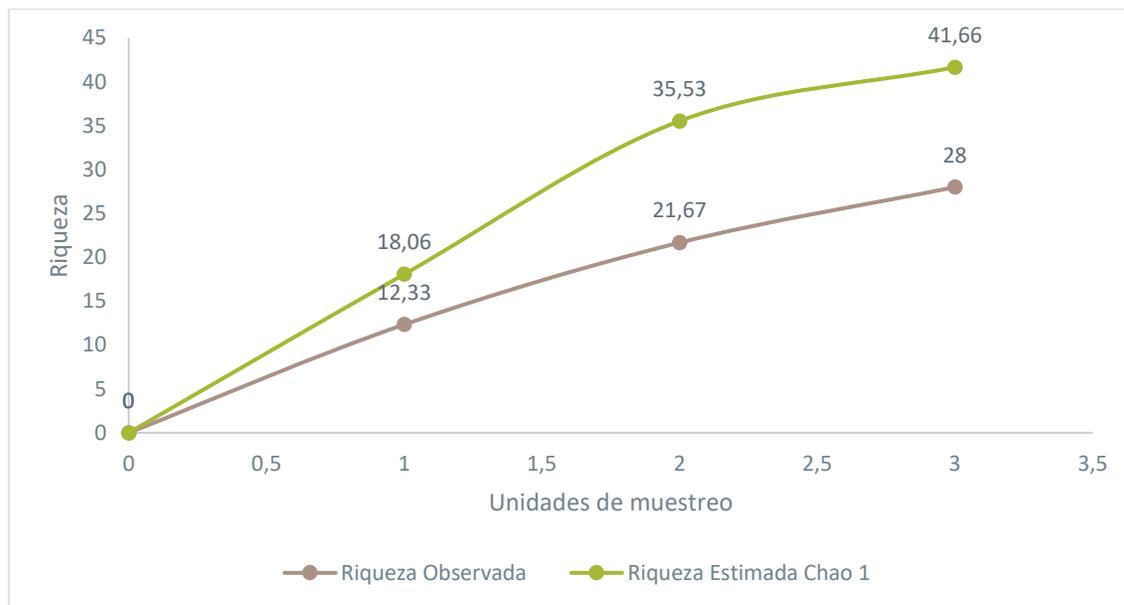
Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Curva de Acumulación de Morfoespecies

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en los tres puntos de muestreo, utilizando el número total de morfoespecies encontradas y de sitios muestreados. La curva indica que los resultados obtenidos han alcanzado la asíntota.

### Índice Chao 1

El número de especies esperadas por el Chao 1 fue de 42. En función de los resultados obtenidos, se evidencia una representatividad de muestreo del 67 % de las especies existentes dentro del área de estudio. Esto 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.



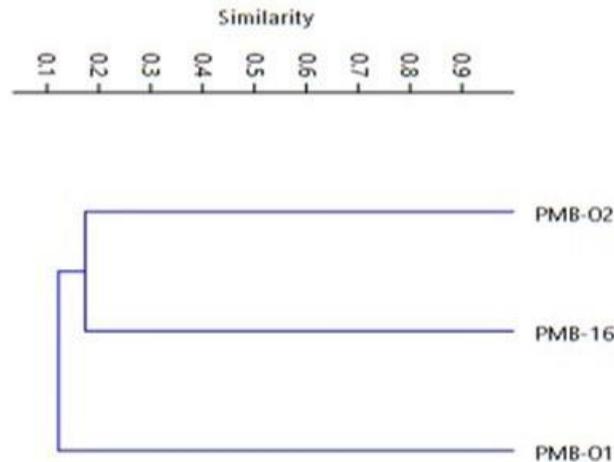
**Figura 3-205 Curva de Acumulación de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Área de Muestreo**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Diversidad Beta

#### *Análisis de Similitud Jaccard*

El resultado del índice de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada punto. En este caso, según la frecuencia de repetición de especies colectadas en los tres puntos, se evidencian dos grupos, dentro de los cuales los puntos que mayor similitud presentan son PMB-02 y PMB-16, con 17 %; les siguen los puntos PMB-01 y PMB-16, con un 16 % de similitud. Finalmente, los puntos PMB-01 y PMB-02, con un 0,09 % de similitud. Es importante mencionar que estos puntos comparten esos porcentajes de similitud debido a que sus orillas presentan una misma vegetación marginal y microhábitats similares para albergar las mismas morfoespecies entre puntos. Los principales microhábitats fueron hojarasca y raíces sumergidas, mientras que las morfoespecies compartidas más representativas entre los grupos principales son: *Callibaetis* sp., *Leptonema* sp., *Chironomus* sp., *Smicridea* sp., *Hetaerina* sp. y *Aedes* sp.



**Figura 3-206 Clúster de Resultados del Índice Similitud de Jaccard en los Sitios de Muestreo**

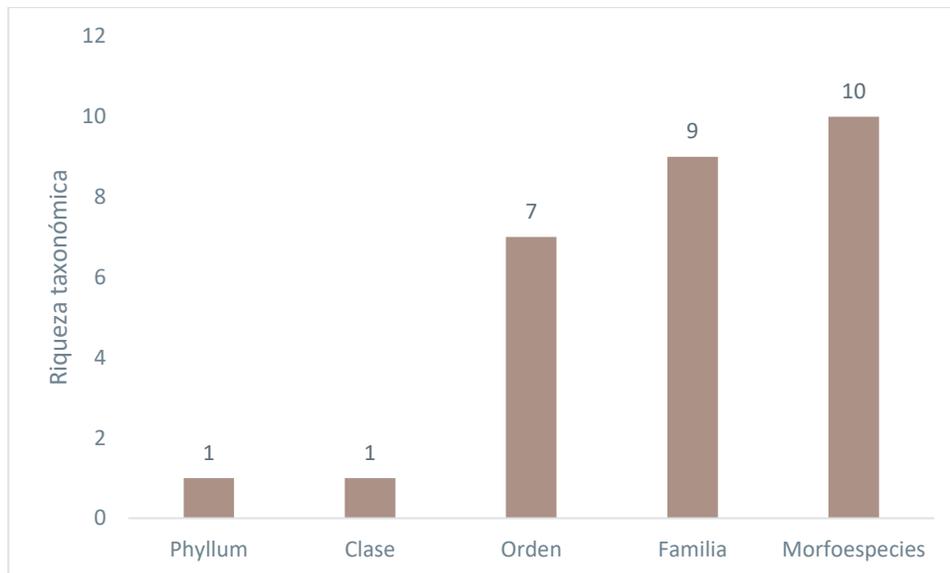
Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Análisis por Punto de Muestreo

##### *PMB-01*

#### Riqueza

En el punto PMB-01 se registraron 56 individuos en total, pertenecientes a un phylum, una clase, siete órdenes, nueve familias y diez morfoespecies.

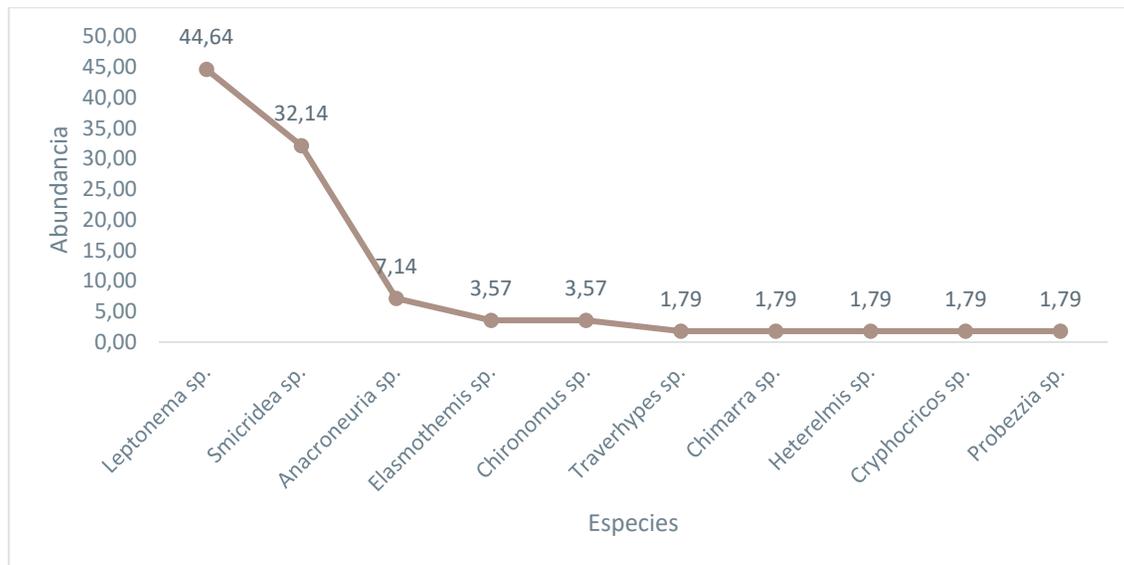


**Figura 3-207 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-01). La especie más abundante fue *Leptonema* sp., con 25 individuos ( $P_i = 44,64\%$ ); seguida de *Smicridea* sp., con 18 individuos ( $P_i = 32,14\%$ ); *Anacroneuria* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 7,14\%$ ); *Elasmothermis* sp. y *Chironomus* sp., con dos individuos ( $P_i = 3,57\%$ ) cada una; finalmente, *Traverhyphes* sp., *Chimarra* sp., *Heterelmis* sp., *Cryphocricos* sp. y *Probezzia* sp., con un individuo ( $P_i = 1,79\%$ ), como las especies con menor representatividad.



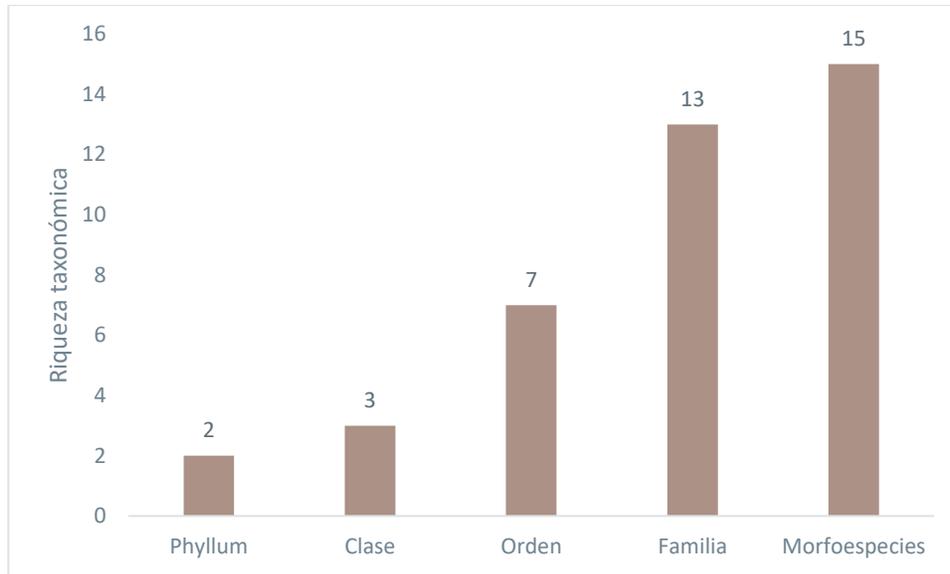
**Figura 3-208 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-01**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### *PMB-02*

#### Riqueza

En el punto PMB-02 se registraron 58 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, siete órdenes, 13 familias y 15 morfoespecies.

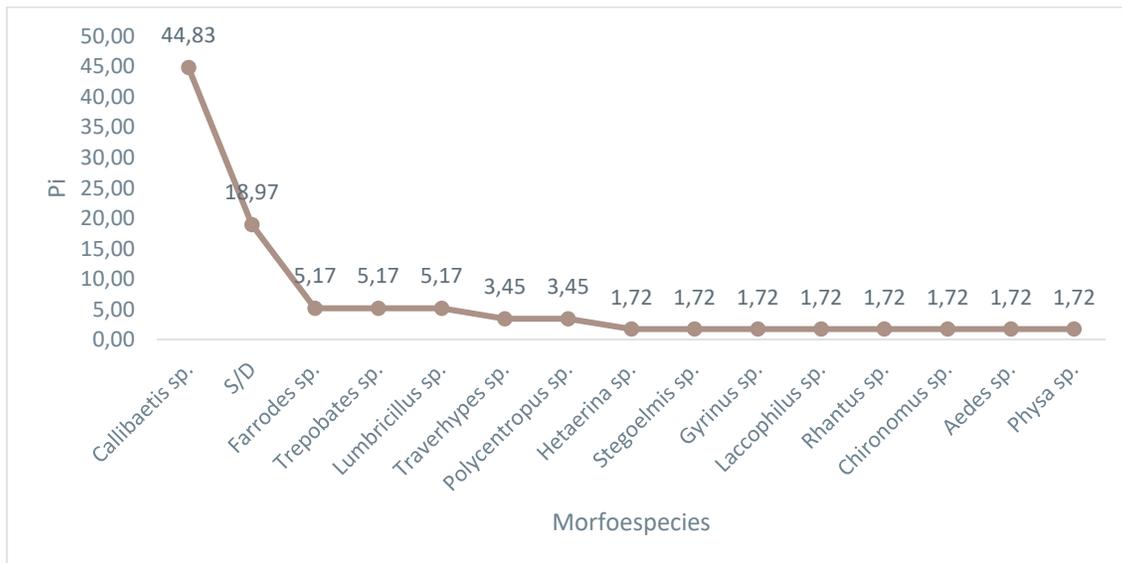


**Figura 3-209 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Curva de Rango-Abundancia**

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-02). La especie más abundante fue *Callibaetis* sp., con 26 individuos (Pi = 44,83 %); seguida de Chironomidae, con 11 individuos (Pi = 18,97 %); *Farrodes* sp., *Trepobates* sp. y *Lumbricillus* sp., con tres individuos (Pi = 5,17 %); *Traverhyphes* sp. y *Polycentropus* sp., con dos individuos (Pi = 3,45 %) cada una; finalmente, *Hetaerina* sp., *Stegoelmis* sp., *Gyrinus* sp., *Laccophilus* sp., *Rhantus* sp., *Chironomus* sp., *Aedes* sp. y *Physa* sp., con un individuo (Pi = 1,72 %), como las especies con menor representatividad.



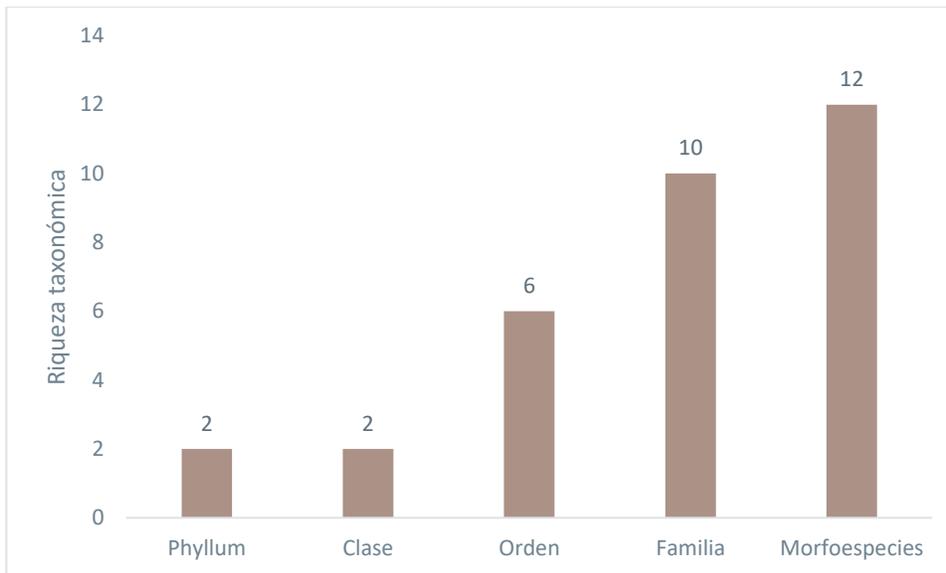
**Figura 3-210 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-02**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## PMB-16

### Riqueza

En el punto PMB-16 se registraron 43 individuos en total, pertenecientes a dos phyllum, dos clases, seis órdenes, 10 familias y 12 morfoespecies.

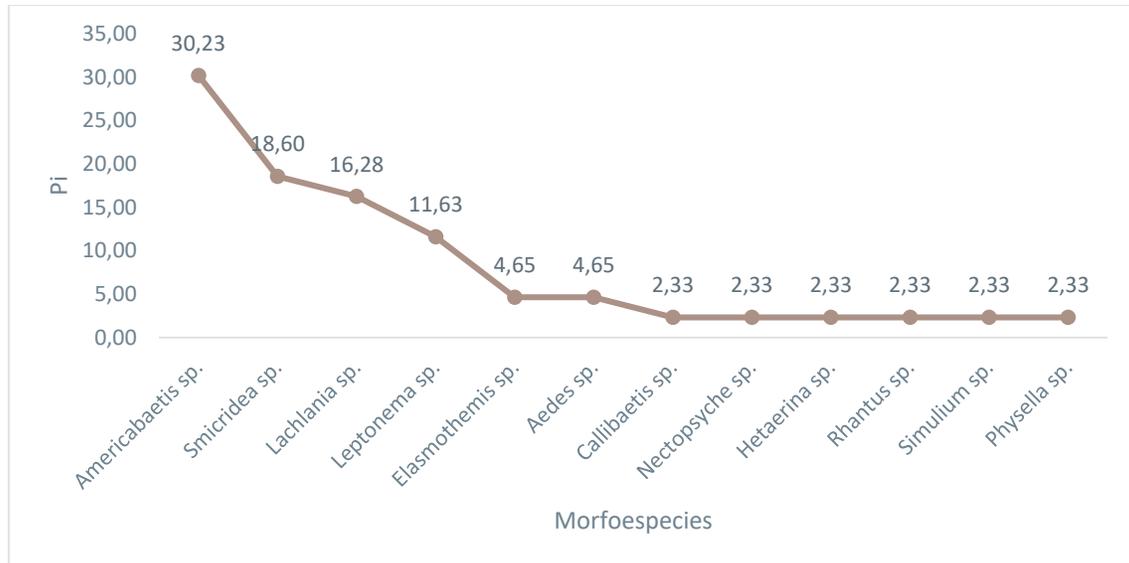


**Figura 3-211 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-16**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-16). La especie más abundante fue *Americabaetis* sp., con 13 individuos ( $P_i = 30,23\%$ ); seguida de *Smicridea* sp., con ocho individuos ( $P_i = 18,60\%$ ); *Lachlania* sp., con siete individuos ( $P_i = 16,28\%$ ); *Leptonema* sp., con cinco individuos ( $P_i = 11,63\%$ ); *Elasmothemis* sp. y *Aedes* sp., con dos individuos ( $P_i = 4,65\%$ ) cada una; finalmente, *Callibaetis* sp., *Nectopsyche* sp., *Hetaerina* sp., *Simulium* sp., *Rhantus* sp. y *Physella* sp., con un individuo ( $P_i = 2,33\%$ ) como las especies con menor representatividad.



**Figura 3-212 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-16**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Índices Ecológicos

*Índice BMWP Biological Monitoring Working Party*

**Tabla 3-159 Calidad de Agua según el Índice BMWP/Col por Punto de Muestreo dentro del Área de Estudio**

Id	BMWP/Col	Clase	Calidad	Características	Color
PMB-01	64	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-02	89	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-16	81	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

*Índice EPT*

**Tabla 3-160 Estado de Salud Ecológica por Cálculo del Índice EPT por cada Sitio de Muestreo del Área de Muestreo**

EPT	PMB-01	PMB-02	PMB-16
Grupos			
Chironomidae	2	12	0
Oligochaeta	0	0	0
EPT	49	33	35
EPT+CH+OL	51	45	35
Abundancia total	56	58	43
EPT/EPT+CH+OL	0,96	0,73	1,00

EPT	PMB-01	PMB-02	PMB-16
Calidad de agua %	96,1	73,3	100
	Muy Buena	Muy Buena	Muy Buena

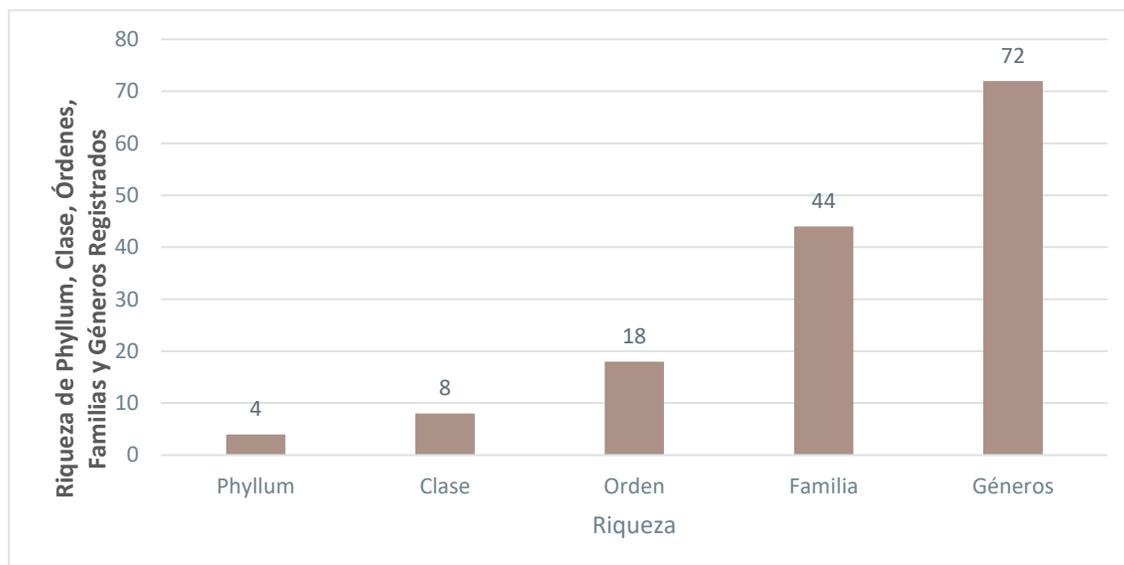
Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Análisis Global-Microcuenca del Río Shushufindi

#### Riqueza

Para el presente análisis de datos se considera de manera general la riqueza, abundancia, índices y aspectos ecológicos de los 25 puntos de muestreo, ya que por separado los valores no muestran diferencias representativas dentro de los grupos de macroinvertebrados y ecosistemas acuáticos.

En los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia del proyecto se identificó un total de 1072 individuos pertenecientes a cuatro phylla, ocho clases, 18 órdenes, 44 familias y 72 géneros distribuidos a lo largo de los 25 puntos de muestreo.



**Figura 3-213 Riqueza Global de Phylum, Clases, Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

En la Tabla 3-161 de los organismos encontrados a lo largo de los tres puntos de muestreo dentro de la cuenca del río Shushufindi.

**Tabla 3-161 Listado de especies registradas dentro de los puntos evaluado en la Microcuenca del Río Shushufindi**

Phyla	Clase	Orden	Familia	Género	PMB -03	PMB -04	PMB -05	PMB -06	PMB -07	PMB -08	PMB -09	PMB -10	PMB -11	PMB -12	PMB -13	PMB -14	PMB -15	PMB -17	PMB -18	PMB -19	PMB -20	PMB -21	PMB -22	PMB -23	PMB -24	PMB -25	PMB -26	PMB -27	PMB -28			
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Enchytraeidae	<i>Lumbricillus</i> sp.	1	1	2					3	1		5		3		4			1			1							
	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>Hellobdella</i> sp.											1	1												2				
S/D							4		1				6									4				1						
Arthropoda	Insecta	Trombidiformes	Hydrachnidae	S/D						7															1							
				Dytiscidae	S/D																						1	1				
		Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.							1									1											2	
			Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i> sp.				1					1																			
				S/D																					1				1			
			Lampyridae	S/D							1		1																			
			Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.														3													1	
		Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i> sp.															1								2	1				
				<i>Stilobezzia</i> sp.																1												
			Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.		1		3						1			2		8	14	4				9				3		17	
				<i>Pentaneura</i> sp.	3	1		1	3	2			1			4				2	5									3	4	
				S/D	1	1	2			4	12		1					10						22	6	3	3	4	5	6	13	4
			Culicidae	<i>Aedes</i> sp.				2										2	1	27											1	
				<i>Culex</i> sp.			1																									
			Dolichopodidae	<i>Rhaphium</i> sp.											1																	
			Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.			1										1				1											
			Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.		3	4	26	16				5	17	1		8	5	10	4				6		3			7		4
		<i>Apobaetis</i> sp.									1								3													
		<i>Callibaetis</i> sp.						13	6					3			1	4	2	2					3				2	2	15	6
		Caenidae		<i>Caenis</i> sp.	1						1				1			1						14					10	3		
Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.				1								6															1				
	<i>Leptohyphes</i> sp.						3			2														2						3		
	<i>Traverhypes</i> sp.		1		9	12								1		2	1					1	3						2			
	<i>Tricorythodes</i> sp.				3																											

Phyla	Clase	Orden	Familia	Género	PMB -03	PMB -04	PMB -05	PMB -06	PMB -07	PMB -08	PMB -09	PMB -10	PMB -11	PMB -12	PMB -13	PMB -14	PMB -15	PMB -17	PMB -18	PMB -19	PMB -20	PMB -21	PMB -22	PMB -23	PMB -24	PMB -25	PMB -26	PMB -27	PMB -28	
			Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	3	1			2						1								2							
		Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.																				1	1					
			Corixidae	<i>Tenagobia</i> sp.																						3		10		
			Gerridae	<i>Brachymetra</i> sp.															2		5									
				<i>Limnogonus</i> sp.									2	1		6														
				<i>Trepobates</i> sp.				1							1		1								3					
			Mesoveliidae	<i>Mesovelis</i> sp.		2																								
			Naucoridae	<i>Cryphocricos</i> sp.									1																	
				<i>Pelocoris</i> sp.									3				1								1					
			Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.																							2			
		Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.								4	1							4		7			8				6		
		Lepidoptera	Pyralidae	S/D															1					1						
		Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.				4		1	1	2			1	1			2			4		2				2		
			Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> sp.		2				2			1	1			1			1	1		1	2				2	3	
				<i>Argia</i> sp.		2					2												2							
				<i>Ischnura</i> sp.													1													
			Gomphidae	<i>Agriogomphus</i> sp.		1																								
				<i>Phyllogomphoides</i> sp.		1											1					2		1	1			1		
				<i>Progomphus</i> sp.													1													
			Heteragrionidae	<i>Heteragrion</i> sp.													1													
			Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp.																							9		2	
				<i>Dythemis</i> sp2.				1					1												1					
		<i>Elasmothemis</i> sp.																							7					
		<i>Macrothemis</i> sp.					1							1						2				6						

Phyla	Clase	Orden	Familia	Género	PMB -03	PMB -04	PMB -05	PMB -06	PMB -07	PMB -08	PMB -09	PMB -10	PMB -11	PMB -12	PMB -13	PMB -14	PMB -15	PMB -17	PMB -18	PMB -19	PMB -20	PMB -21	PMB -22	PMB -23	PMB -24	PMB -25	PMB -26	PMB -27	PMB -28				
		Trichoptera		<i>Macrothemis</i> sp2.	8	1		1		1	3		1						4				1						2				
				S/D												1						1		2			1	3	2				
			Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.					1																								
			Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.			7																			3							
				<i>Macrostemum</i> sp.																						2							
				<i>Smicridea</i> sp.			4				6	4											1		6	8							
			Leptoceridae	<i>Atanaticia</i> sp.			2	1																									
				<i>Nectopsyche</i> sp.			1	1												1													
		<i>Triplectides</i> sp.		1																													
		Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.			5																			46								
		Malacostaca	Decapoda	Pseudothelphusidae	S/D						1				1		1				1		1										
				Trichodactylidae	S/D	3																											
			Isopoda	S/D	S/D																						2						
Mollusca	Bivalvia	Sphaeriida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.						2				15																			
				S/D				1					2	1								3											
	Gasteropoda	Pulmonata	Lymnaeidae	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.								1							1													
					ArchitaenioGLOSSA	Ampullariidae	<i>Pomacea</i> sp.	13	7					3	1						2	12	5					2		2	5		
					Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.	8	11			1	11	15	34			2	1			1	4	1	3	4					1		
							<i>Physella</i> sp.																					1					
	Planorbidae	S/D																				1			2	3	1						
Caenogastropoda	Thiaridae	<i>Melanoidea</i> sp.		2				1	1	5		1		2																			
Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Dugesidae	<i>Dugesia</i> sp.															6		3												
Total general					50	31	29	70	50	41	60	69	15	13	46	45	27	68	42	20	45	55	38	71	14	35	33	75	40				

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

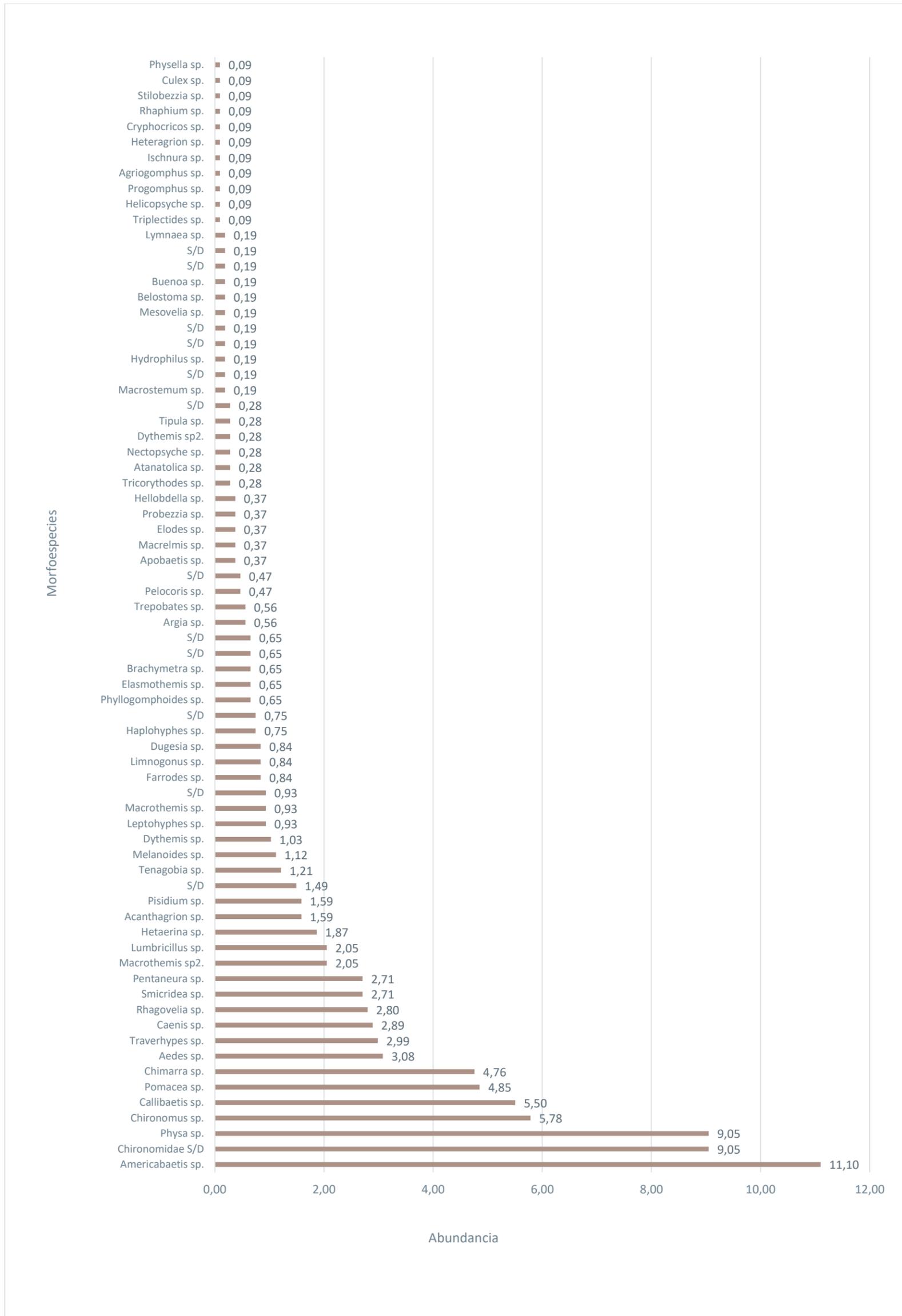
Página en blanco

### Abundancia

La curva de dominancia-diversidad determinó que de los 1072 individuos registrados en los (25) ecosistemas acuáticos muestreados, el género con mayor abundancia fue mosca de mayo Baetidae: *Americabaetis* sp., con 119 individuos ( $P_i = 11,10\%$ ); zancudo: Chironomidae y caracol Physidae: *Physa* sp., con 97 individuos ( $P_i = 9,05\%$ ) cada uno; zancudo ciego Chironomidae: *Chironomus* sp., con 62 individuos ( $P_i = 5,78\%$ ); mosca de mayo Baetidae: *Callibaetis* sp., con 59 individuos ( $P_i = 5,50\%$ ); caracol Ampullaridae: *Pomacea* sp., con 52 individuos ( $P_i = 4,85\%$ ); mosca hiladora Philopotamidae: *Chimarra* sp., con 51 individuos ( $P_i = 4,76\%$ ); mosco Culicidae: *Aedes* sp., con 33 individuos ( $P_i = 3,08\%$ ); *Traverhyphes* sp., con 32 individuos ( $P_i = 2,99\%$ ); *Caenis* sp., con 31 individuos ( $P_i = 2,89\%$ ); *Rhagovelia* sp., con 30 individuos ( $P_i = 2,80\%$ ); *Smicridea* sp. y *Pentaneura* sp., con 29 individuos ( $P_i = 2,71\%$ ); *macrothemis* sp. 2 y *Lumbricillus* sp., con 22 individuos ( $P_i = 2,05\%$ ); *Hetaerina* sp., con 20 individuos ( $P_i = 1,87\%$ ); y *Acanthagrion* sp. y *Pisidium* sp., con 17 individuos ( $P_i = 1,59\%$ ) cada uno. Estas morfoespecies mencionadas representan las abundancias más altas obtenidas. Posterior a esto, se tiene a aquellos individuos que no presentan mayor abundancia, con valoraciones menores al 1 %, como se muestra en la gráfica.

Estos géneros mencionados se encuentran presentes en gran parte de los 25 puntos de monitoreo, con 12 grupos que presentan las mayores abundancias, por lo que el modelo muestra una distribución normal ascendente de las especies registradas, como se indica en la gráfica.

Página en blanco



**Figura 3-214 Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en los Puntos de Muestreo del Área de Explotación**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

Página en blanco

### Índice de Dominancia de Simpson

Dentro de los puntos de muestreo dentro de la Microcuenca del Río Shushufindi se obtuvieron los siguientes valores del índice dominancia en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 3-162 Índice de Dominancia de Simpson en la Microcuenca del Río Shushufindi**

Puntos de muestreo	Dominancia
PMB-03	0,1368
PMB-04	0,1988
PMB-05	0,1446
PMB-06	0,2016
PMB-07	0,1872
PMB-08	0,1422
PMB-09	0,1356
PMB-10	0,3153
PMB-11	0,1022
PMB-12	0,2663
PMB-13	0,1654
PMB-14	0,1042
PMB-15	0,251
PMB-17	0,2137
PMB-18	0,1542
PMB-19	0,26
PMB-20	0,2721
PMB-21	0,1385
PMB-22	0,1053
PMB-23	0,4862
PMB-24	0,1633
PMB-25	0,1233
PMB-26	0,1919
PMB-27	0,1477
PMB-28	0,1025

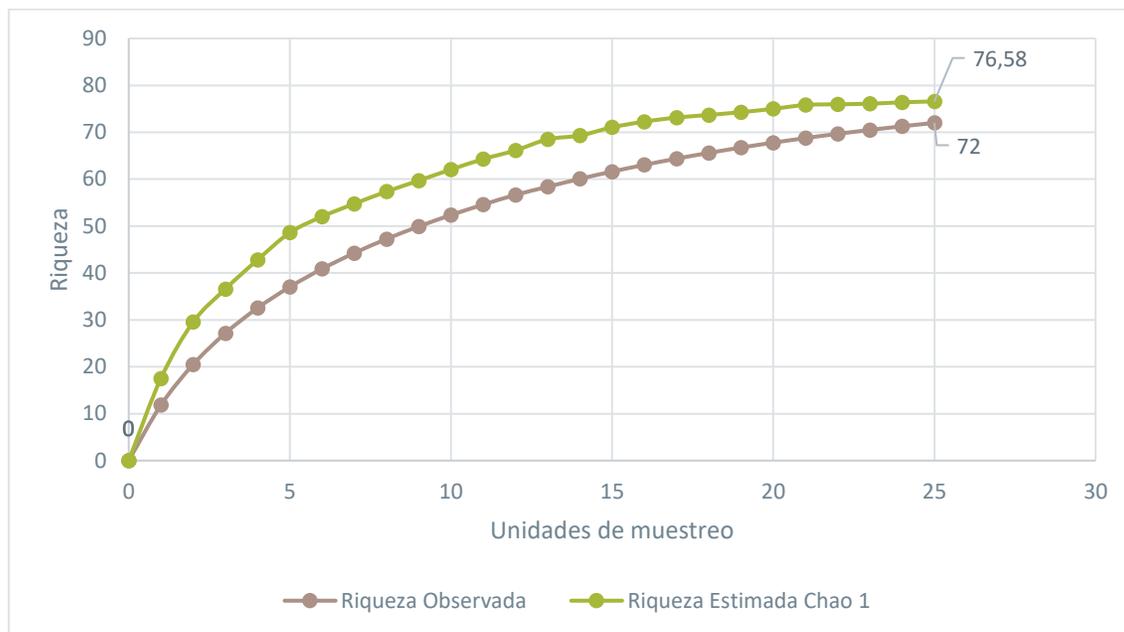
Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Curva de Acumulación de Morfoespecies

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en los 25 puntos de muestreo, utilizando el número total de morfoespecies encontradas y de sitios muestreados. La curva muestra que los resultados obtenidos han alcanzado la asíntota.

### Índice Chao 1

El número de especies esperada por Chao 1 fue de 77 especies. En función de los resultados obtenidos se evidencia una representatividad de muestreo del 94 % de las especies existentes dentro del área de estudio, la curva de acumulación tiende a la asíntota; por lo tanto, el éxito de muestreo o esfuerzo utilizado es aceptable.



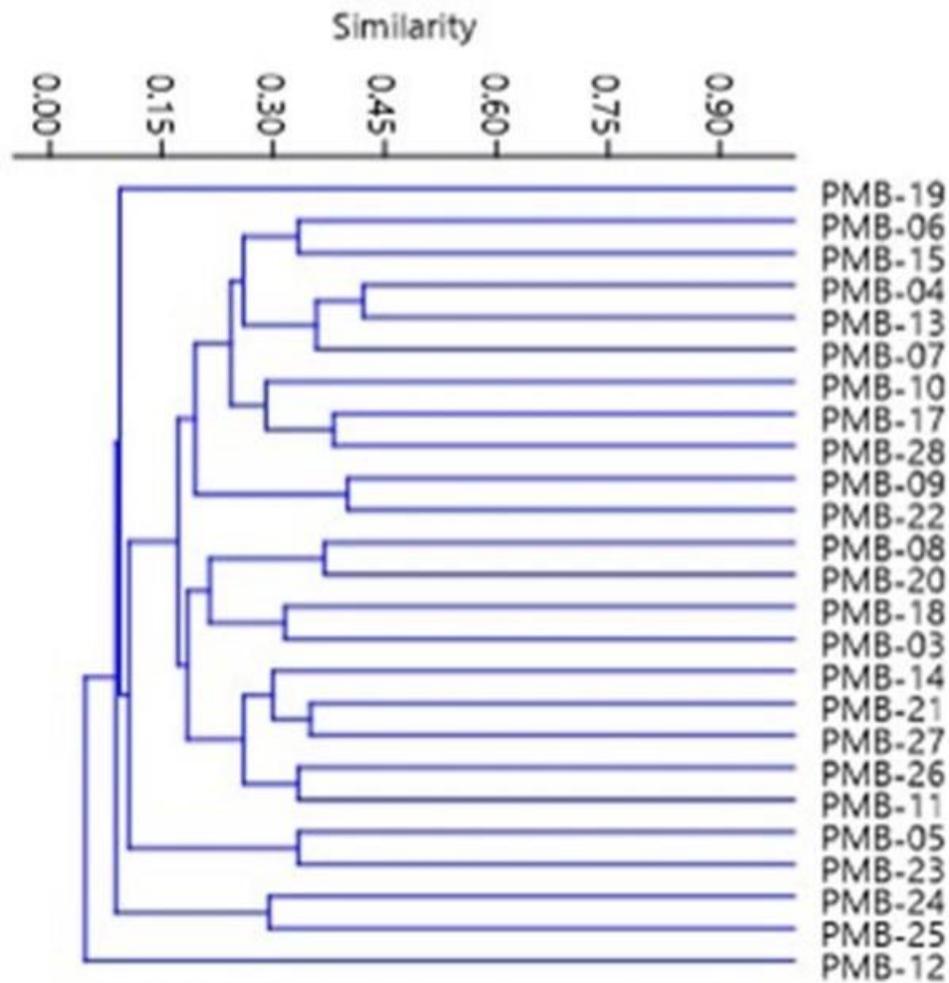
**Figura 3-215 Curva de Acumulación de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos en el Área de Muestreo**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Diversidad Beta

#### Análisis de Similitud Jaccard

El resultado del índice de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada punto. En este caso, según la frecuencia de repetición de especies colectadas en los 25 puntos se evidencian 10 grupos marcados, dentro de los cuales los puntos que mayor similitud presentan son PMB-06 y PMB-15, con 33 % de similitud; le siguen los puntos PMB-04 y PMB-13, con un 42 % de similitud; PMB-17 y PMB-28, con un 38 % de similitud; PMB-09 y PMB-22, con un 40 % de similitud; PMB-08 y PMB-20, con un 37 % de similitud; PMB-03 y PMB-18, con un 32 % de similitud; PMB-21 y PMB-27, con un 35 % de similitud; PMB-11 y PMB-26, con un 33 % de similitud; PMB-05 y PMB-23, con un 33 % de similitud; PMB-24 y PMB-25, con un 29 % de similitud, entre los puntos más representativos. Es importante mencionar que estos puntos comparten esos porcentajes de similitud debido a que sus orillas presentan una misma vegetación marginal y microhábitats similares para albergar las mismas morfoespecies entre puntos. Los principales microhábitats fueron hojarasca, raíces sumergidas y troncos, y las morfoespecies compartidas más representativas entre los grupos principales son: *Callibaetis* sp., *Americabaetis* sp., *Chironomus* sp., *Pomacea* sp., *Physa* sp., *Melanoides* sp. y *Glossiphoniidae*.



**Figura 3-216 Clúster de Resultados del Índice Similitud de Jaccard en los Sitios de Muestreo**

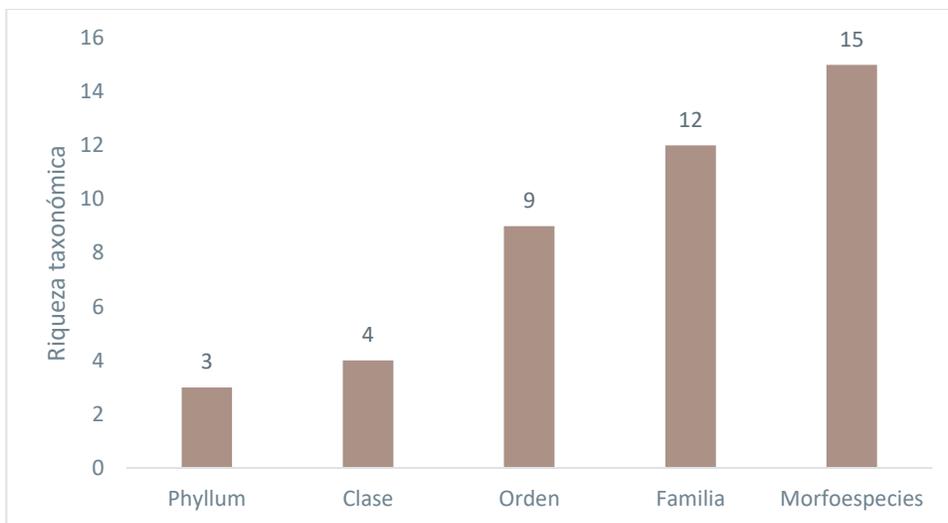
Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### Análisis por Punto de Muestreo

#### *PMB-03*

#### Riqueza

En el punto PMB-03 se registraron 50 individuos en total, pertenecientes a tres phylum, cuatro clases, nueve órdenes, 12 familias y 15 morfoespecies.

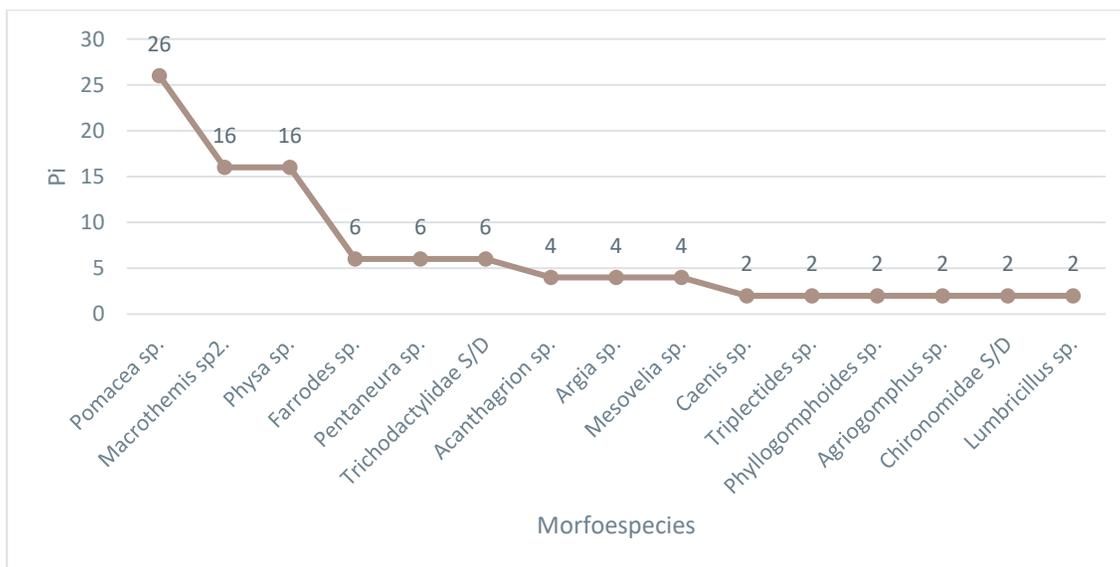


**Figura 3-217 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-03). La especie más abundante fue *Pomacea* sp., con 13 individuos ( $P_i = 26\%$ ); seguida de *Macrothemis* sp. 2 y *Physa* sp., con ocho individuos ( $P_i = 16\%$ ) cada una; *Farrodes* sp., *Pentaneura* sp. y la familia Trichodactylidae, con tres individuos ( $P_i = 6\%$ ) cada una; *Acanthagrion* sp., *Argia* sp. y *Mesovelvia* sp., con dos individuos ( $4\%$ ) cada una; finalmente, *Caenis* sp., *Triplectides* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Agrionomphus* sp., Chironomidae y *Lumbricillus* sp., con un individuo ( $P_i = 2\%$ ) como las especies con menor representatividad.



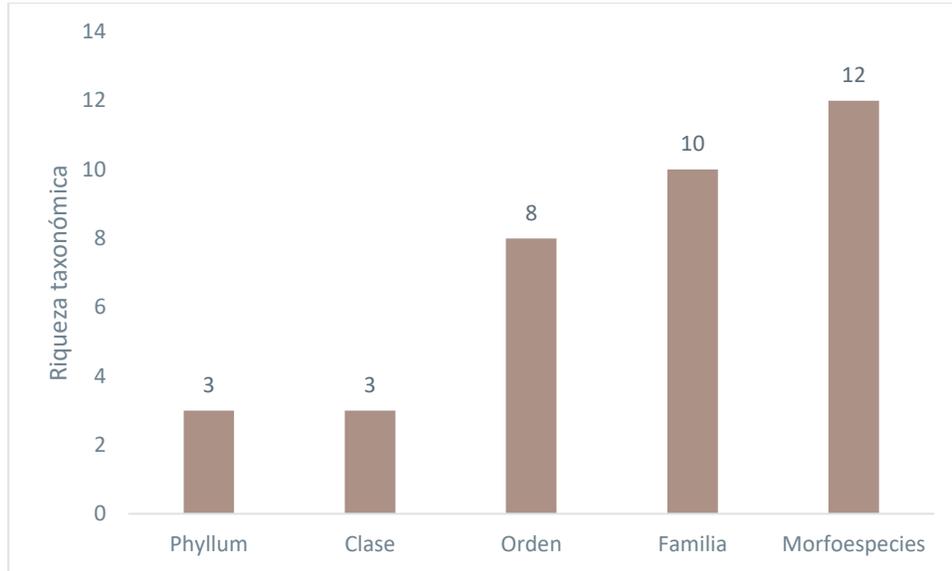
**Figura 3-218 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-03**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-04

#### Riqueza

En el punto PMB-04 se registraron 31 individuos en total, pertenecientes a tres phylum, tres clases, ocho órdenes, 10 familias y 12 morfoespecies.

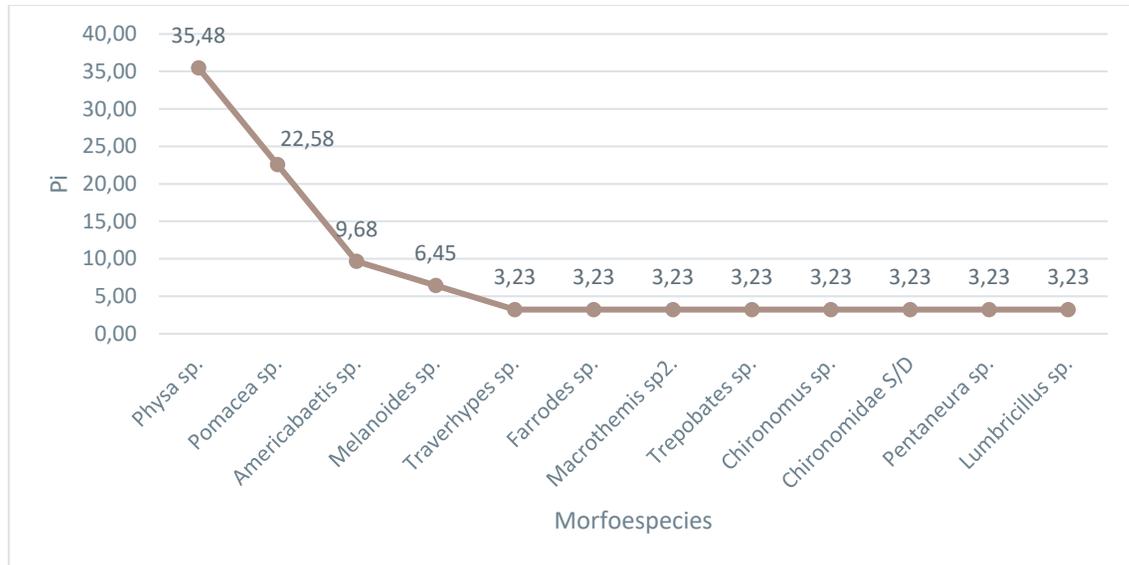


**Figura 3-219 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-04**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-04). La especie más abundante fue *Physa* sp., con 11 individuos ( $P_i = 35,48\%$ ); seguido de *Pomacea* sp., con siete individuos ( $P_i = 22,58\%$ ); *Americabaetis* sp., con tres individuos ( $P_i = 9,68\%$ ); *Melanoides* sp., con dos individuos ( $6,45\%$ ); y, finalmente, *Macrothemis* sp. 2, *Trepobates* sp., *Chironomus* sp., *Pentaneura* sp. y *Lumbricillus* sp., con un individuo ( $P_i = 3,23\%$ ), como las especies con menor representatividad.



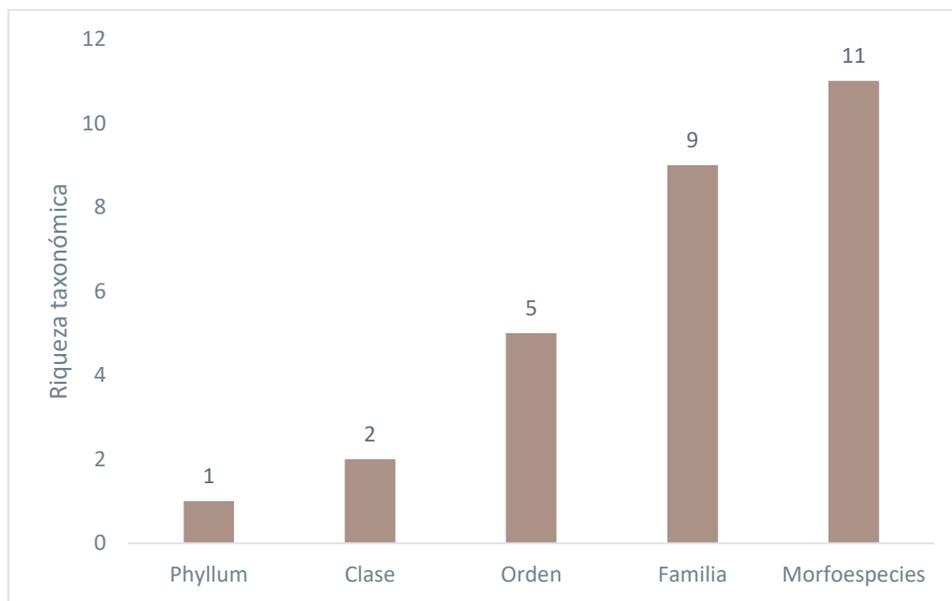
**Figura 3-220 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-04**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-05**

**Riqueza**

En el punto PMB-05 se registraron 29 individuos en total, pertenecientes a un phylum, dos clases, cinco órdenes, nueve familias y 11 morfoespecies.

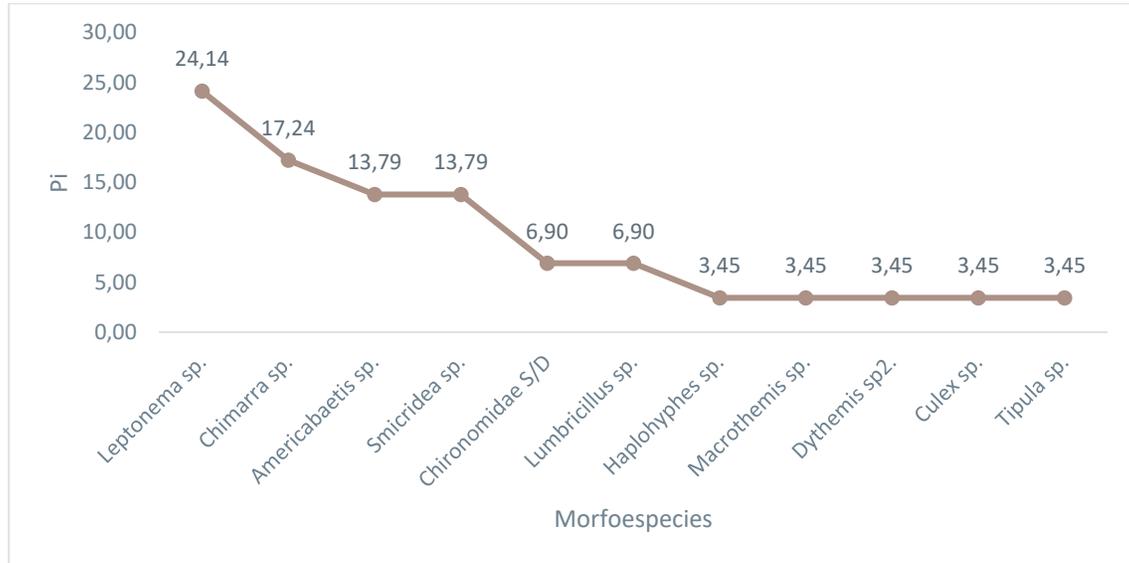


**Figura 3-221 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-05**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-05). La especie más abundante fue *Leptonema* sp., con siete individuos ( $P_i = 24,14\%$ ); seguida de *Chimarra* sp., con cinco individuos ( $P_i = 17,24\%$ ); *Americabaetis* sp. y *Smicridea* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 13,79\%$ ); Chironomidae y *Lumbricillus* sp., con dos individuos ( $6,90\%$ ); finalmente, *Haplohyphes* sp., *Macrothemis* sp., *Dythemis* sp. 2, *Culex* sp. y *Tipula* sp., con un individuo ( $P_i = 3,45\%$ ), como las especies con menor representatividad.



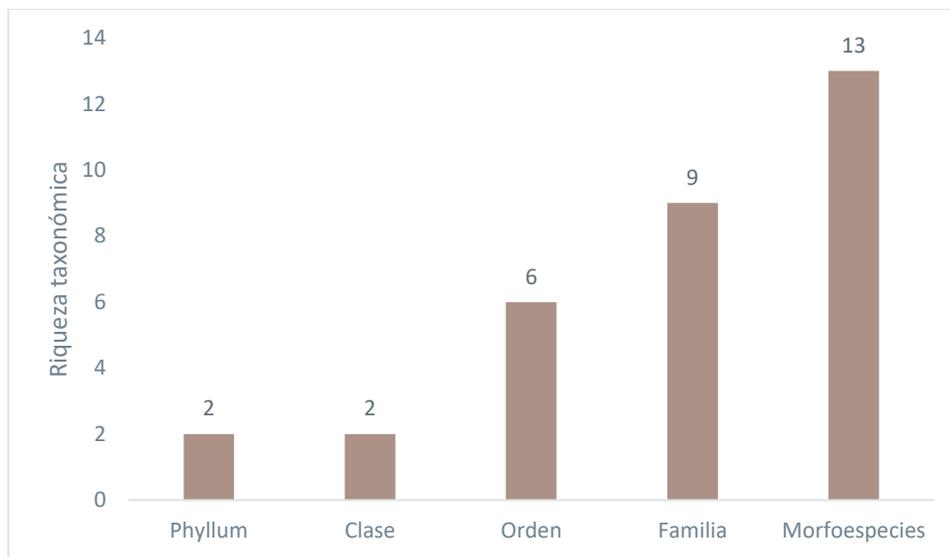
**Figura 3-222 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-05**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-06

#### Riqueza

En el punto PMB-06 se registraron 70 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, dos clases, seis órdenes, nueve familias y 13 morfoespecies.

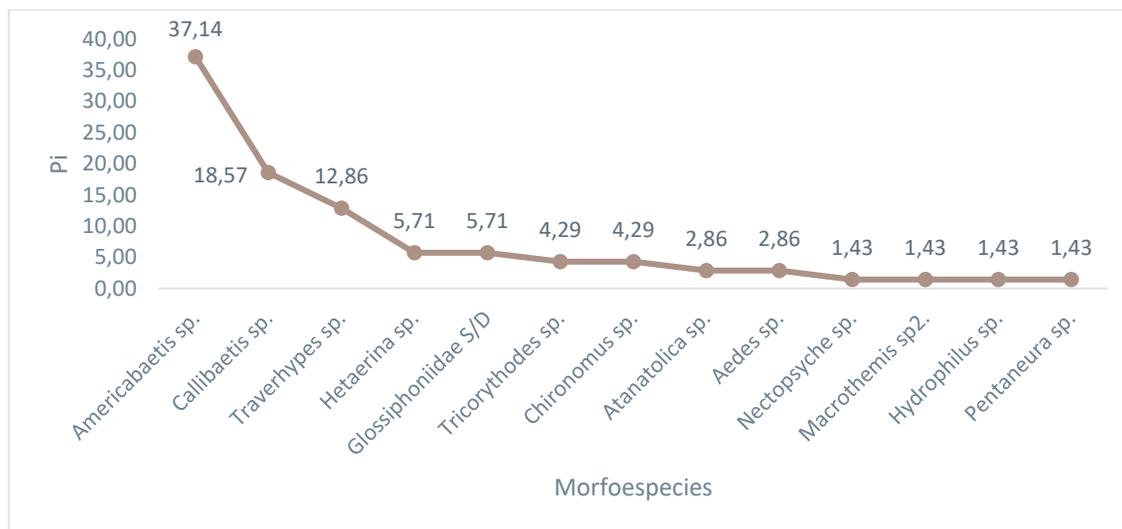


**Figura 3-223 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-06**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-06). La especie más abundante fue *Americabaetis* sp., con 26 individuos ( $P_i = 37,14\%$ ); seguida de *Callibaetis* sp., con 13 individuos ( $P_i = 18,57\%$ ); *Traverhyphes* sp., con nueve individuos ( $P_i = 12,86\%$ ); *Glossiphoniidae* y *Hetaerina* sp., con cuatro individuos ( $5,71\%$ ); *Tricorythodes* sp., *Chironomus* sp., con tres individuos ( $P_i = 4,29\%$ ); *Atanotolica* sp. y *Aedes* sp., con dos individuos ( $P_i = 2,86\%$ ); finalmente, *Nectopsyche* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Hydrophilus* sp. y *Pentaneura* sp., con un individuo ( $P_i = 1,43\%$ ), como las especies con menor representatividad.



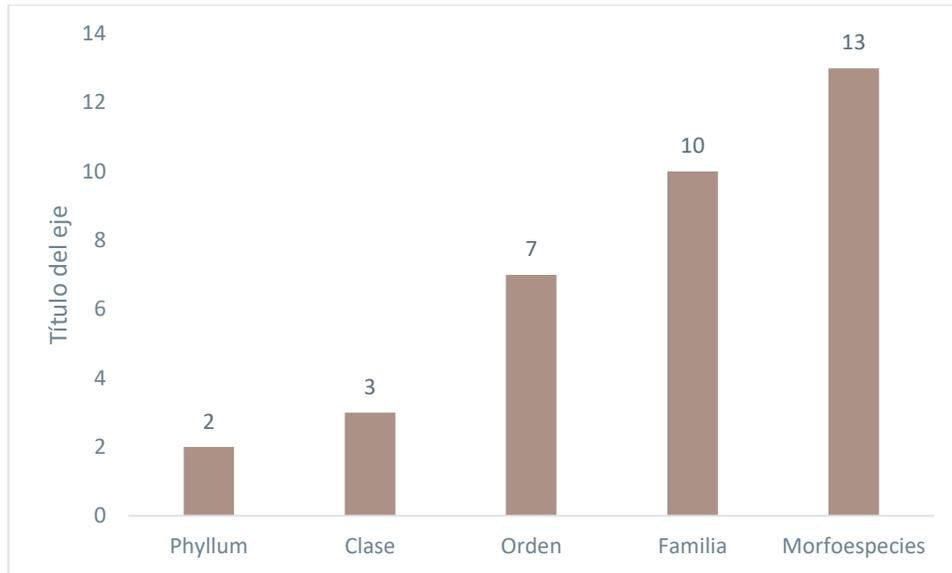
**Figura 3-224 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-06**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## PMB-07

### Riqueza

En el punto PMB-07 se registraron 50 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, siete órdenes, 10 familias y 13 morfoespecies.

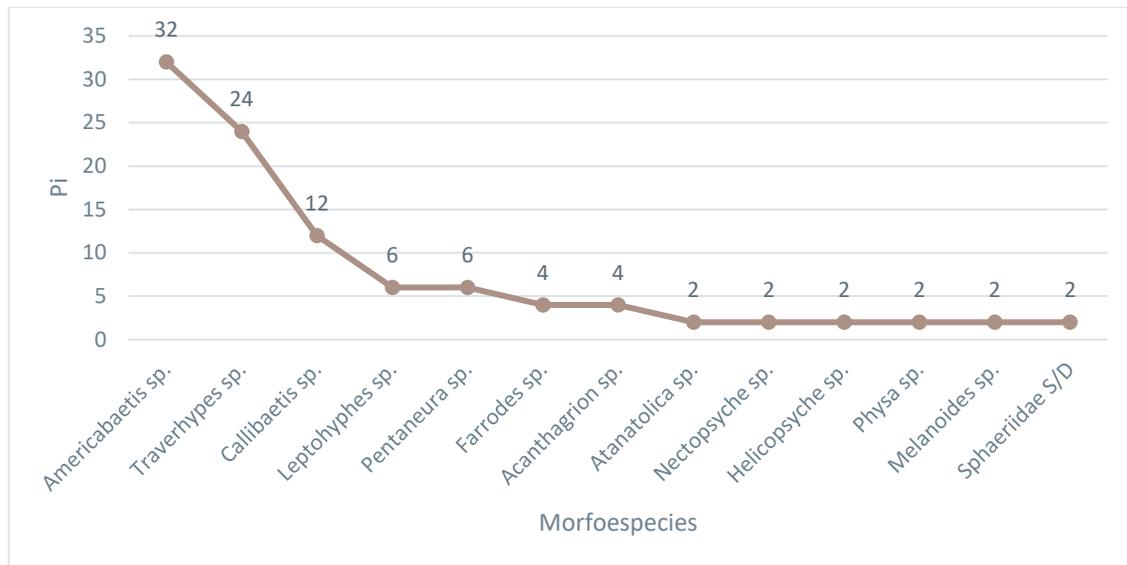


**Figura 3-225 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-07**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-07). La especie más abundante fue *Americabaetis* sp., con 16 individuos ( $P_i = 32\%$ ); seguida de *Traverhyphes* sp., con 12 individuos ( $P_i = 24\%$ ); *Callibaetis* sp., con seis individuos ( $P_i = 12\%$ ); *Leptohyphes* sp. y *Pentaneura* sp., con tres individuos ( $6\%$ ); *Farrodes* sp. y *Acanthagrion* sp., con dos individuos ( $P_i = 4\%$ ); finalmente, *Atanatolica* sp., *Nectopsyche* sp., *Helicopsyche* sp., *Physa* sp., *Melanoides* sp. y *Sphaeriidae*, con un individuo ( $P_i = 2\%$ ), como las especies con menor representatividad.



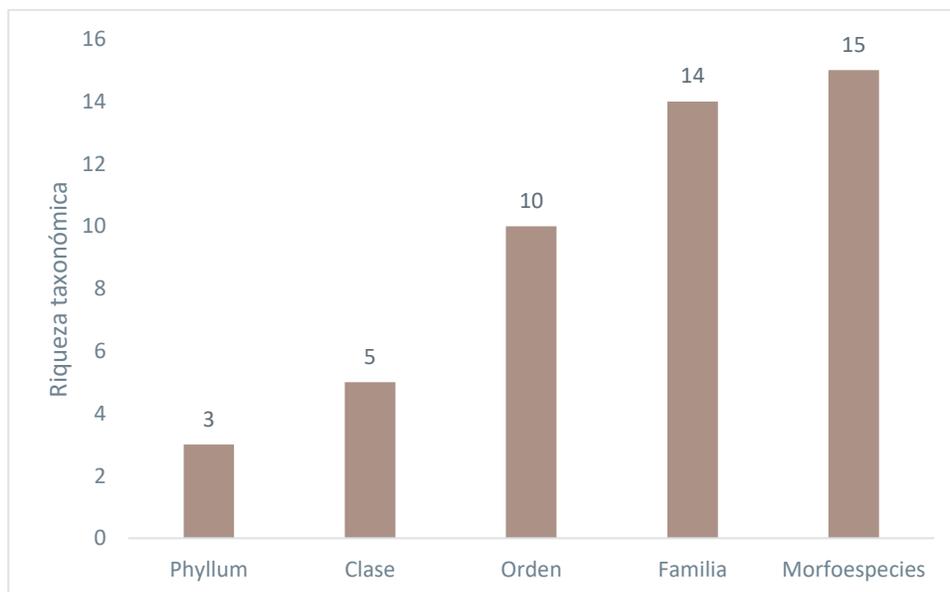
**Figura 3-226 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-07**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-08**

**Riqueza**

En el punto PMB-08 se registraron 41 individuos en total, pertenecientes a tres phyllum, cinco clases, diez órdenes, 14 familias y 15 morfoespecies.

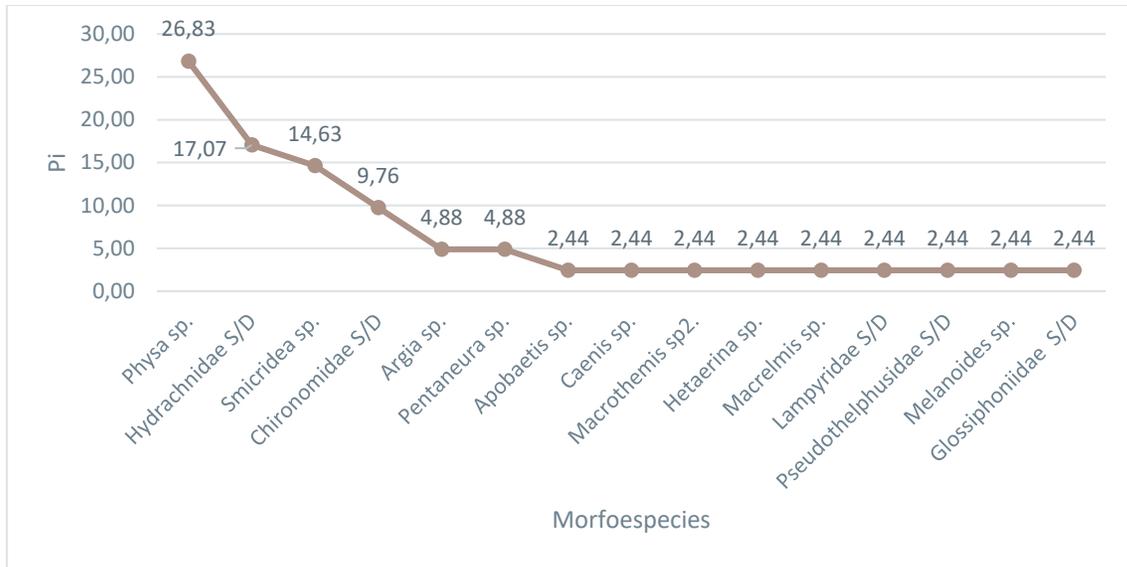


**Figura 3-227 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-08**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-08). La especie más abundante fue *Physa* sp., con 11 individuos ( $P_i = 26,83\%$ ); seguida de Hydrachnidae., con siete individuos ( $P_i = 17,07\%$ ); *Smicridea* sp., con seis individuos ( $P_i = 14,63\%$ ); Chironomidae, con cuatro individuos ( $P_i = 9,76\%$ ); *Argia* sp. y *Pentaneura* sp., con dos individuos ( $P_i = 4,88\%$ ); finalmente, *Apobaetis* sp., *Caenis* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Hetaerina* sp., *Macrelmis* sp., *Melanoides* sp., Lampyridae, Pseudothelphusidae y Glossiphoniidae, con un individuo ( $P_i = 2,44\%$ ), como las especies con menor representatividad.



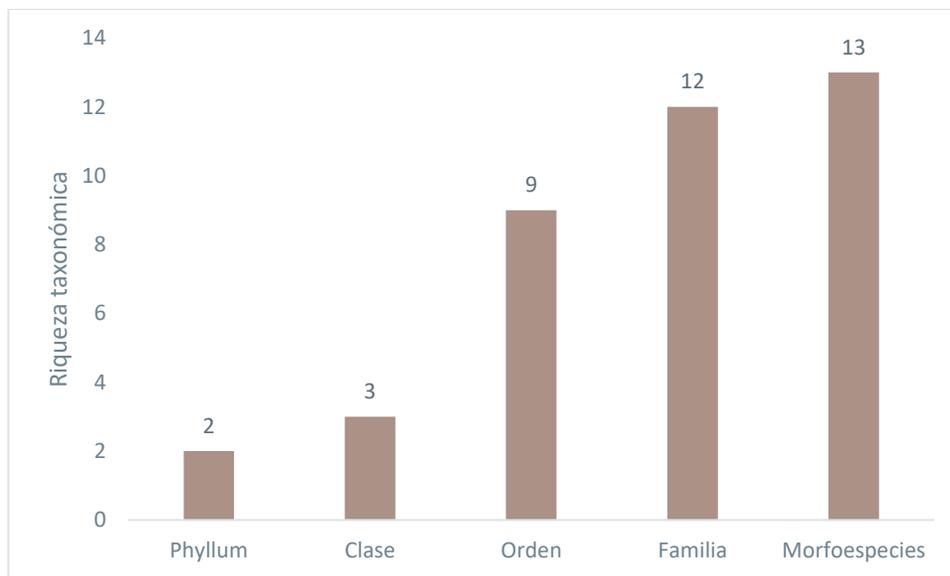
**Figura 3-228 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-08**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-09

#### Riqueza

En el punto PMB-09 se registraron 60 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, nueve órdenes, 12 familias y 13 morfoespecies.

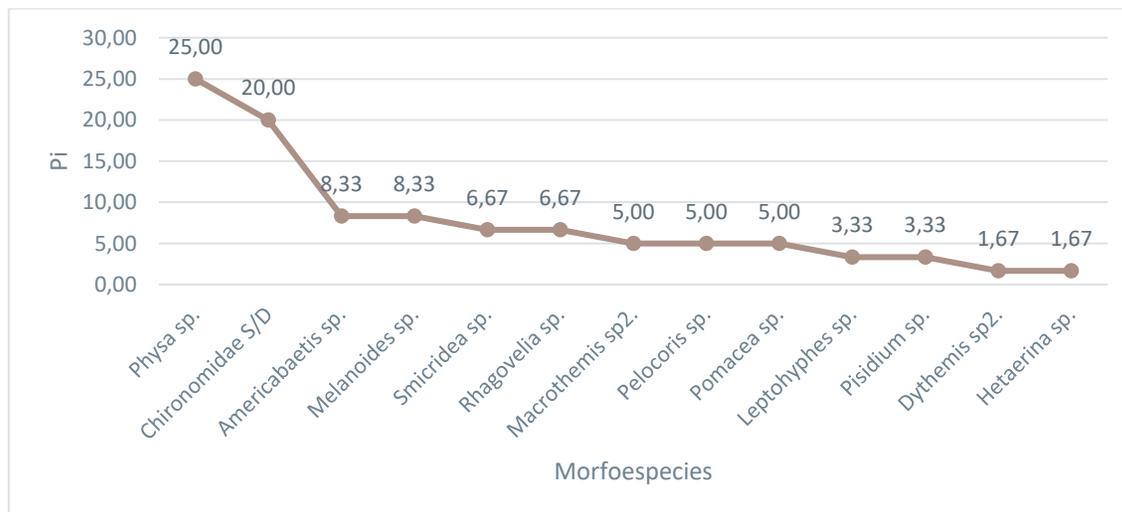


**Figura 3-229 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-09**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-09). La especie más abundante fue *Physa* sp., con 15 individuos ( $P_i = 25\%$ ); seguida de Chironomidae, con 12 individuos ( $P_i = 20\%$ ); *Americabaetis* sp. y *Melanooides* sp., con cinco individuos ( $P_i = 8,33\%$ ) cada una; *Smicridea* sp. y *Rhagovelia* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 6,67\%$ ); *Macrothemis* sp. 2, *Pelocoris* sp. y *Pomacea* sp., con tres individuos ( $P_i = 5\%$ ); *Leptohyphes* sp. y *Pisidium* sp., con dos individuos ( $P_i = 3,33\%$ ); finalmente, *Dythemis* sp. 2 y *Hetaerina* sp., con un individuo ( $P_i = 1,67\%$ ), como las especies con menor representatividad.



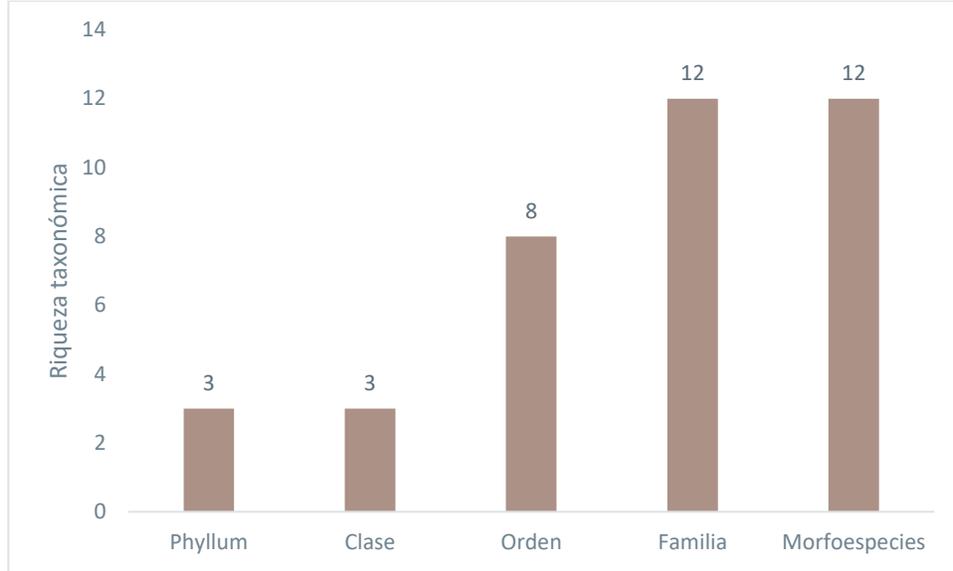
**Figura 3-230 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-09**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## PMB-10

### Riqueza

En el punto PMB-10 se registraron 69 individuos en total, pertenecientes a tres phylum, tres clases, ocho órdenes, 12 familias y 12 morfoespecies.

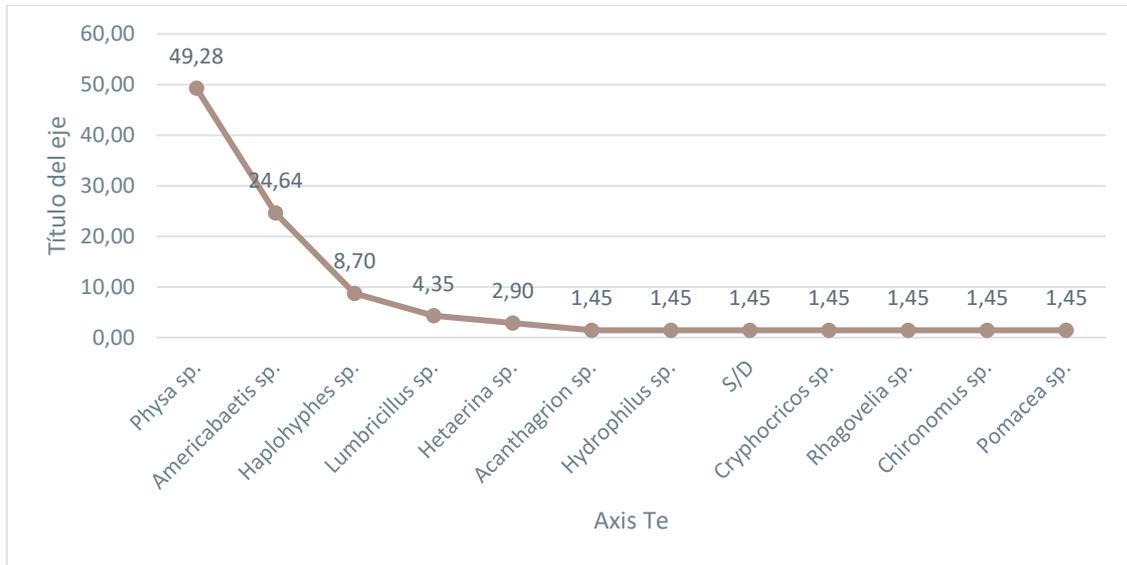


**Figura 3-231 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-10**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-10). La especie más abundante fue *Physa* sp., con 34 individuos ( $P_i = 49,28\%$ ); seguida de *Americabaetis* sp., con 17 individuos ( $P_i = 24,64\%$ ); *Haplohyphes* sp., con seis individuos ( $P_i = 8,70\%$ ); *Lumbricillus* sp., con tres individuos ( $P_i = 4,35\%$ ); *Hetaerina* sp., con dos individuos ( $P_i = 2,90\%$ ); finalmente, *Cryphocricos* sp., *Rhagovelía* sp., *Chironomus* sp. y *Pomacea* sp., con un individuo ( $P_i = 1,45\%$ ), como las especies con menor representatividad.



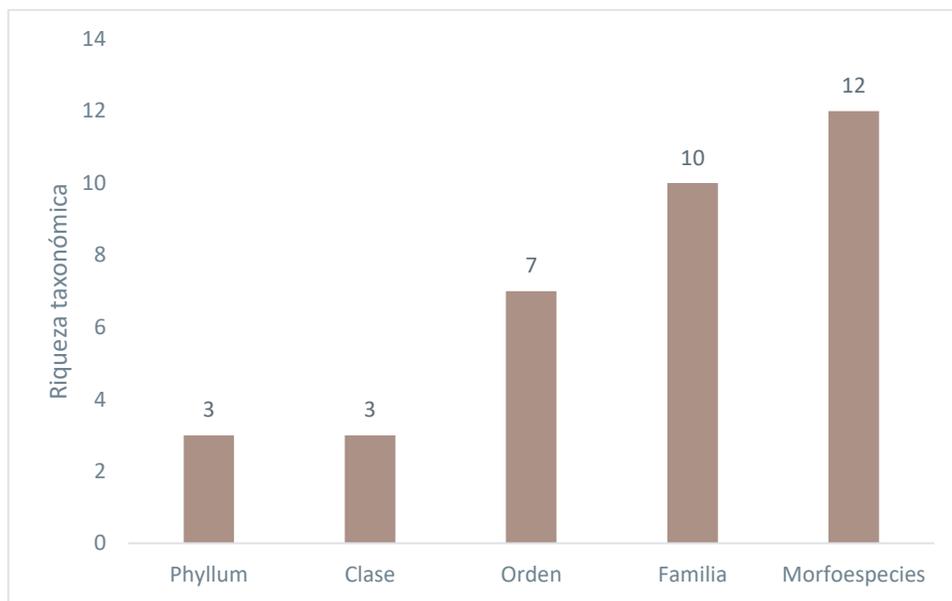
**Figura 3-232 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-10**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-11**

**Riqueza**

En el punto PMB-11 se registraron 15 individuos en total, pertenecientes a tres phyllum, tres clases, siete órdenes, 10 familias y 12 morfoespecies.

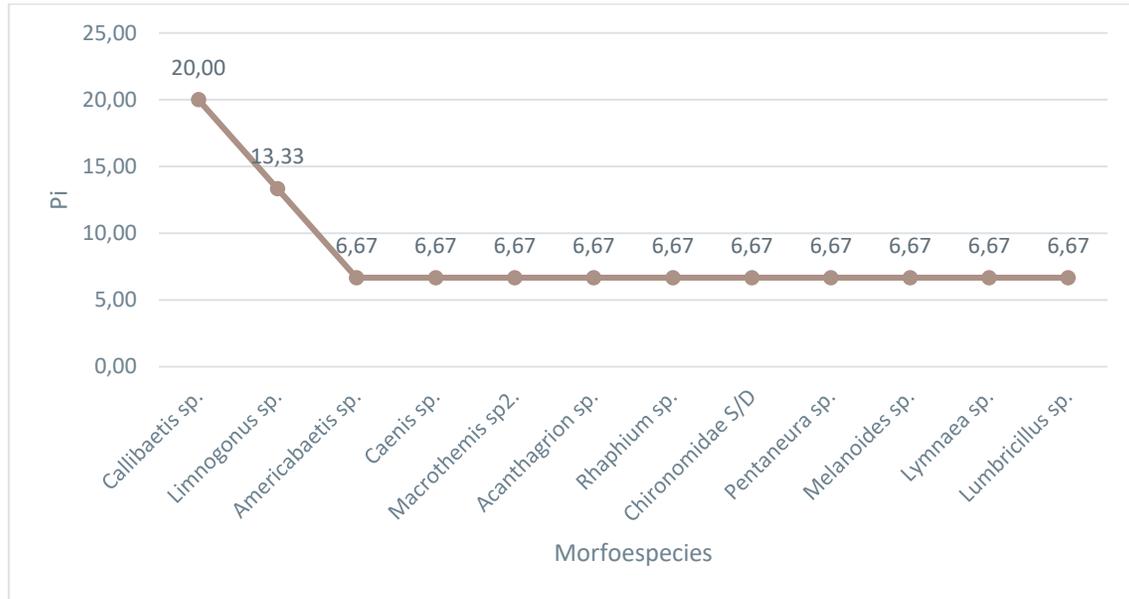


**Figura 3-233 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-11**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-11). La especie más abundante fue *Callibaetis* sp., con tres individuos ( $P_i = 20\%$ ); *Limnogonus* sp., con dos individuos ( $P_i = 13,33\%$ ); finalmente, *Americabaetis* sp., *Caenis* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Acanthagrion* sp., *Rhaphium* sp., Chironomidae, *Pentaneura* sp., *Melanoides* sp., *Lymnaea* sp. y *Lumbricillus* sp., con un individuo ( $P_i = 6,67\%$ ), como las especies con menor representatividad.



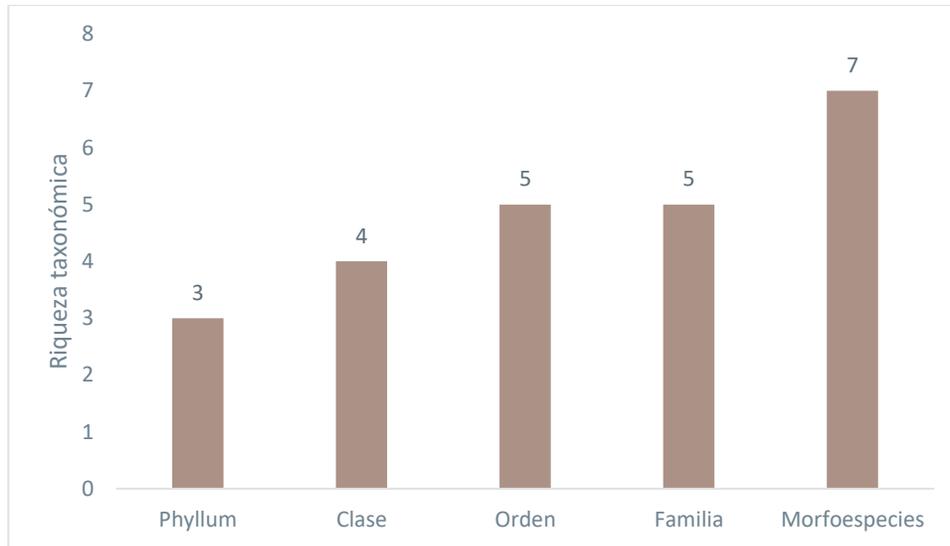
**Figura 3-234 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-11**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-12

#### Riqueza

En el punto PMB-12 se registraron 13 individuos en total, pertenecientes a tres phylum, cuatro clases, cinco órdenes, cinco familias y siete morfoespecies.

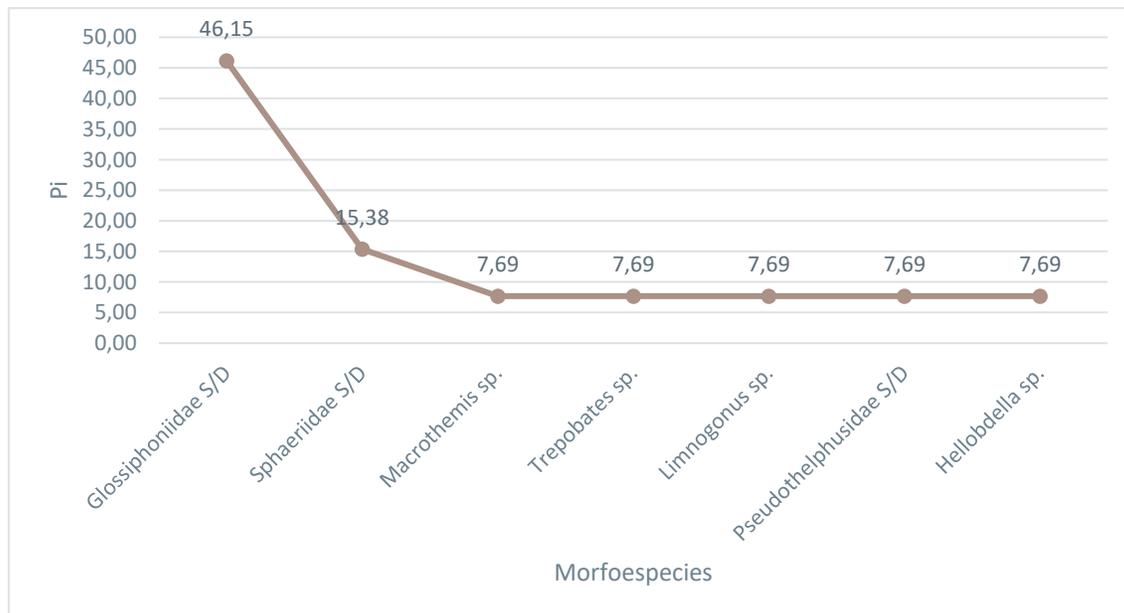


**Figura 3-235 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-12**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Curva de Rango-Abundancia**

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-12). La especie más abundante fue Glossiphoniidae, con seis individuos ( $P_i = 46,15\%$ ); Sphaeriidae, con dos individuos ( $P_i = 15,38\%$ ); finalmente, *Macrothemis* sp., *Trepobates* sp., *Limnogonus* sp., *Pseudothelphusidae* y *Helobdella* sp., con un individuo ( $P_i = 7,69\%$ ), como las especies con menor representatividad.



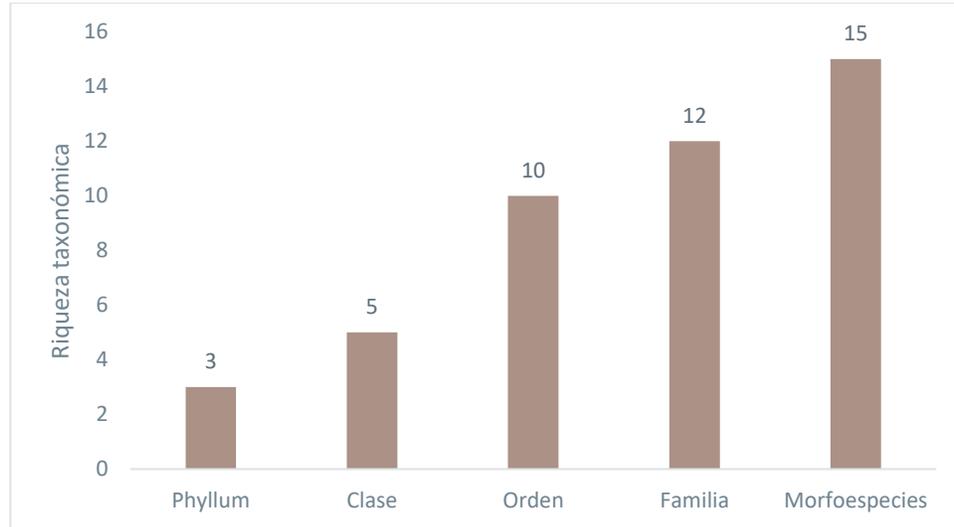
**Figura 3-236 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-12**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-13

#### Riqueza

En el punto PMB-13 se registraron 46 individuos en total, pertenecientes a tres phyllum, cinco clases, diez órdenes, 12 familias y 15 morfoespecies.

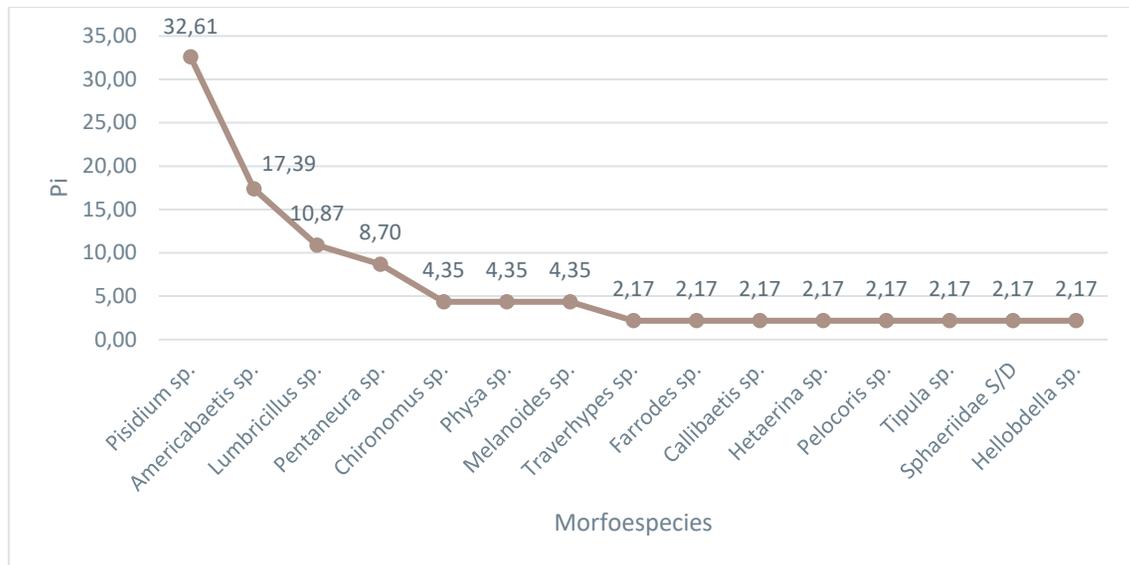


**Figura 3-237 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-13**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-13). La especie más abundante fue *Pisidium* sp., con 15 individuos ( $P_i = 32,61\%$ ); *Americabaetis* sp., con ocho individuos ( $P_i = 17,39\%$ ); *Lumbricillus* sp., con cinco individuos ( $P_i = 10,87\%$ ); *Pentaneura* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 8,70\%$ ); *Chironomus* sp., *Physa* sp. y *Melanoides* sp., con dos individuos ( $P_i = 4,35\%$ ); finalmente, *Traverhyphes* sp., *Farrodes* sp., *Callibaetis* sp., *Hetaerina* sp., *Pelocoris* sp., *Tipula* sp., Sphaeriidae y *Helobdella* sp., con un individuo ( $P_i = 2,17\%$ ), como las especies con menor representatividad.



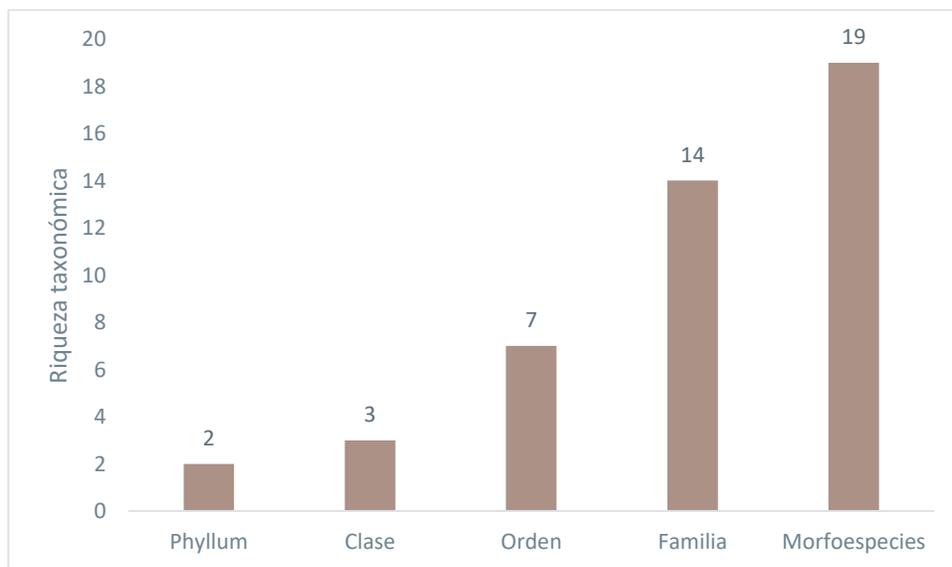
**Figura 3-238 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-13**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-14**

**Riqueza**

En el punto PMB-14 se registraron 45 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, siete órdenes, 14 familias y 19 morfoespecies.

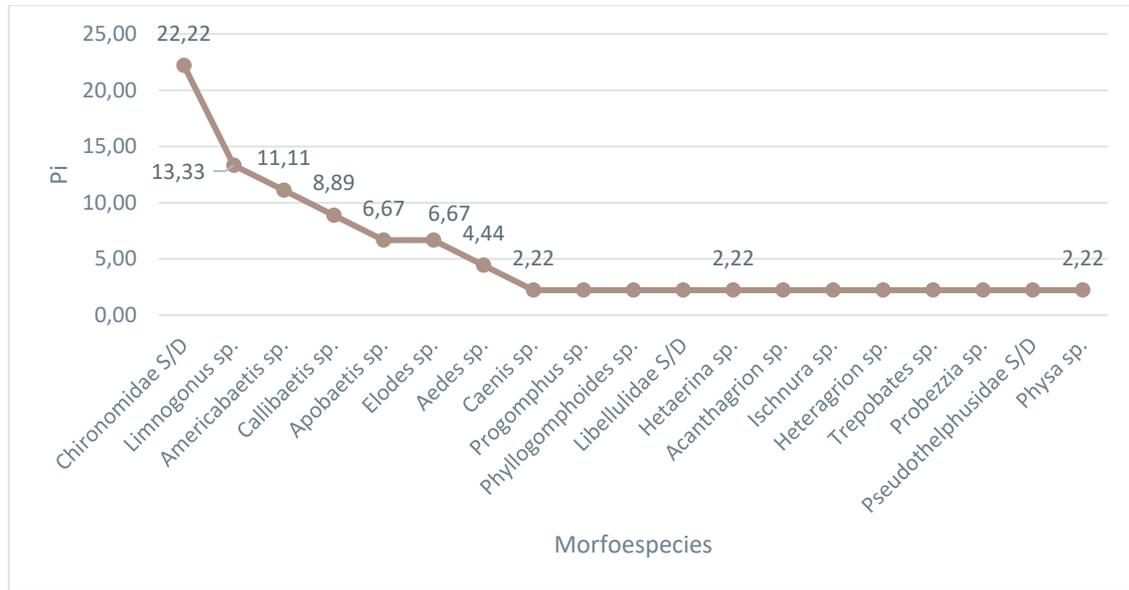


**Figura 3-239 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-14**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-14). La especie más abundante fue Chironomidae, con 10 individuos ( $P_i = 22,22\%$ ); *Limnogonus* sp., con seis individuos ( $P_i = 13,33\%$ ); *Americabaetis* sp., con cinco individuos ( $P_i = 11,11\%$ ); *Callibaetis* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 8,89\%$ ); *Apobaetis* sp. y *Elodes* sp., con tres individuos ( $P_i = 6,67\%$ ); *Aedes* sp., con dos individuos ( $P_i = 4,44\%$ ); finalmente, *Caenis* sp., *Progomphus* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Hetaerina* sp., *Acanthagrion* sp., *Ischnura* sp., *Heteragrion* sp., *Trepobates* sp., *Probezzia* sp., Pseudothelphusidae, Libellulidae y *Physa* sp., con un individuo ( $P_i = 2,22\%$ ), como las especies con menor representatividad.



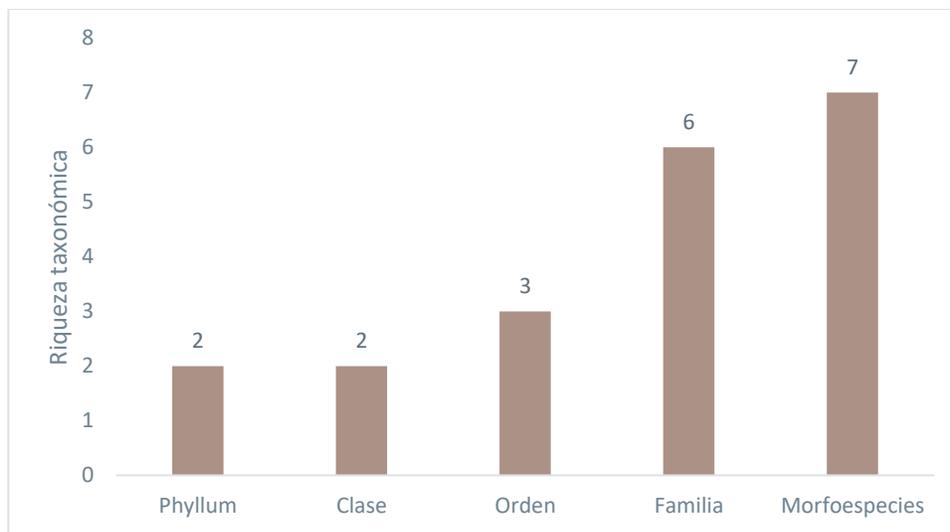
**Figura 3-240 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-14**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-15

#### Riqueza

En el punto PMB-15 se registraron 27 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, dos clases, tres órdenes, seis familias y siete morfoespecies.

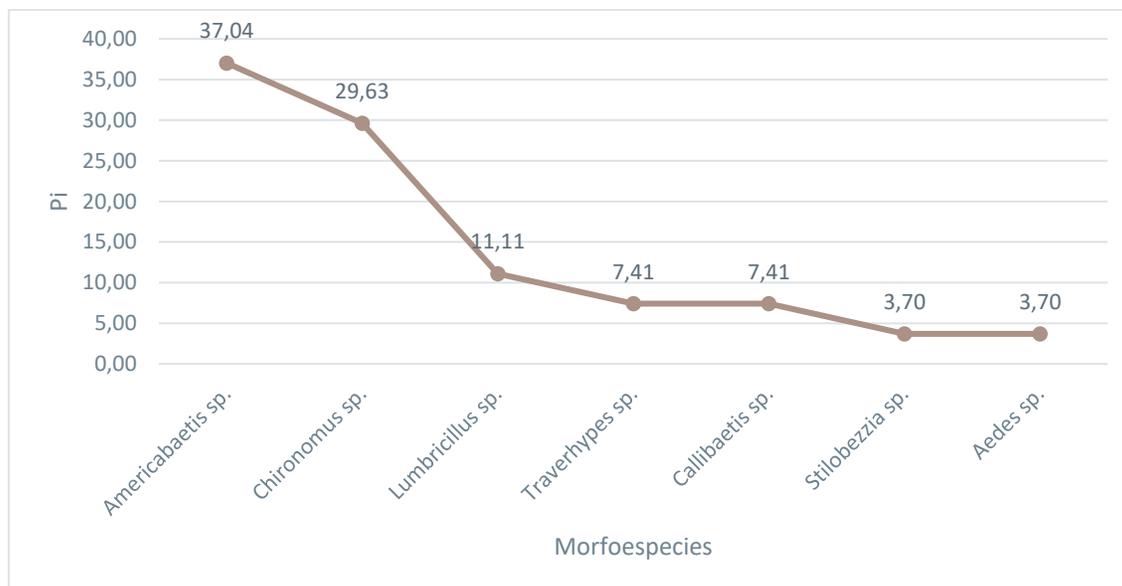


**Figura 3-241 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-15**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Curva de Rango-Abundancia**

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-15). La especie más abundante fue *Americabaetis* sp., con 10 individuos ( $P_i = 37,04\%$ ); *Chironomus* sp., con ocho individuos ( $P_i = 29,63\%$ ); *Lumbricillus* sp., con tres individuos ( $P_i = 11,11\%$ ); *Traverhyphes* sp. y *Callibaetis* sp., con dos individuos ( $P_i = 7,41\%$ ); finalmente, *Stilobezzia* sp. y *Aedes* sp., con un individuo ( $P_i = 3,70\%$ ), como las especies con menor representatividad.



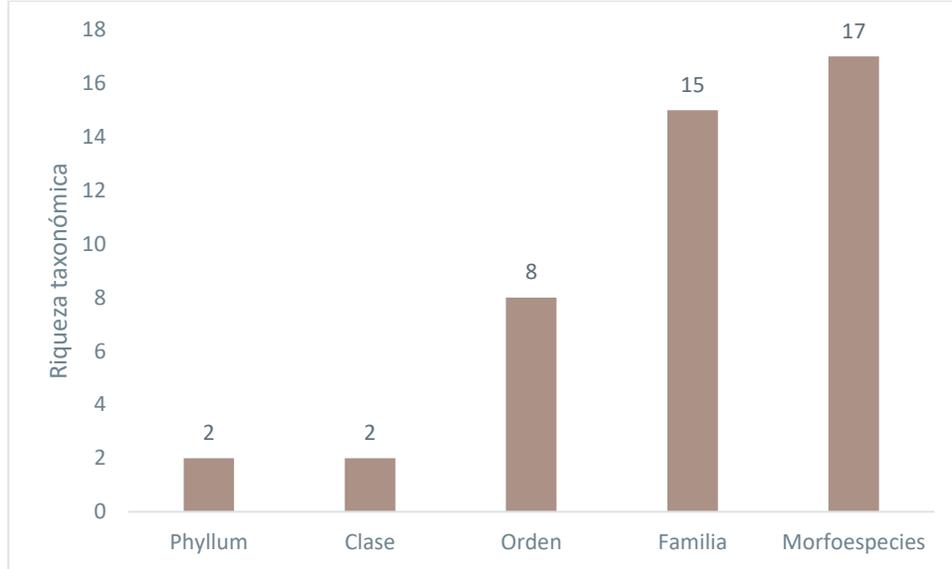
**Figura 3-242 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-15**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## PMB-17

### Riqueza

En el punto PMB-17 se registraron 68 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, dos clases, ocho órdenes, 15 familias y 17 morfoespecies.

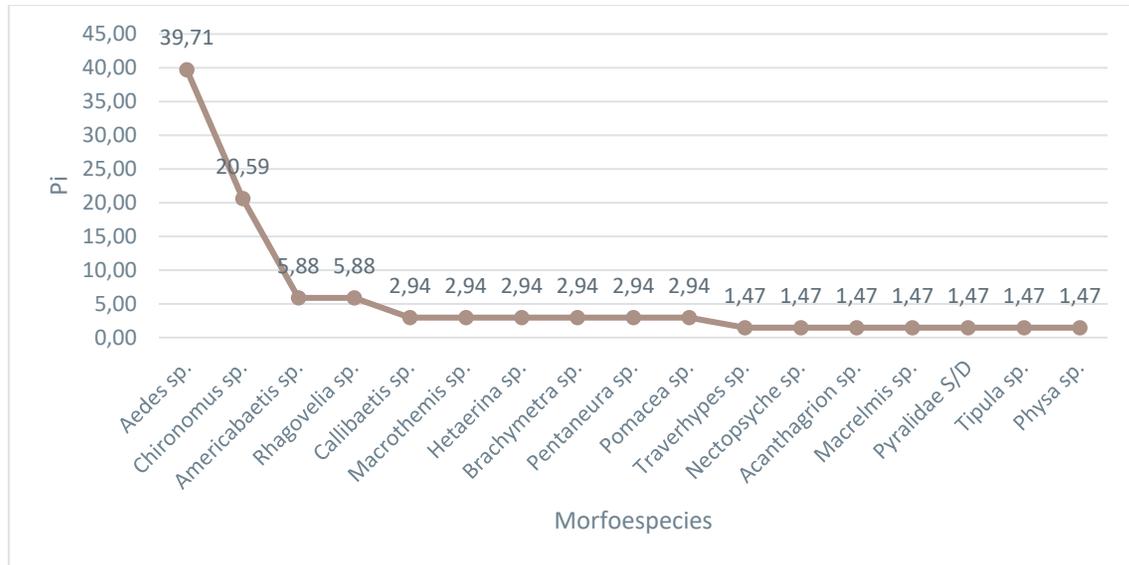


**Figura 3-243 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-17**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-17). La especie más abundante fue *Aedes* sp., con 27 individuos ( $P_i = 39,71\%$ ); *Chironomus* sp., con 14 individuos ( $P_i = 20,59\%$ ); *Americabetis* sp. y *Rhagovelia* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 5,88\%$ ); *Macrothemis* sp., *Hetaerina* sp., *Brachymetra* sp., *Pentaneura* sp. y *Pomacea* sp., con dos individuos ( $P_i = 2,94\%$ ); finalmente, *Traverhyphes* sp., *Nectopsyche* sp., *Acanthagrion* sp., *Macrelmis* sp., *Tipula* sp., *Physa* sp. y Pyralidae, con un individuo ( $P_i = 1,47\%$ ), como las especies con menor representatividad.



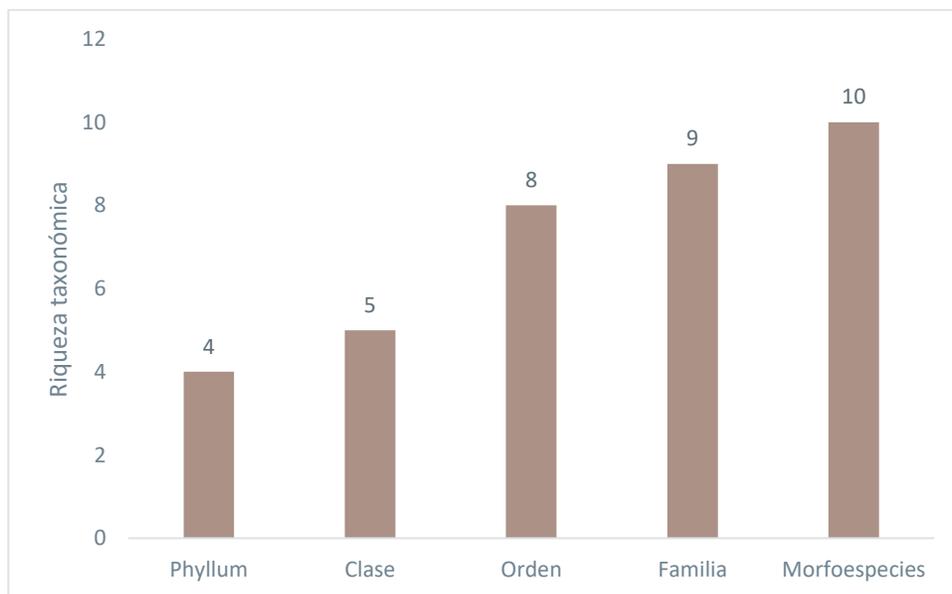
**Figura 3-244 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-17**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-18**

**Riqueza**

En el punto PMB-18 se registraron 42 individuos en total, pertenecientes a cuatro phyllum, cinco clases, ocho órdenes, nueve familias y diez morfoespecies.

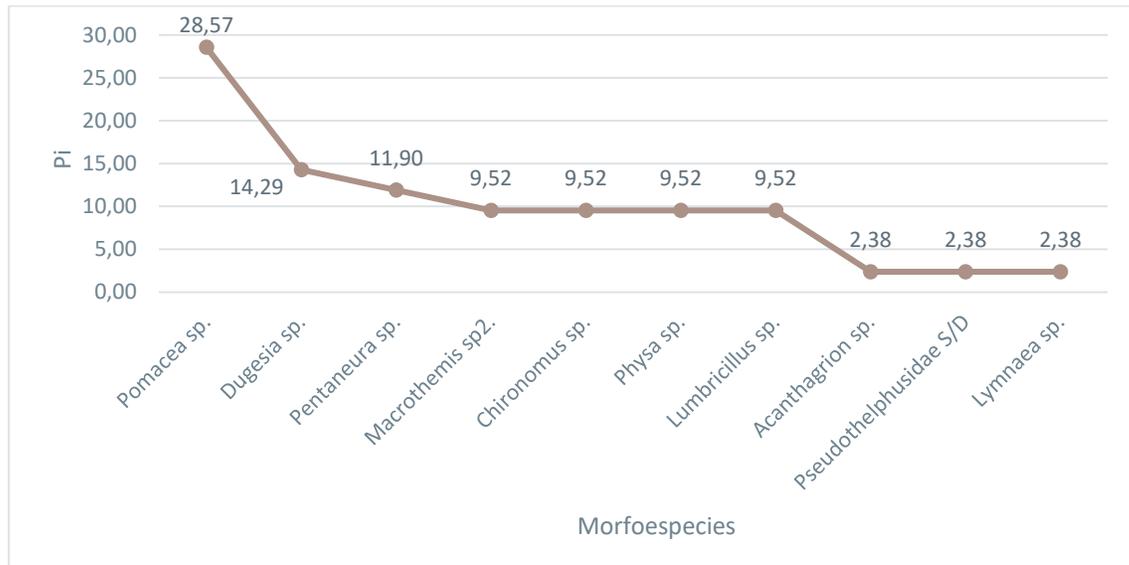


**Figura 3-245 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-18**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-18). La especie más abundante fue *Pomacea* sp., con 12 individuos ( $P_i = 28,57\%$ ); *Dugesia* sp., con seis individuos ( $P_i = 14,29\%$ ); *Pentaneura* sp., con cinco individuos ( $P_i = 11,90\%$ ); *Macrothemis* sp. 2, *Chironomus* sp., *Physa* sp. y *Lumbricillus* sp., con dos individuos ( $P_i = 9,52\%$ ); finalmente, *Acanthagrion* sp., *Lymnaea* sp. y Pseudothelphusidae, con un individuo ( $P_i = 2,38\%$ ), como las especies con menor representatividad.



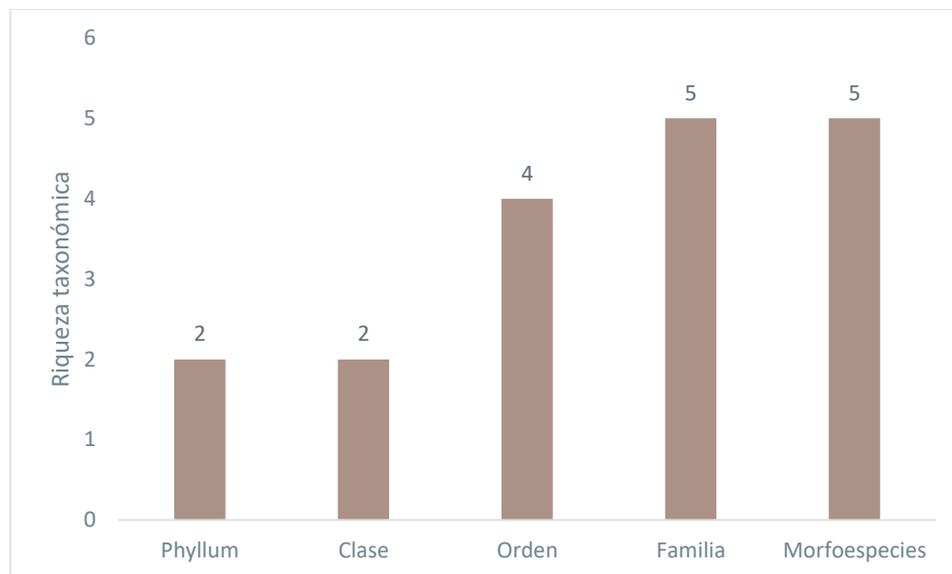
**Figura 3-246 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-18**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-19

#### Riqueza

En el punto PMB-19 se registraron 20 individuos en total, pertenecientes a dos phyllum, dos clases, cuatro órdenes, cinco familias y cinco morfoespecies.

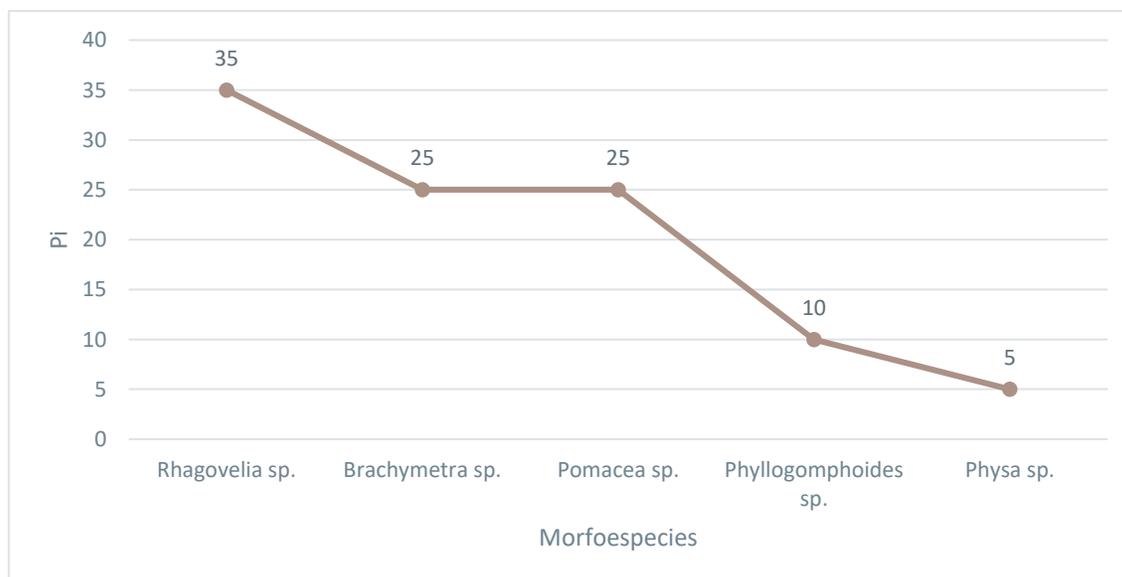


**Figura 3-247 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-19**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-19). La especie más abundante fue *Rhagovelia* sp., con siete individuos ( $P_i = 35\%$ ); *Brachymetra* sp. y *Pomacea* sp., con cinco individuos ( $P_i = 25\%$ ); *Phyllogomphoides* sp., con dos individuos ( $P_i = 10\%$ ); finalmente, *Physa* sp., con un individuo ( $P_i = 5\%$ ), como las especies con menor representatividad.



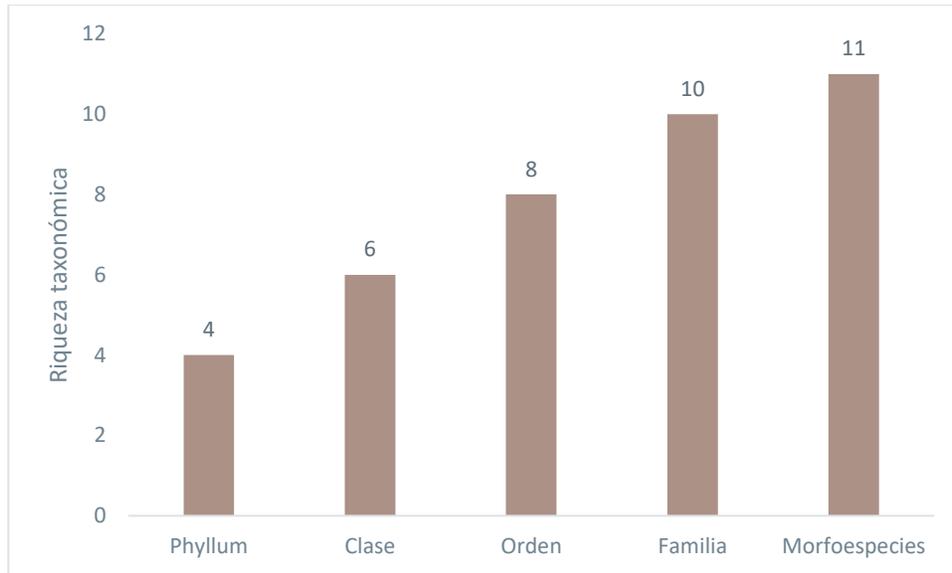
**Figura 3-248 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-19**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## PMB-20

### Riqueza

En el punto PMB-20 se registraron 45 individuos en total, pertenecientes a cuatro phylum, seis clases, ocho órdenes, 10 familias y 11 morfoespecies.

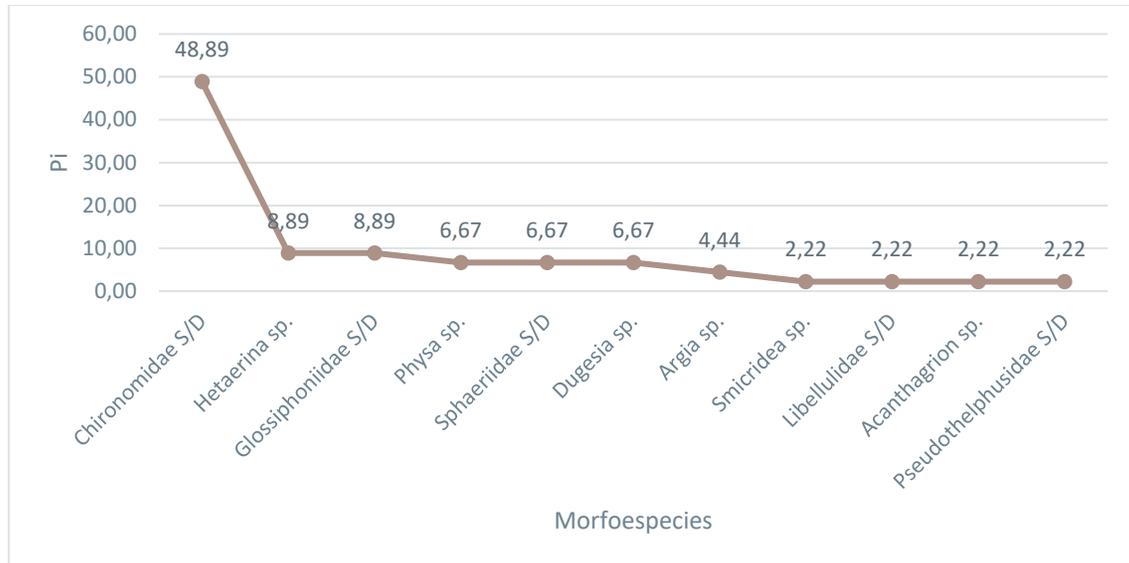


**Figura 3-249 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-20**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-20). La especie más abundante fue Chironomidae, con 22 individuos ( $P_i = 48,89\%$ ); *Hetaerina* sp. y Glossiphoniidae, con cuatro individuos ( $P_i = 8,89\%$ ); *Physa* sp., Sphaeriidae y *Dugesia* sp., con tres individuos ( $P_i = 6,67\%$ ) cada una; *Argia* sp., con dos individuos ( $P_i = 4,44\%$ ); finalmente, *Smicridea* sp., Libellulidae, *Acanthagrion* sp. y Pseudothelphusidae, con un individuo ( $P_i = 2,22\%$ ), como las especies con menor representatividad.



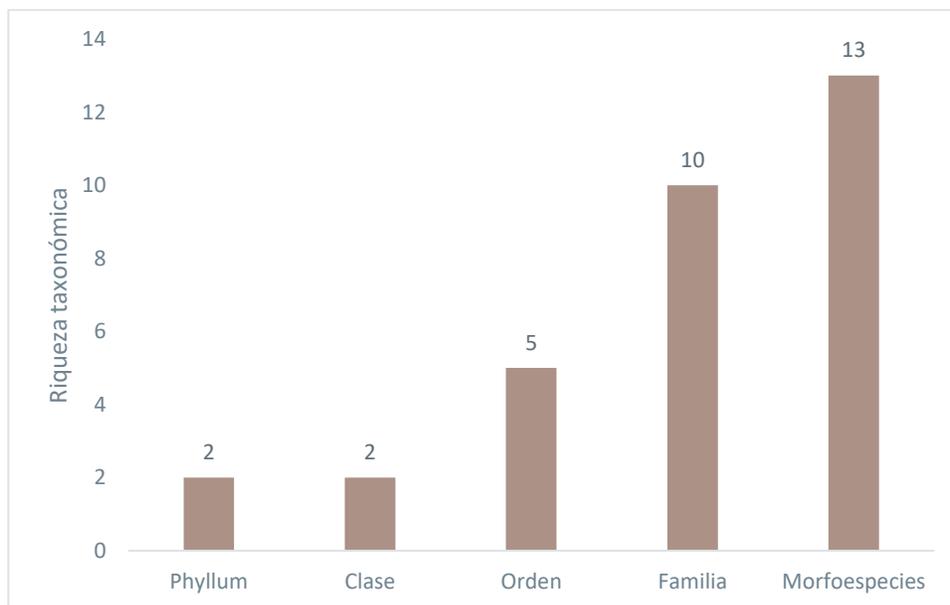
**Figura 3-250 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-20**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-21**

**Riqueza**

En el punto PMB-21 se registraron 55 individuos en total, pertenecientes a dos phyllum, dos clases, cinco órdenes, 10 familias y 13 morfoespecies.

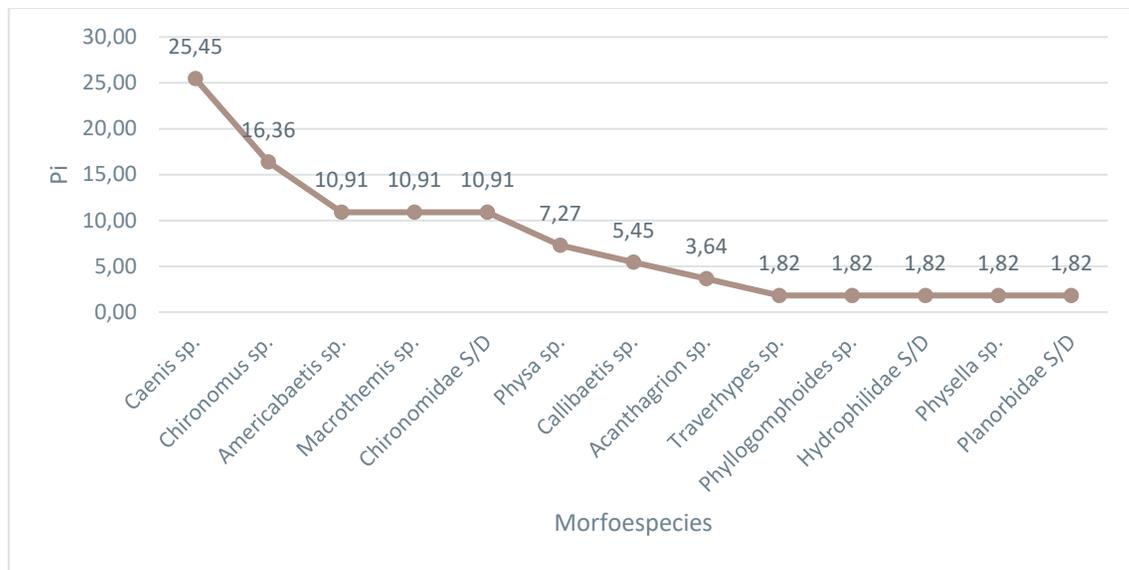


**Figura 3-251 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-21**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-21). La especie más abundante fue *Caenis* sp., con 14 individuos ( $P_i = 25,45\%$ ); *Chironomus* sp., con nueve individuos ( $P_i = 16,36\%$ ); *Americabaetis* sp., *Macrothemis* sp. y Chironomidae, con seis individuos ( $P_i = 10,91\%$ ) cada una; *Physa* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 7,27\%$ ); *Callibaetis* sp., con tres individuos ( $P_i = 5,45\%$ ); *Acanthagrion* sp., con dos individuos ( $P_i = 3,64\%$ ); finalmente, *Traverhyphes* sp., Hydrophilidae, *Phyllogomphoides* sp., *Physella* sp. y Planorbidae, con un individuo ( $P_i = 1,82\%$ ), como las especies con menor representatividad.



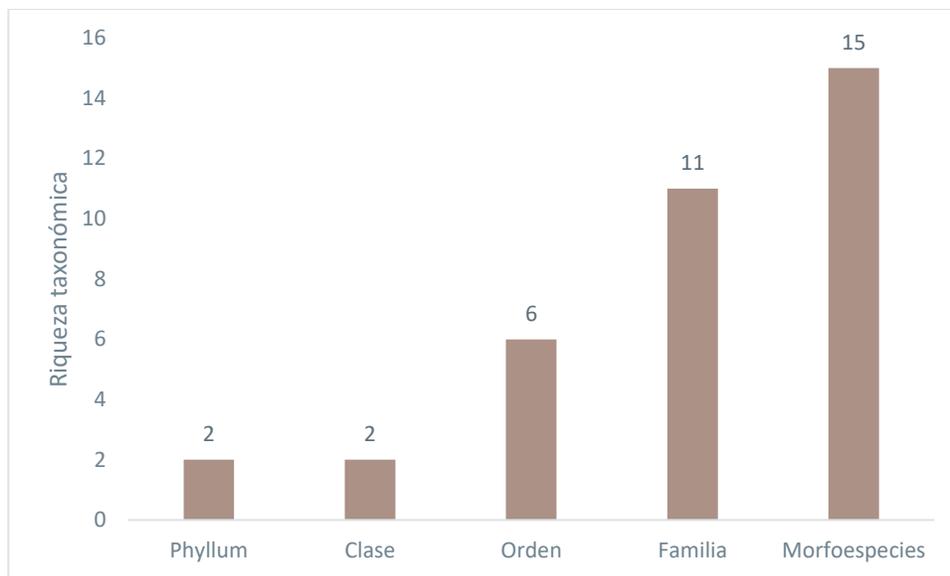
**Figura 3-252 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-21**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-22

#### Riqueza

En el punto PMB-22 se registraron 38 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, dos clases, seis órdenes, 11 familias y 15 morfoespecies.

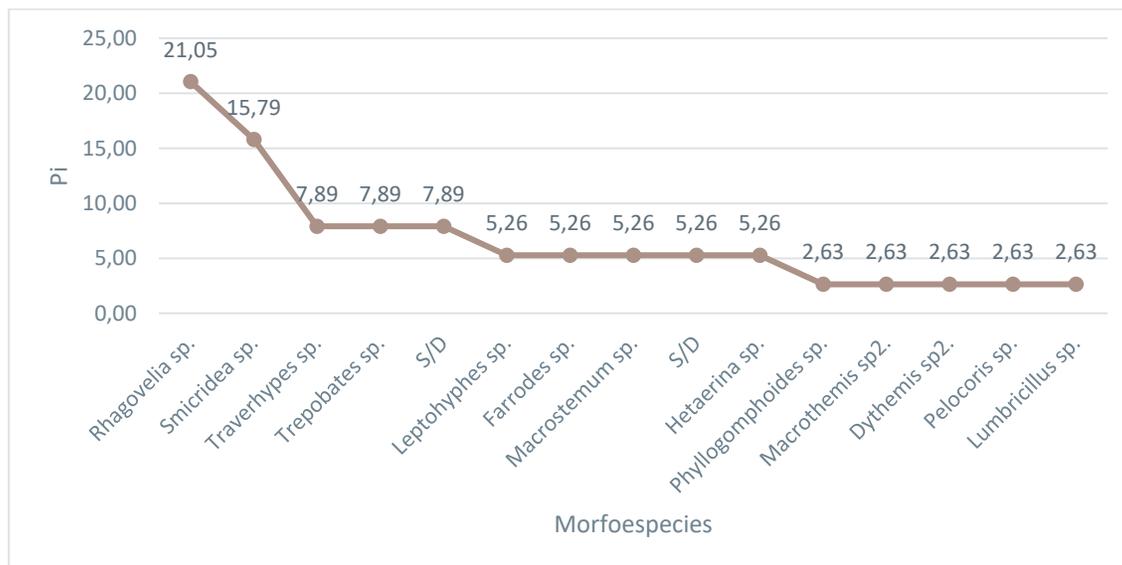


**Figura 3-253 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-22**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-22). La especie más abundante fue *Rhagovelia* sp., con ocho individuos ( $P_i = 21,05\%$ ); *Smicridea* sp., con seis individuos ( $P_i = 15,79\%$ ); *Traverhyphes* sp., *Trepobates* sp. y Chironomidae con tres individuos ( $P_i = 7,89\%$ ) cada una; *Leptohyphes* sp., *Farrodes* sp., *Macrostemum* sp., Libellulidae y *Hetaerina* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 5,26\%$ ); finalmente, *Phyllogomphoides* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Dythemis* sp. 2, *Pelocoris* sp. y *Lumbricillus* sp., con un individuo ( $P_i = 2,63\%$ ), como las especies con menor representatividad.



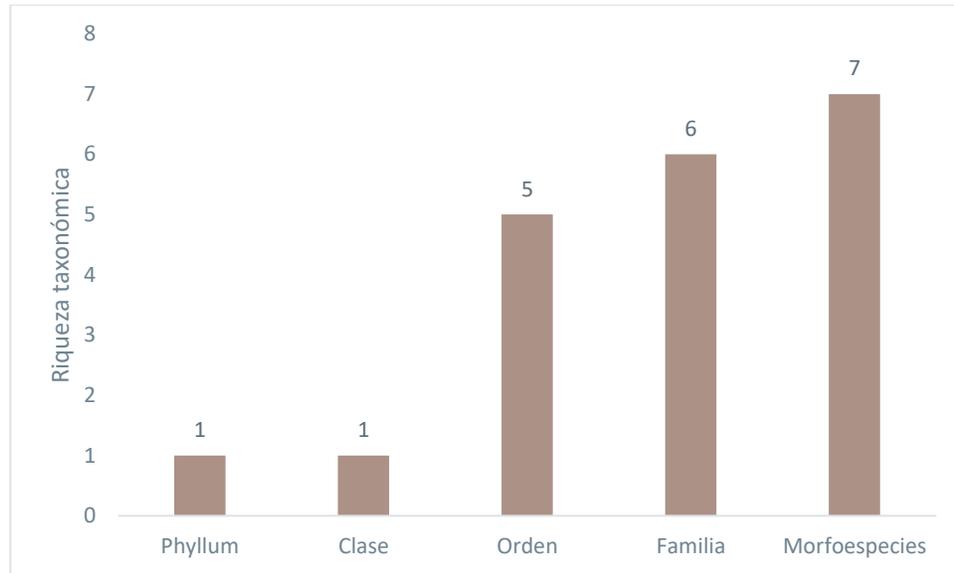
**Figura 3-254 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-22**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-23

#### Riqueza

En el punto PMB-23 se registraron 71 individuos en total, pertenecientes a un phylum; una clase; cinco órdenes, seis familias y siete morfoespecies.

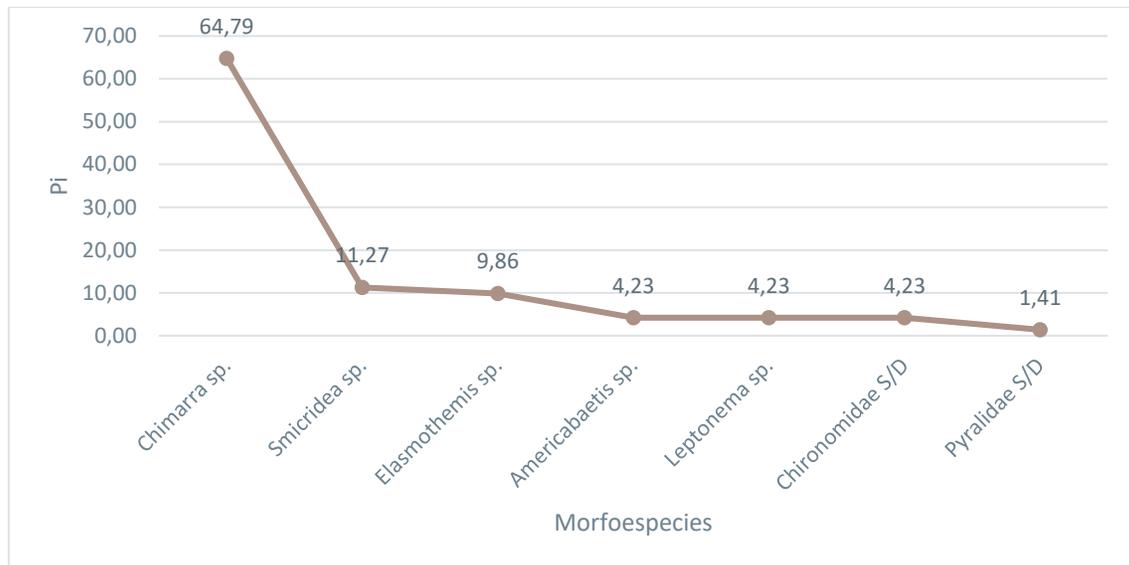


**Figura 3-255 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-23**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

#### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-23). La especie más abundante fue *Chimarra* sp., con 46 individuos ( $P_i = 64,79\%$ ); *Smicridea* sp., con ocho individuos ( $P_i = 11,27\%$ ); *Elasmothermis* sp., con siete individuos ( $P_i = 9,86\%$ ); *Americabaetis* sp., Chironomidae y *Leptonema* sp., con tres individuos ( $P_i = 4,23\%$ ); finalmente, Pyralidae, con un individuo ( $P_i = 1,41\%$ ), como las especies con menor representatividad.



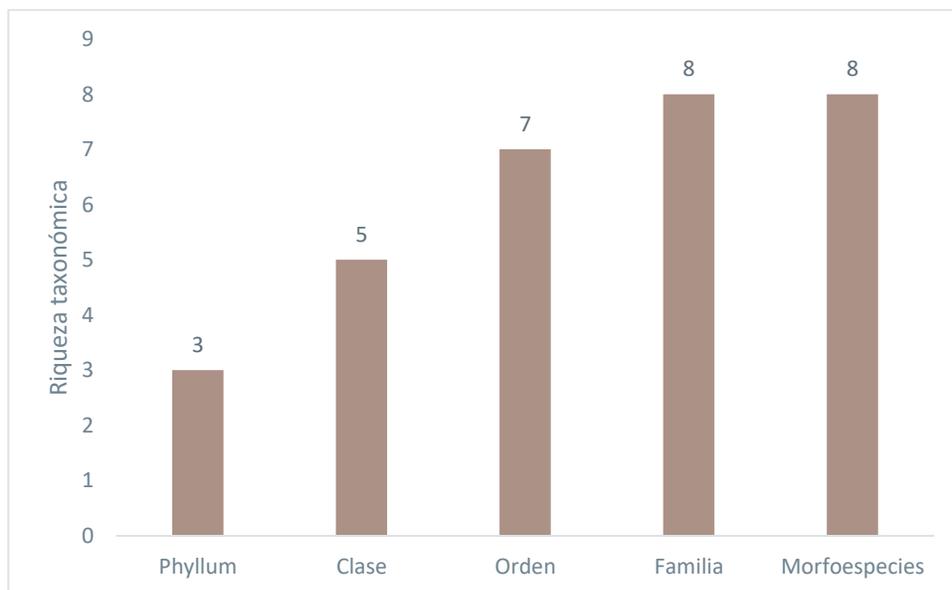
**Figura 3-256 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-23**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-24**

**Riqueza**

En el punto PMB-24 se registraron 14 individuos en total, pertenecientes a tres phyllum, cinco clases, siete órdenes, ocho familias y ocho morfoespecies.

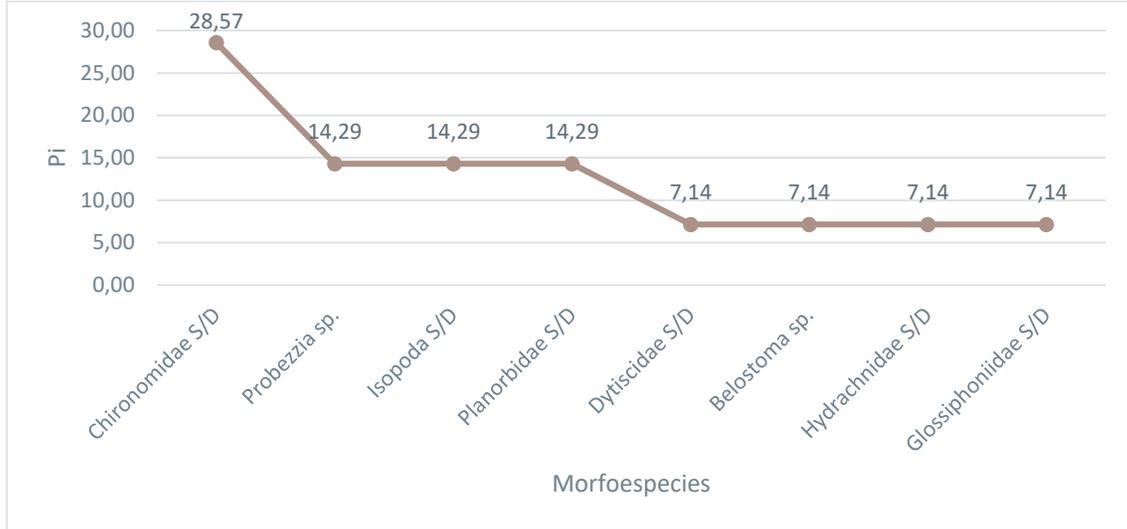


**Figura 3-257 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-24**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-24). La especie más abundante fue Chironomidae, con cuatro individuos ( $P_i = 28,57\%$ ); *Probezzia* sp., Isopoda y Planorbidae, con dos individuos ( $P_i = 14,29\%$ ); finalmente, Dytiscidae, *Belostoma* sp., Hydrachnidae y Glossiphoniidae, con un individuo ( $P_i = 7,14\%$ ), como las especies con menor representatividad.



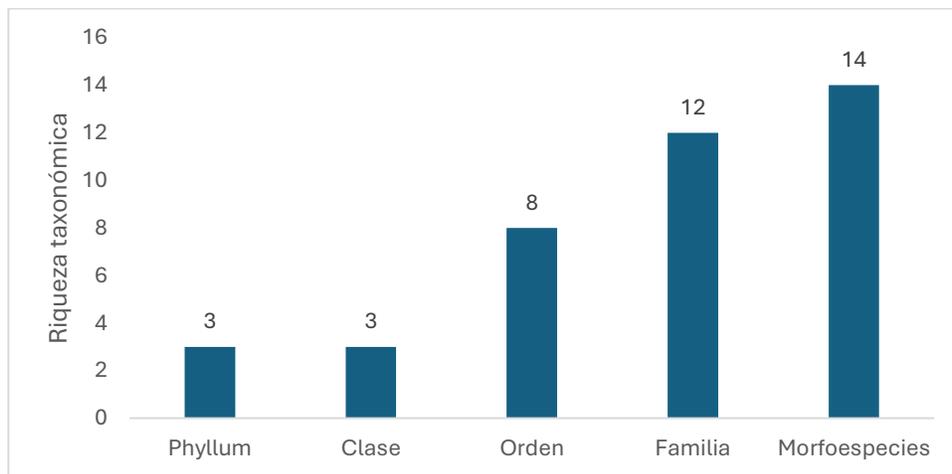
**Figura 3-258 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-24**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-25

#### Riqueza

En el punto PMB-25 se registraron 35 individuos en total, pertenecientes a tres phyllum, tres clases, ocho órdenes, 12 familias y 14 morfoespecies.

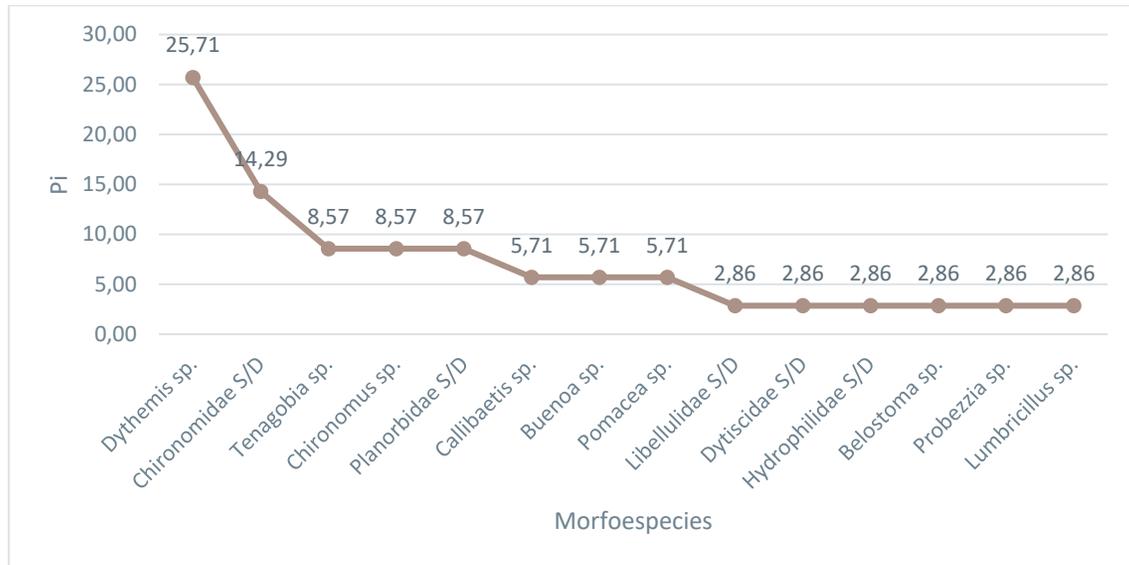


**Figura 3-259 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-25**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango- Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-25). La especie más abundante fue *Dythemis* sp., con nueve individuos ( $P_i = 25,71 \%$ ); Chironomidae, con cinco individuos ( $P_i = 14,29 \%$ ); *Tenagobia* sp., *Chironomus* sp. y Planorbidae, con tres individuos ( $P_i = 8,57 \%$ ); *Callibaetis* sp., *Buenoa* sp., *Pomacea* sp., con dos individuos ( $P_i = 5,71 \%$ ) cada una; finalmente, Libellulidae, *Belostoma* sp., Hydrophilidae, Dytiscidae y *Lumbricillus* sp., con un individuo ( $P_i = 2,86 \%$ ), como las especies con menor representatividad.



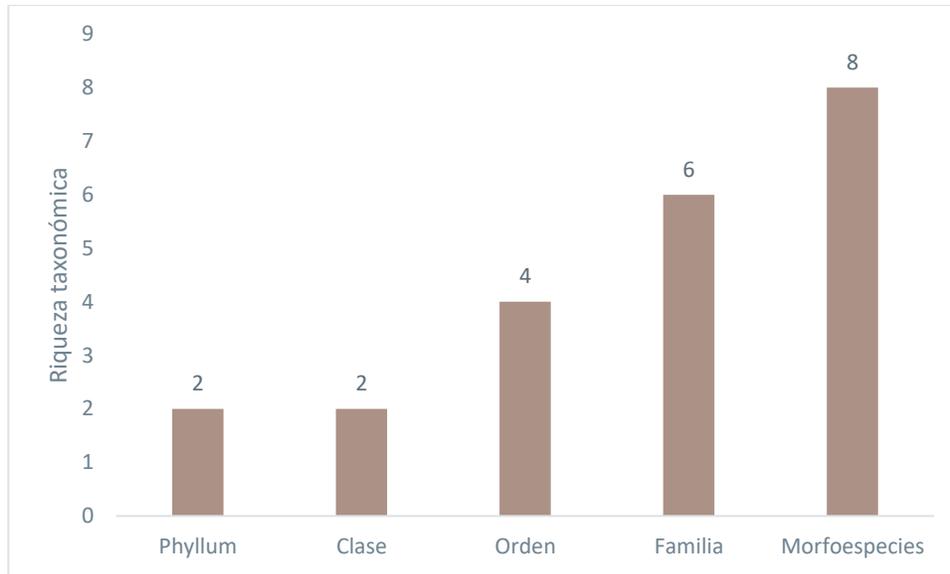
**Figura 3-260 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-25**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### PMB-26

#### Riqueza

En el punto PMB-26 se registraron 33 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, dos clases, cuatro órdenes, seis familias y ocho morfoespecies.

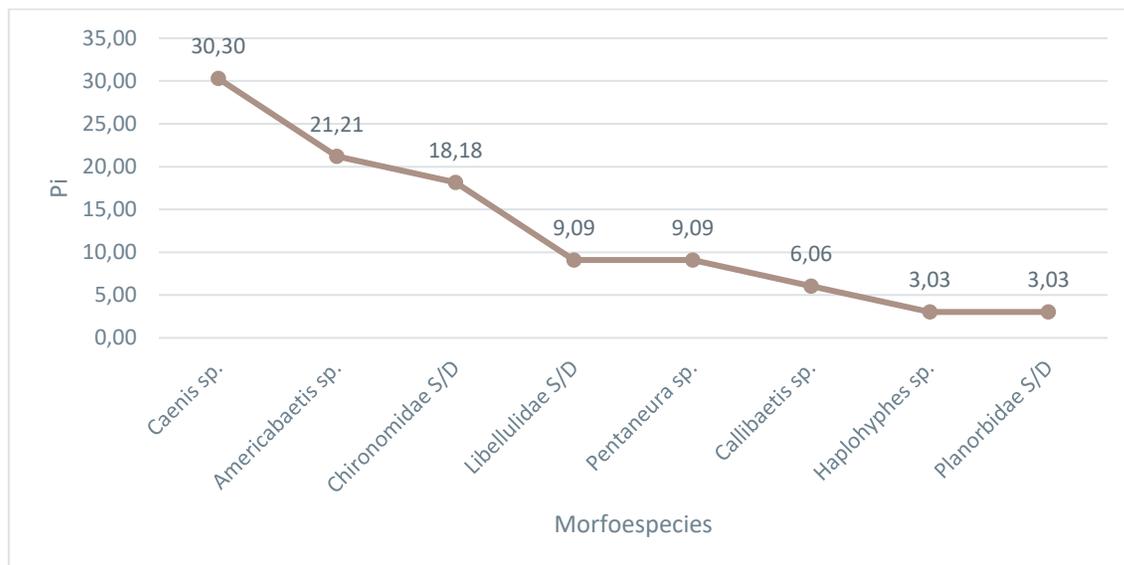


**Figura 3-261 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-26**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Curva de Rango-Abundancia**

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-26). La especie más abundante fue *Caenis* sp., con 10 individuos ( $P_i = 30,30\%$ ); *Americabaetis* sp., con siete individuos ( $P_i = 21,21\%$ ); Chironomidae, con seis individuos ( $P_i = 18,18\%$ ); *Pentaneura* sp. y Libellulidae, con tres individuos ( $P_i = 9,09\%$ ) cada una; *Callibaetis* sp., con dos individuos ( $P_i = 6,06\%$ ); finalmente, *Haplohyphes* sp. y Planorbidae, con un individuo ( $P_i = 3,03\%$ ), como las especies con menor representatividad.



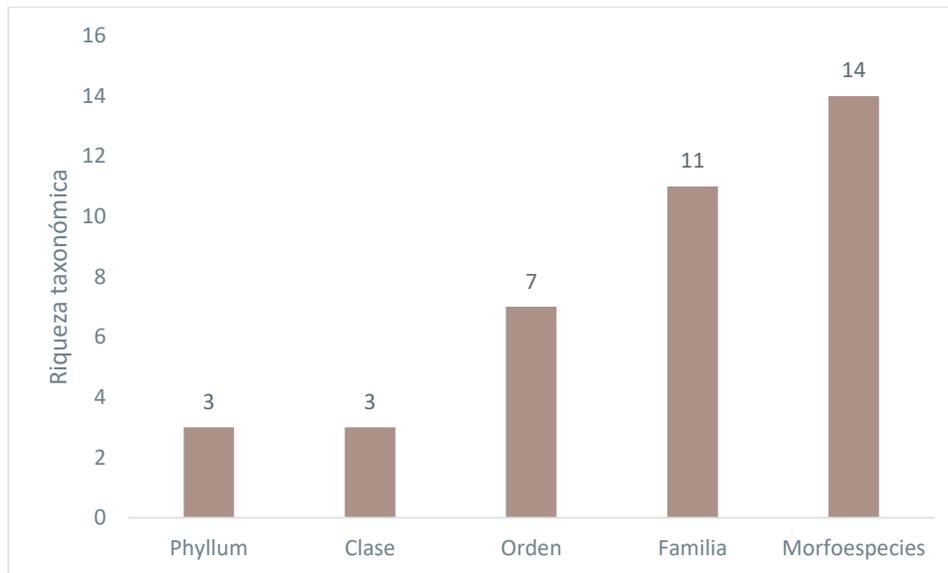
**Figura 3-262 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-26**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## PMB-27

### Riqueza

En el punto PMB-27 se registraron 75 individuos en total, pertenecientes a tres phylum, tres clases; siete órdenes, 11 familias y 14 morfoespecies.

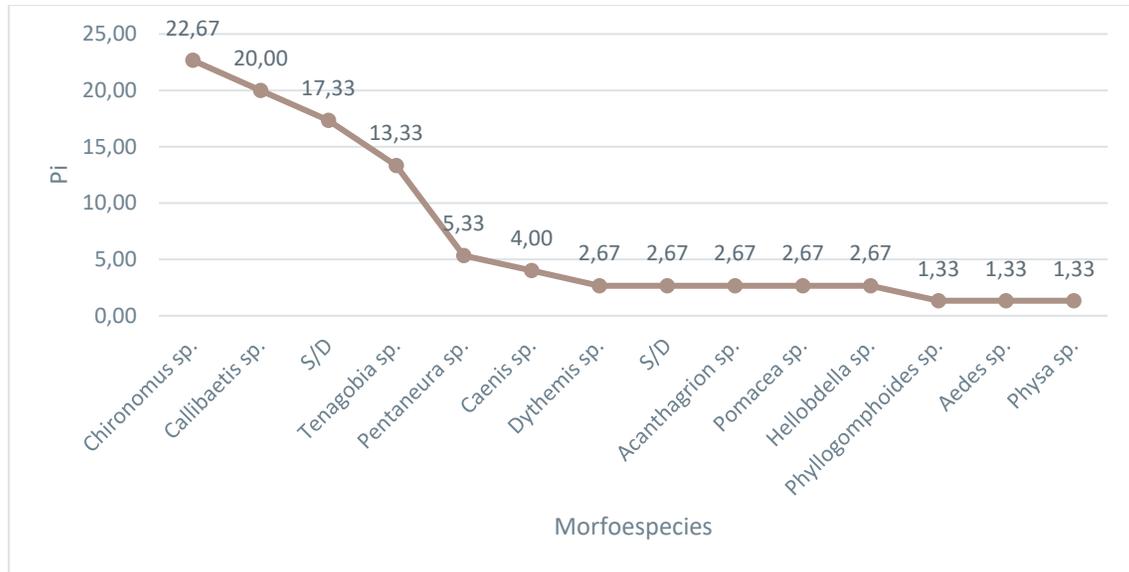


**Figura 3-263 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-27**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-27). La especie más abundante fue *Chironomus* sp., con 17 individuos ( $P_i = 22,67\%$ ); *Callibaetis* sp., con 15 individuos ( $P_i = 20\%$ ); Chironomidae con 13 individuos ( $P_i = 17,33\%$ ); *Tenagobia* sp., con 10 individuos ( $P_i = 13,33\%$ ); *Pentaneura* sp., con cuatro individuos ( $P_i = 5,33\%$ ); *Caenis* sp., con tres individuos ( $P_i = 4\%$ ); *Dythemis* sp., Libellulidae, *Acanthagrion* sp., *Pomacea* sp. y *Hellobdella* sp., con dos individuos ( $P_i = 2,67\%$ ); finalmente, *Phyllogomphoides* sp., *Aedes* sp. y *Physa* sp., con un individuo ( $P_i = 1,33\%$ ) como las especies con menor representatividad.



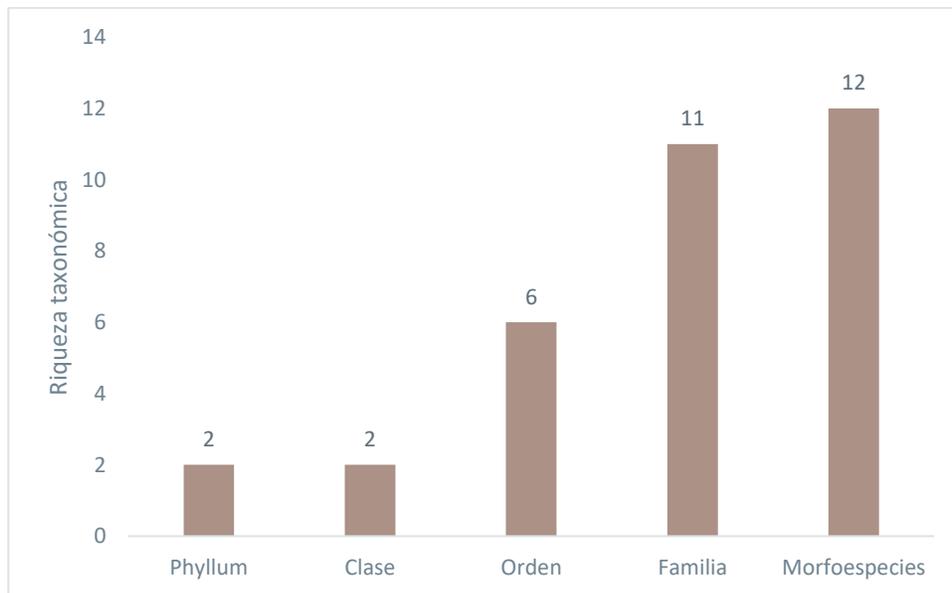
**Figura 3-264 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-27**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**PMB-28**

**Riqueza**

En el punto PMB-28 se registraron 40 individuos en total pertenecientes a dos phylum, dos clases, seis órdenes, 11 familias y 12 morfoespecies.

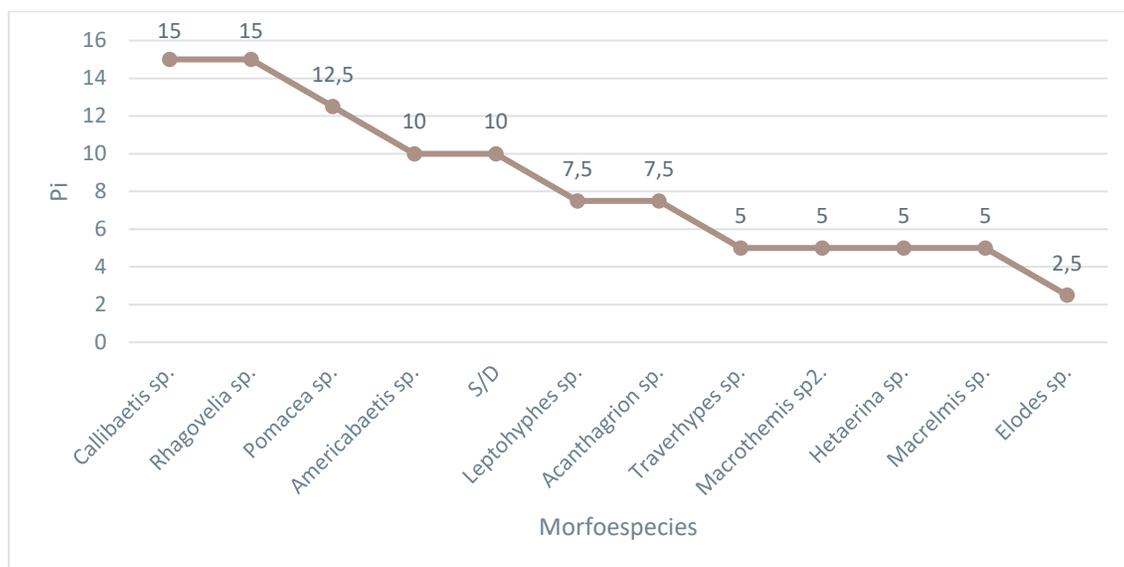


**Figura 3-265 Riqueza de Órdenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en PMB-28**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Curva de Rango-Abundancia

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-28). Las especies más abundantes fueron *Callibaetis* sp. y *Rhagovelia* sp., con seis individuos ( $P_i = 15\%$ ) cada una; *Pomacea* sp., con cinco individuos ( $P_i = 12,50\%$ ); *Americabaetis* sp. y Chironomidae, con cuatro individuos ( $P_i = 10\%$ ); *Leptohyphes* sp. y *Acanthagrion* sp., con tres individuos ( $P_i = 7,5\%$ ) cada una; *Traverhyphes* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Hetaerina* sp. y *Macrelmis* sp., con dos individuos ( $P_i = 5\%$ ); finalmente, *Elodes* sp., con un individuo ( $P_i = 2,50\%$ ), como las especies con menor representatividad.



**Figura 3-266 Curva de Rango-Abundancia de Macroinvertebrados en PMB-28**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

### Índices Ecológicos

#### Índice BMWP Biological Monitoring Working Party

En la Tabla 3-163 se presenta el análisis por cada punto de muestreo:

**Tabla 3-163 Calidad de Agua según el Índice BMWP/Col por Punto de Muestreo dentro del Área de Estudio**

Id	BMWP/Col	Clase	Calidad	Características	Color
PMB-03	93	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-04	60	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-05	56	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-06	69	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-07	82	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-08	80	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-09	78	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-10	70	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-11	59	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo

<b>Id</b>	<b>BMWP/Col</b>	<b>Clase</b>	<b>Calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Color</b>
PMB-12	40	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-13	70	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-14	116	I	Buena	Aguas limpias	Azul
PMB-15	28	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
PMB-17	97	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-18	47	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-19	38	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-20	54	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-21	69	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-22	97	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-23	43	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-24	27	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
PMB-25	71	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-26	43	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
PMB-27	73	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
PMB-28	80	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Página en blanco

Índice EPT

Tabla 3-164 Estado de Salud Ecológica por Cálculo del Índice EPT por cada Sitio de Muestreo del Área de Muestreo

EPT	PMB-03	PMB-04	PMB-05	PMB-06	PMB-07	PMB-08	PMB-09	PMB-10	PMB-11	PMB-12	PMB-13	PMB-14	PMB-15	PMB-17	PMB-18	PMB-19	PMB-20	PMB-21	PMB-22	PMB-23	PMB-24	PMB-25	PMB-26	PMB-27	PMB-28
Grupos																									
Chironomidae	4	3	2	4	3	6	12	1	2	1	6	10	8	16	9	1	22	15	3	3	4	8	9	34	4
Oligochaeta	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPT	5	5	21	54	42	8	11	23	5	0	11	13	14	8	0	0	1	24	15	60	0	2	20	18	15
EPT+CH+OL	9	8	23	42	46	14	23	24	7	1	17	23	22	24	9	1	23	39	18	63	4	10	29	52	19
Abundancia total	50	31	29	70	50	41	60	69	15	13	46	45	27	68	42	20	45	55	38	71	14	35	33	75	40
EPT/EPT+CH+OL	0,56	0,63	0,91	0,93	0,91	0,57	0,48	0,96	0,71	0	0,65	0,57	0,64	0,33	0	0	0,04	0,62	0,83	0,95	0	0,20	0,69	0,35	0,79
Calidad de agua %	55,6	62,5	91,3	93,1	91,3	57,1	47,8	95,8	71,4	0	64,7	56,5	63,5	33,3	0	0	4,3	61,5	83,3	95,2	0	20	69	34,6	78,9
	Buena	Buena	Muy Buena	Muy Buena	Muy Buena	Buena	Regular	Muy Buena	Buena	Mala	Buena	Buena	Buena	Regular	Mala	Mala	Mala	Buena	Muy Buena	Muy Buena	Mala	Mala	Buena	Regular	Muy Buena

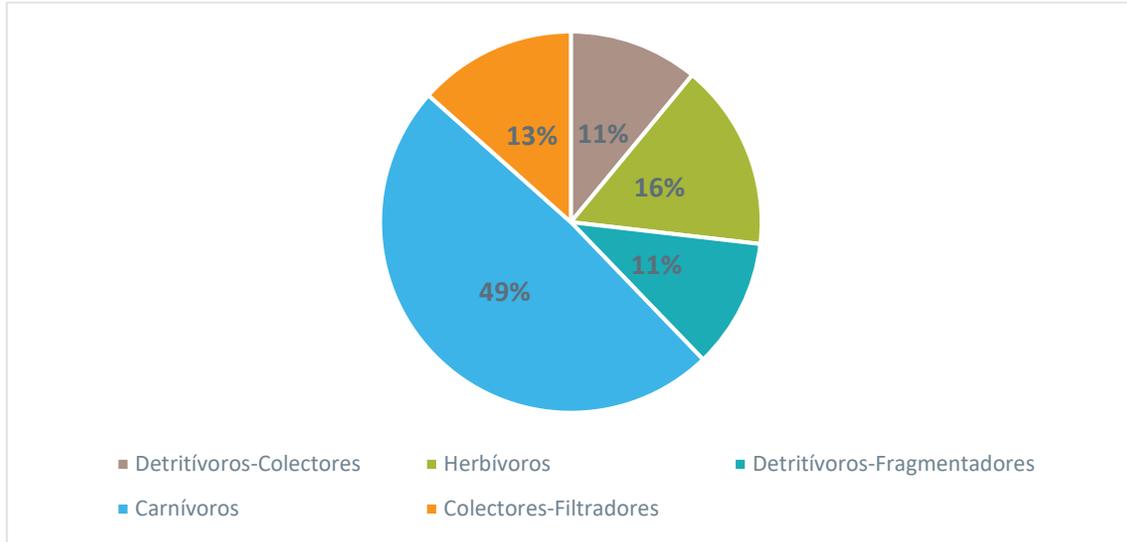
Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

Página en blanco

Aspectos Ecológicos de los Cuerpos de Agua

*Gremio o Nicho Trófico*

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 e incluyen a fragmentadores, filtradores y raspadores; y carnívoros, que se alimentan de otros animales, que dentro de este grupo se encuentran los depredadores, parasitoides y parásitos.



**Figura 3-267 Distribución Porcentual de las Preferencias Alimenticias de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Muestreo**

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

**Tabla 3-165 Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos encontrados en los Puntos de Muestreo**

Orden	Familia	Géneros	Gremio
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Traverhypes</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Baetidae	<i>Callibaetis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Baetidae	<i>Apobaetis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	Depredadores (Dep). (engullidores) (carroñeros)
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)

Orden	Familia	Géneros	Gremio
	Leptoceridae	<i>Triplectides</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Hydropsychidae	<i>Macrostemum</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	Colectores filtradores (C.F)
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	Depredadores (Dep). (engullidores de Chironomidae, Trichoptera y Ephemeroptera).
Odonata	Gomphidae	<i>Progomphus</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Gomphidae	<i>Agriogomphus</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Libellulidae	<i>Elasmothermis</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp2.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp2.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Libellulidae	S/D	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Heteragrionidae	<i>Heteragrion</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Elmidae	<i>Stegoelmis</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	Raspadores (Rs)

Orden	Familia	Géneros	Gremio
	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Dytiscidae	<i>Rhantus</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Dytiscidae	S/D	Raspadores (Rs)
	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i> sp.	Raspadores (Rs)
	Hydrophilidae	S/D	Raspadores (Rs)
	Lampyridae	S/D	Raspadores (Rs)
	Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.	Raspadores (Rs)
Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i> sp.	Colectores(C).
	Naucoridae	<i>Cryphocricos</i> sp.	Colectores(C).
	Gerridae	<i>Trepobates</i> sp.	Colectores(C).
	Gerridae	<i>Limnogonus</i> sp.	Colectores(C).
	Gerridae	<i>Brachymetra</i> sp.	Colectores(C).
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp.	Colectores(C).
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Colectores(C).
	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.	Colectores(C).
	Corixidae	<i>Tenagobia</i> sp.	Colectores(C).
	Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.	Colectores(C).
Lepidoptera	Pyralidae	S/D	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
Diptera	Dolichopodidae	<i>Rhaphium</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Chironomidae	S/D	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Chironomidae	<i>Pentaneura</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Culicidae	<i>Aedes</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Culicidae	<i>Culex</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
Decapoda	Trichodactylidae	S/D	Filtradores (F).
	Pseudothelphusidae	S/D	Filtradores (F).

Orden	Familia	Géneros	Gremio
Isopoda	S/D	S/D	Filtradores (F).
Trombidiformes	Hydrachnidae	S/D	Colectores filtradores (C.F)
Architaenioglossa	Ampullariidae	<i>Pomacea</i> sp.	Filtradores (F).
Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.	Filtradores (F).
	Physidae	<i>Physella</i> sp.	Filtradores (F).
	Planorbidae	S/D	Filtradores (F).
Caenogastropoda	Thiaridae	<i>Melanoides</i> sp.	Colectores(C).
Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.	Colectores(C).
Sphaeriida	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	Colectores(C).
	Sphaeriidae	S/D	Colectores(C).
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	S/D	Colectores(C).
	Glossiphoniidae	<i>Hellobdella</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
Haplotaxida	Enchytraeidae	<i>Lumbricillus</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).
Tricladida	Dugesidae	<i>Dugesia</i> sp.	Depredadores (Dep), fragmentadores (Fr).

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, mayo 2024

### *Sensibilidad de las Morfoespecies*

Los macroinvertebrados acuáticos son el grupo menos estudiado en el Ecuador. Sin embargo, 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 los puede caracterizar con sensibilidad Alta, Media y Baja, según los valores de bioindicación de acuerdo con el índice BMWP/Col.

En la Tabla 3-166 se presenta la lista de especies de interés encontradas en el estudio con su nivel de sensibilidad.

**Tabla 3-166 Morfoespecies Sensibles Reportadas en el Área de Estudio-Puntos de Muestreo Cuantitativo**

Macroinvertebrados		Sensibilidad		
Familia	Especies	Alta	Media	Baja
Leptohyphidae	<i>Traverhypes</i> sp.		x	
Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i> sp.		x	
Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i> sp.		x	
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.		x	
Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> sp.	x		
Baetidae	<i>Callibaetis</i> sp.		x	
Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.		x	
Baetidae	<i>Apobaetis</i> sp.		x	
Caenidae	<i>Caenis</i> sp.		x	

Macroinvertebrados		Sensibilidad		
Familia	Especies	Alta	Media	Baja
Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.	x		
Leptoceridae	<i>Atanatica</i> sp.	x		
Leptoceridae	<i>Triplectides</i> sp.	x		
Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	x		
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	x		
Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	x		
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.		x	
Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.		x	
Hydropsychidae	<i>Macrostemum</i> sp.		x	
Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	x		
Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	x		
Gomphidae	<i>Progomphus</i> sp.	x		
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i> sp.	x		
Gomphidae	<i>Agriogomphus</i> sp.	x		
Libellulidae	<i>Elastothemis</i> sp.		x	
Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp. 2		x	
Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.		x	
Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp. 2		x	
Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp.		x	
Libellulidae	S/D		x	
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.		x	
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> sp.		x	
Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp.		x	
Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp.		x	
Heteragrionidae	<i>Heteragrion</i> sp.		x	
Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.		x	
Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp.		x	
Elmidae	<i>Stegoelmis</i> sp.		x	
Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	x		
Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.		x	
Dytiscidae	<i>Rhantus</i> sp.		x	
Dytiscidae	S/D		x	
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i> sp.		x	
Hydrophilidae	S/D		x	
Lampyridae	S/D		x	
Scirtidae	<i>Elodes</i> sp.		x	

Macroinvertebrados		Sensibilidad		
Familia	Especies	Alta	Media	Baja
Naucoridae	<i>Pelocoris</i> sp.		x	
Naucoridae	<i>Cryphocricos</i> sp.		x	
Gerridae	<i>Trepobates</i> sp.		x	
Gerridae	<i>Limnogonus</i> sp.		x	
Gerridae	<i>Brachymetra</i> sp.		x	
Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp.		x	
Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.		x	
Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.		x	
Corixidae	<i>Tenagobia</i> sp.		x	
Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.		x	
Pyralidae	S/D		x	
Dolichopodidae	<i>Rhaphium</i> sp.			x
Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i> sp.			x
Ceratopogonidae	<i>Probezia</i> sp.			x
Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.			x
Chironomidae	S/D			x
Chironomidae	<i>Pentaneura</i> sp.			x
Culicidae	<i>Aedes</i> sp.			x
Culicidae	<i>Culex</i> sp.			x
Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.			x
Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.		x	
Trichodactylidae	S/D	x		
Pseudothelphusidae	S/D	x		
S/D	S/D		x	
Hydrachnidae	S/D			x
Ampullariidae	<i>Pomacea</i> sp.		x	
Physidae	<i>Physa</i> sp.		x	
Physidae	<i>Physella</i> sp.		x	
Planorbidae	S/D		x	
Thiaridae	<i>Melanoides</i> sp.		x	
Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.		x	
Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.		x	
Sphaeriidae	S/D		x	
Glossiphoniidae	S/D			x
Glossiphoniidae	<i>Hellobdella</i> sp.			x
Enchytraeidae	<i>Lumbricillus</i> sp.			x

Macroinvertebrados		Sensibilidad		
Familia	Especies	Alta	Media	Baja
Dugesiidae	<i>Dugesia</i> sp.			x

Fuente: Entrix Latin America, mayo-junio 2023  
 Elaboración: Entrix Latin America, junio 2023

## Discusión

La utilización de macroinvertebrados acuáticos en 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 del 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 monitoreo se tomó en cuenta 28 ecosistemas acuáticos dentro del área de influencia del bloque Espejo. Se ha manejado una misma metodología y parámetros, como riqueza y abundancia, así como al uso de los índices ecológicos BMWP/Col y el índice de taxas EPT para establecer su estado de salud ecológica.

En los cuerpos de agua analizados se constata la presencia de varios órdenes, entre los que están Díptera (se encuentran representados en ríos, quebradas y riachuelos y habitan en troncos, hojas, piedras y vegetación ribereña y se desarrollan de mejor manera en lugares con abundante materia orgánica en descomposición), Hemíptera (frecuentes en remansos de ríos y quebradas y pantanos con poca corriente); Ephemeroptera (presentes en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas), Trichoptera (presentes bajo rocas, troncos y material vegetal en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas) y Odonata (se encuentran presentes en pozos, pantanos donde la corriente es lenta y poco profunda). Estos órdenes se encuentran presentes en los 28 puntos de muestreo, determinados por la curva de dominancia. Roldán (1996) menciona que al tratarse de ambientes acuáticos que en su composición presentan sustrato formado primordialmente por hojarasca, piedras y arena, es evidente que estas especies sean las que dominan, ya que son los ambientes propicios para encontrar alimento y refugio para este tipo de organismos.

En ríos y quebradas que están siendo contaminados con materia orgánica, de aguas turbias, con poco oxígeno (anóxicas) y eutrofizadas se puede observar una clara dominancia de oligoquetos, quironómidos y ciertos moluscos, como es el caso de los puntos PMB-01, PMB-04, PMB-10, PMB-13, entre otros. Los cambios que se evidencian en las estructuras de los ensambles pasan de ser complejos y diversos con organismos propios de aguas limpias a ser simples y de baja diversidad.

En contraste con lo mencionado de los valores obtenidos por los índices BMWP/Col., se obtuvo que la calidad del agua es aceptable en 16 de los cuerpos de agua monitoreados (Aguas ligeramente contaminadas), con una presencia de especies con niveles medios de sensibilidad, mientras que un punto presenta una calidad de agua buena (Aguas limpias), dos puntos presentan una calidad de agua crítica (Aguas muy contaminadas) y, finalmente, los nueve puntos restantes presentan una calidad de agua dudosa. Las especies en estos puntos tienen niveles bajos de sensibilidad (Aguas moderadamente contaminadas).

Dentro del estudio se evidencia una pérdida casi total de la cobertura vegetal en los márgenes de los cuerpos de agua analizados. Diversos autores mencionan en sus trabajos la importancia del bosque ribereño como área de amortiguamiento tras los impactos que pueden tener las actividades extractivas, agricultura y la ganadería sobre la calidad de agua en la cuenca y en la estabilización del suelo de las quebradas. Los bosques ribereños juegan un papel importante al retardar y reducir la escorrentía superficial, utilizar el exceso de nutrientes, atrapar los sedimentos y otros contaminantes que se desprenden de los suelos descubiertos o suelos de cultivos y proteger los cuerpos de agua. Dicho esto, los puntos de muestreo donde se evidenciaron aún pequeños parches de bosque son los cuerpos de agua que aún presentan condiciones aceptables para especies con una Alta sensibilidad. Sin embargo, dentro

de este estudio los puntos que mayor intervención presentan son todos los que se encuentran dentro del monocultivo de Palmeras del Ecuador, que han perdido casi toda su cobertura vegetal. Un posible evento de derrame que pueda contaminar los cuerpos de agua podría causar serios impactos sobre las poblaciones de macroinvertebrados.

De igual forma, en cuanto al nicho trófico, los macroinvertebrados acuáticos tienen una alta variabilidad dependiendo del grupo al que pertenecen, es así como dentro del área de estudio se registran varios gremios, como: carnívoros, filtradores, colectores, detritívoros, herbívoros, entre otros; dentro de esta clasificación, los grupos más dominantes fueron los detritívoros y carnívoros. Cabe recalcar que los macroinvertebrados acuáticos son el vínculo para poder mover la energía en diferentes niveles tróficos de las cadenas alimenticias (Hanson, 2010).

Un evento no deseado como un derrame de hidrocarburo o una fuente de contaminación orgánica, cambiará radicalmente la estructura y composición de macroinvertebrados en los cuerpos de agua, afectando principalmente a las morfoespecies que poseen mayor sensibilidad (sensibilidad alta según los valores de bioindicación del índice BMWP/Col son los géneros *Farrodes* (Leptophlebiidae), *Lachlania* (Oligoneuriidae), *Atanatolica*, *Triplectides*, *Nectopsyche* (Leptoceridae), *Helicopsyche* (Helicopsychidae), *Polycentropus* (Polycentropidae), *Chimarra* (Philopotamidae), *Anacronuria* (Perlidae), *Progomphus*, *Phyllogomphoides*, *Agriogomphus* (Gomphidae), *Gyrinus* (Gyrinidae) y dos morfoespecies no determinadas pertenecientes a las familias Trichodactylidae y Pseudothelphusidae). Generalmente estas especies necesitan cuerpos de agua con una buena oxigenación, bajos niveles de sedimentos y baja cantidad de materia orgánica. Además, se debe tomar en cuenta que, un impacto que afecte a uno de cuerpos de agua que se encuentre aguas arriba o en las cabeceras de las microcuencas, puede terminar afectando una mayor extensión de cuerpos hídricos y afectará directamente a los servicios ecosistémicos que los ríos cumplen como la provisión de agua, la auto purificación, el mantenimiento de hábitat para peces, aves y otras especies silvestres y el mantenimiento de los flujos de sedimentos, nutrientes y salinidad. Para todos los potenciales impactos negativos que afectan a la composición de macroinvertebrados acuáticos se han propuesto medidas de prevención, mitigación, capacitación y contingencia en el Plan de Manejo.

Al hacer una comparación entre el índice no paramétrico de Chao 1 y la curva de acumulación de especies, se observa que aún faltan por registrar grupos de macroinvertebrados acuáticos, los cuales seguramente se registrarán en futuros estudios o monitoreos, de esta manera se podría tener una mayor claridad respecto a la composición (riqueza) de macroinvertebrados en los cuerpos de agua analizados. Como ya se mencionó anteriormente, la estacionalidad juega un papel importante en la presencia y ausencia de taxones; en este caso, las fuertes lluvias impidieron abarcar ciertos microhábitats propicios para los macroinvertebrados, ya que todo esto se relaciona con la resistencia a las corrientes altas y aumento del caudal, donde cada taxón se aprovechará de sus rasgos y circunstancias para sobrevivir.

Tener claras las adaptaciones de los organismos permitirá mantener un manejo adecuado del recurso hídrico a lo largo de la ejecución del proyecto. 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 y en ciertos casos irreversibles en la columna de agua.

### **3.2.6 Conclusiones**

#### **3.2.6.1 *Flora***

La deforestación, la fragmentación, el aislamiento de los bosques, la apertura de caminos, la tala selectiva, son entre otras actividades las que causan alteraciones en la dinámica de las comunidades de plantas y animales en el área de estudio; 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.

La diversidad florística, en base al muestreo cuantitativo en las parcelas dentro del área de estudio fue alta. Un total de 827 individuos fueron registrados, los cuales se clasificaron en 204 especies, 137 géneros y 52 familias. Debido a esta alta diversidad, es importante el establecimiento de parcelas o transectos permanentes para monitorear la vegetación y conocer la fenología de estos bosques y 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 registro de *Sarcaulus* sp. dentro de los remanentes boscosos del área del bloque Espejo es interesante, ya que demuestra la importancia de la conservación de los recursos naturales y que además son estos sitios refugios para las especies de flora y fauna.

La protección de estos bosques debido a la presencia de especies sensibles es de vital importancia. Se registró la presencia de seis especies con categoría de amenaza. Las especies Vulnerables (VU) son: *Cedrela odorata* de la familia Meliaceae, *Bunchosia* cf. *cauliflora*, de la familia Malpighiaceae, y *Ceiba samauma*, de la familia Malvaceae. Las especies con categoría Casi amenazada (NT) son: *Phytalephas tenuicaulis* y *Cocos nucifera*, de la familia Arecaceae, y *Phaseolus vulgaris*, de la familia Fabaceae. Adicionalmente, se registró la presencia de *Cedrela odorata*, que es una especie CITES Apéndice II y se registró a *Plinia valenciana*, una especie endémica para el Ecuador.

Esta diversidad podría verse afectada por las actividades que se desarrollarán dentro de esta fase. El efecto de borde, a causa de apertura de trochas, desbroces, etc., produciría cambios en la temperatura y humedad del aire, una mayor fuerza y penetración del viento desde los lugares donde exista desbroce hacia el interior del bosque (en especial en el área del PAD G) y mayor iluminación, lo que en conjunto permitirá un mayor desarrollo de especies pioneras (principalmente en el borde) que competirán por recursos limitados, cambiando la estructura y composición original de las áreas. También, esta fragmentación y mayor accesibilidad hacia zonas conservadas, resultará en un aumento de la frontera agrícola, y de manera indirecta, aumenta la posibilidad de aprovechamiento de especies maderables (tala ilegal) o alimenticias, lo cual disminuye las poblaciones de árboles grandes y longevos, trayendo como consecuencia una considerable pérdida de biomasa aérea y perdiendo la funcionalidad del bosque como sumidero de carbono. Existirá mayor facilidad de colonización de especies exóticas con carácter invasivos, que al igual que las especies pioneras, competirá por los recursos y podrían tener una mayor facilidad de extenderse ampliamente por el área de influencia del proyecto.

### **3.2.6.2 Fauna Terrestre**

#### **3.2.6.2.1 Avifauna**

En el presente estudio se obtuvo un registro total de 130 especies de aves, que muestran una pequeña parte de la avifauna reportada para el piso zoogeográfico tropical oriental con el 17,81 % de representatividad sobre las 730 especies que presenta el piso; mientras que, si se lo compara con el total de aves registradas en el Ecuador, la riqueza de especies registrada tan solo representa el 7,68 % de las 1692 especies actualmente descritas; a pesar de las cifras registradas en avifauna, estas tienen una gran adaptabilidad a los hábitats identificados en el área de estudio.

Las aves registradas se han adaptado completamente a remanentes de bosque, áreas periféricas e inclusive se pudo evidenciar durante el muestreo que son bastante tolerantes a la contaminación acústica, contaminación lumínica y a la presencia de personas, por estas particularidades señaladas las especies con mayor presencia y abundancia fueron *Brotogeris cyanoptera*, *Psarocolius angustifrons*, entre otras, y se puede apreciar en la curva de rango/abundancia que el área de estudio es un sitio de varios hábitats donde las aves disponen de una oferta importante de recursos para reproducción, alimento y refugio (escape o defensa).

En relación con la curva de acumulación, si bien no se alcanzó la asíntota, la pendiente al final de la curva es baja, por lo cual el esfuerzo de muestreo fue representativo. Asimismo, el índice de Chao 2 determinó que se registró el 86,09 % de las especies estimadas, y con futuros monitoreos se ampliará la lista de especies de aves y también se tomará en cuenta la época del muestreo.

Entre tanto, el muestreo cualitativo determinó un importante registro de especies en zonas de bosque secundario, zonas pobladas, vías de acceso de tercer orden y zonas de cultivos de palma africana, cacao, maíz, malanga, yuca, plátano, boya, teca y árboles frutales, evidenciando la gran capacidad de adaptación de las aves a los diferentes hábitats.

La presencia de nueve gremios tróficos sugiere que la comunidad de aves dispone de una oferta importante de recursos como refugio y alimento en los hábitats muestreados, por lo que estos hábitats son de interés ecológico para el mantenimiento de estas especies. Empero, un alto registro de especies presenta un bajo interés desde el punto de vista de la conservación, ya que son especies generalistas bien adaptadas a la perturbación.

Respecto a la sensibilidad, algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a las perturbaciones humanas que otras. En el presente estudio se evidenció que 33 especies presentan sensibilidad Media, pudiendo soportar cambios ambientales no severos en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque; y 97 especies de sensibilidad Baja, que son capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas. En todo caso, queda evidenciado que para la comunidad de aves los hábitats presentes son de importancia ecológica para su mantenimiento y/o equilibrio, y cualquier cambio en sus poblaciones puede indicar impactos asociados a las actividades antrópicas.

En cuanto a área endémica de Bajuras Amazónicas Occidentales se evidenciaron cinco especies migratorias boreales (crían en el hemisferio norte y migran hacia el sur durante el invierno norteño [boreal]) y tres especies migratorias australes (crían en el hemisferio sur y migran hacia el norte durante el invierno sureño). En el área de estudio dichas especies constituyen un componente importante de la avifauna ecuatoriana, ya que las migraciones se dan en la naturaleza para mantener el equilibrio ecológico o equilibrio de todos los ecosistemas.

Referente al estado de conservación en el presente estudio, las 130 especies se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC) según la UICN. En la lista roja de las aves del Ecuador, se registraron cuatro especies (*Tinamus major*, *Sarcoramphus papa*, *Ibycter americanus*, *Amazona farinosa*) catalogadas en Casi amenazadas (NT); y una especie (*Spizaetus tyrannus*) en categoría Vulnerable (VU). Finalmente, en la CITES se registró a 34 especies en el Apéndice II.

En el área de estudio del EIA y PMA para la Fase de Explotación del Bloque Espejo existen varios tipos de hábitats, como bosques nativos poco intervenidos, bosques secundarios (medianamente alterados), cuerpos de agua, zonas pobladas, vías de acceso de tercer orden, así como cultivos de palma africana, cacao, maíz, malanga, yuca, plátano, boya, teca y árboles frutales, evidenciando que no parece que las especies de aves que habitan este tipo de hábitats sufrirán mayores declives en su población y probablemente no la han sufrido hasta ahora; las aves tienden a responder de modo diferente a las alteraciones de sus hábitats, siendo unas más flexibles que otras y se adaptan a los nuevos ambientes que resultan de modificaciones de los hábitats naturales, como cambio de uso del suelo, zonas pobladas, vías de acceso y construcciones del proyecto.

Las especies registradas de avifauna podrían sufrir impactos directos o indirectos por las actividades hidrocarburíferas planificadas, si bien, estas especies se encuentran en hábitats previamente impactados, el desbroce de vegetación para la ampliación de plataformas, líneas de flujo y diferentes facilidades podrían aumentar el proceso agresivo y no controlado de deforestación y transformación de bosques en terrenos para la agricultura y ganadería, cambiando la estructura y composición de las poblaciones de aves, ya que disminuyen algunos recursos específicos (flores o frutos de especies de flora, hormigas) y podrían aumentar otros utilizados por especies generalistas (insectos). Así también, la generación de ruido podría afectar a las poblaciones de aves canoras, que utilizan sus cantos como medios de comunicación, los

cuales podrían ser solapados, ahuyentando a las especies. Con todos los factores relacionados al efecto de borde, las poblaciones de especies generalistas aumentarían su abundancia, mientras que las especies con especificidad de recursos se vería fuertemente reducida. Finalmente, a pesar de no registrarse un uso específico de aves dentro del área de estudio, la apertura de trochas y caminos podría conducir a un tráfico ilegal de especies, principalmente de los psitácidos. De manera general, la posible pérdida de especies podría traer consecuencias en cascada para los ecosistemas en bosques fragmentados y deteriorados donde desaparecen grandes depredadores, muchos dispersores de semillas y otras especies clave.

### 3.2.6.2.2 Mastofauna

Durante el levantamiento de información se registró un total de 36 especies de mamíferos que representan un 7,71 % de la mastofauna total de Ecuador y 16,67 % de los mamíferos que habitan en el piso tropical oriental. Aunque esta es una representación significativa, el estimador Chao 2 sugiere que estas especies representan solo el 69,23 % del total de especies que potencialmente se podrían registrar en el área. La diversidad de especies no registradas podría estar compuesta por especies raras o crípticas, que son particularmente difíciles de detectar sin un esfuerzo de muestreo más intenso. Esto sugiere que para obtener una imagen completa de la diversidad de mamíferos en el bloque Espejo se requeriría incrementar los esfuerzos de muestreo considerando las limitaciones metodológicas revisadas en este estudio.

Por otra parte, el grado de perturbación antrópica observado en el bloque Espejo y en el área de la futura implantación de la línea de flujo, oleoductos secundarios y línea de transmisión debido principalmente a la deforestación para la expansión agrícola, amenaza la supervivencia de las especies de mamíferos que aún ocupan los nichos disponibles en los hábitats restantes. Estudios previos han demostrado que la deforestación puede provocar una disminución en la biodiversidad y alterar los servicios ecosistémicos que estos ecosistemas proporcionan. Por lo tanto, es esencial adoptar medidas de conservación, incluyendo la protección y restauración de los remanentes de vegetación nativa.

La degradación de los hábitats restantes en el área de explotación y, la subsecuente reducción de los nichos disponibles para mamíferos disminuye la calidad del ecosistema y los recursos para las especies asociadas, impactando directamente la tasa de mortalidad de las poblaciones presentes. Este impacto es aún mayor en poblaciones raras o con densidades poblacionales bajas. Varios estudios subrayan que la pérdida y fragmentación de los hábitats naturales es la mayor amenaza para la conservación de la biodiversidad y la causa principal de la extinción de las especies silvestres.

Sin embargo, el estado de conservación de algunas de estas especies es motivo de preocupación, específicamente varias especies de primates presentes en el área, como *Leontocebus nigricollis*, *Cebus yuracus* y *Saimiri cassiquiarensis*, que figuran en diferentes grados de amenaza según las listas rojas de la UICN y de Ecuador. Dada la sensibilidad de los primates a las alteraciones en sus ecosistemas y su papel como indicadores de la salud del ecosistema, la presencia y conservación de estos primates son de vital importancia.

El ruido producido por maquinaria utilizada durante la construcción y generadores durante la operación ahuyentaría a las especies, por lo que, la dispersión de semillas, a cargo de mamíferos frugívoros disminuiría drásticamente, perdiendo la flora del sector, la oportunidad de dispersarse. El uso de vehículos y maquinarias podría causar atropellamiento y mortalidad de mamíferos en las vías a utilizarse. La construcción y funcionamiento de zanjas, cubetos, etc., podría ocasionar la caída de animales y su posterior ahogamiento. Finalmente, existe la posibilidad de ingreso de especies exóticas de carácter invasivo como la rata común, lo que causaría competencia por recursos con otras especies silvestres y la probabilidad de contagio de enfermedades (rabia) a pobladores.

### 3.2.6.2.3 Herpetofauna

Toda el área de estudio generó una riqueza de 69 especies de herpetofauna: 61 especies y 313 individuos registrados en los puntos de monitoreo cuantitativos, y se sumaron ocho especies con los recorridos de observación cualitativos.

La suma de presiones que enfrenta el área donde se desarrollarán las actividades de explotación (cambio de uso de suelo para el establecimiento de pastizales y cultivos, tala selectiva, construcción de vías de acceso e infraestructura) ha influenciado en las especies reportadas con preferencias por áreas abiertas y adaptadas a cierto grado de disturbio. Es así que, de las 69 especies registradas, 62 especies (89,86 %) presentaron sensibilidad Baja y siete especies (10,14 %) una sensibilidad Media, donde se incluyen *Leptodactylus pentadactylus*, *Paleosuchus trigonatus*, *Enyalioides cofanorum*, *Boa constrictor*, *Helicops angulatus*, *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis denticulatus*. No se registraron especies con sensibilidad Alta.

En ese contexto, los sitios evaluados presentan condiciones favorables para la supervivencia de la herpetofauna local y esto se puede inferir por la composición de especies reportadas. Resulta fundamental mantener estas condiciones de hábitat conservando los remanentes de bosque y continuar con los monitoreos en el mediano y largo plazo para descartar o identificar cualquier tipo de afección.

Los impactos que las actividades de explotación hidrocarburífera provocarán sobre el ecosistema serán acumulativos y sinérgicos sobre los impactos previos que ha tenido el área de estudio. El efecto de borde debido al desbroce para la ampliación de plataformas, accesos y líneas de flujo, causarán cambios en temperatura y humedad del ambiente, provocando una disminución de las poblaciones de especies que presentan desarrollo directo (familia Strabomantidae), o incluso podría existir un impacto sobre la calidad de agua de ríos y quebradas que son utilizadas por otras especies de anfibios para su reproducción, afectando sus poblaciones. Los anfibios se comunican por medio de sus cantos, teniendo frecuencias muy específicas para su reproducción, por ejemplo. Estos cantos podrían ser opacados por el ruido producido por la maquinaria utilizada en las diferentes fases del proyecto, lo que también afectaría directamente a sus poblaciones. La fragmentación y degradación de hábitat sin duda formará un efecto de barrera sobre la mayoría de las especies de anfibios y reptiles y no permitirá el flujo genético entre parches y la matriz del bosque circundante, aumentando el nivel de endogamia dentro de las poblaciones y una posible desaparición local de algunas especies. El uso de vías también aumentará el atropellamiento y mortalidad de especies de herpetofauna. Finalmente, la homogenización de hábitats producirá un aumento de especies generalistas que desplazarán a las pocas especies que poseen necesidades más específicas.

#### **3.2.6.2.4 Entomofauna**

Debido a la alta sensibilidad que los escarabajos coprófagos presentan frente a los cambios ambientales, que impedirían su permanencia en un lugar con características no aptas para su desarrollo, se puede decir que a pesar de que estos sitios son intervenidos, de cierta manera aún mantienen un equilibrio dentro de sus remanentes de bosque, en especial el punto PME-01, que registró 29 especies y 513 individuos.

El factor que quizá influya más para la diversidad escarabajos coprófagos es la lluvia esporádica en el área de influencia del proyecto, provocando la inundación parcial de los suelos que, consecuentemente, provoca una baja de ciertas especies de escarabajos.

Se debe considerar como de interés a las siguientes especies de escarabajos copronecrófagos registrados en el actual estudio: *Canthon fulgidius*, *Sylvicanthon bridarolli* y *Oxysternon conspicillatum*, las cuales son especies de ambientes moderadamente alterados, y la especie indicadora de bosque en regeneración, *Phanaeus chalconelas*.

Los impactos relacionados con las actividades hidrocarburíferas en la fase de explotación, provocarán cambios y disminución en las poblaciones de vertebrados silvestres, razón por la cual, la estructura de los grupos funcionales de escarabajos copronecrófagos, también se verá alterada.

#### **3.2.6.3 Fauna Acuática**

##### **3.2.6.3.1 Ictiofauna**

La presencia de las familias Characidae y Loricariidae es un buen indicador de ecosistemas equilibrados, en donde las perturbaciones en caso de que existan son mínimas y no han modificado significativamente

las propiedades físicas y bióticas de las microcuencas de los ríos Eno y Shushufindi. A través de estos grupos taxonómicos, en un futuro se podrá determinar la dinámica de las comunidades ícticas en estos sistemas hídricos.

De acuerdo con la información levantada en campo, las comunidades que habitan a lo largo de estos dos ríos realizan actividades de pesca artesanal en su mayor parte para autoconsumo, pues las especies migratorias como *Porchilodus nigricans* y las de la familia Pimelodidae son una valiosa fuente de proteína. Al realizar migraciones periódicas a lo largo de toda la cuenca del río Napo, garantizan la subsistencia de estas poblaciones durante todo el año. Así, su comercio en mercados locales aporta ingresos extras en su economía.

De acuerdo con la IUCN, las especies registradas se encuentran dentro de las categorías de conservación: DD (datos insuficientes) con seis especies, LC (preocupación menor) con 13 especies y 16 especies que no se encuentran evaluadas.

En cuanto a la riqueza de especies registradas para la microcuenca del río Eno, es baja; sin embargo, de acuerdo con el valor estimado de Chao 1, las 15 especies registradas e identificadas representan el 100 % (15 spp.) del total de especies esperadas. Por su parte, la microcuenca de río Shushufindi posee un índice bajo de Shannon, con un valor de 1,075, donde se registró un total de 32 especies, alcanzando así un 100 % de las especies esperadas.

Las actividades que se desarrollarán como parte de la fase de explotación podrían alterar la composición y estructura de las poblaciones de peces, principalmente al verse afectada la vegetación ribereña o la contaminación de los cuerpos de agua

#### **3.2.6.3.2 Macroinvertebrados**

Sus preferencias ecológicas y comportamiento trófico colocan a los macroinvertebrados como un eslabón importante en los procesos de evaluación ecológica de sistemas hídricos, su reacción a variantes en el ecosistema y su gran distribución determina su condición de bioindicadores. Al confrontar la biota encontrada, se puede concluir que la mayoría de los cuerpos de agua monitoreados se encuentra en un proceso de degradación, la dinámica de las quebradas se ha visto afectada por cambios en la morfología del lecho del río por remoción natural o mecánica y alteraciones en la fisicoquímica del agua por intromisión de contaminantes de origen orgánico e inorgánico; sin embargo, varios de los cuerpos de agua aún mantienen condiciones favorables y microhábitats que permiten el desarrollo de varias morfoespecies donde los principales grupos bioindicadores están presentes, como es el caso de los puntos PMB-01 y PMB-16, donde aún no se observa ningún tipo de alteración dentro de estos cuerpos hídricos.

Los índices de calidad de agua utilizados para la evaluación del ecosistema acuático de los cuerpos de agua escogidos proyectaron los siguientes resultados. El índice BMWP, que utiliza valores de sensibilidad para familias de macroinvertebrados, dio como resultado promedio calidad de agua Aceptable; asimismo, el índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado promedio una calidad de agua Aceptable. Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Esto determina que, a pesar de los impactos registrados, la dinámica de las unidades hídricas sigue siendo favorable para los procesos de autodepuración propios de los cuerpos de agua.

Las comunidades de macroinvertebrados en ríos de la Amazonía pueden estar expuestos a cambios frecuentes de caudal, los cuales pueden desencadenar en “adaptaciones que producen cambios en sus ciclos de vida, tales como alteración en el tiempo de desarrollo, variaciones en sus estrategias reproductivas y cambios en el desarrollo de los estadios acuáticos”. En caso de aumento de caudal, esto beneficiaría a las familias de desarrollo rápido, como Chironomidae y Baetidae, y sería negativo para las familias de desarrollo lento, tales como Libellulidae y Perlidae, ya que se crean cambios o adaptaciones de comportamiento, lo cual podría afectar a la dinámica de la población, como sucede en algunos individuos en los que se da el uso de refugios. Sin embargo, no hay estudios que indiquen si la creación

de refugios se da en todos los niveles altitudinales o solo bajo ciertas condiciones, por lo tanto, sería productivo proponer que se realicen estimaciones a corto plazo sobre el efecto de la variación del caudal (estacionalidad) en la comunidad de macroinvertebrados, sobre todo, la influencia de la creación de refugios o alteraciones de desarrollo en las características de cada microhábitat en donde habitan.

El flujo de la energía y el reciclaje de los nutrientes son dos variables que se pueden utilizar para evaluar la dinámica de un ecosistema lótico, debido a que responden a la actividad estructural y funcional de los macroinvertebrados acuáticos, especialmente de los insectos acuáticos. Estos constituyen un componente importante para estudiar las relaciones tróficas, las cuales pueden variar a lo largo de los ríos por su dinámica longitudinal o por procesos locales que puedan afectar el sistema fluvial.

La presencia de organismos bioindicadores en ecosistemas acuáticos, específicamente los macroinvertebrados, está influenciado por factores externos como la dinámica ecológica de los ríos y principalmente el comportamiento hidrológico de los cuerpos de agua. Las variantes en los resultados de los índices de calidad de agua están relacionadas directamente con la cantidad de materia orgánica que reciben los cuerpos de agua de esta zona de manera natural, debido a las continuas fluctuaciones que arrastran con ellas sedimentos procedentes de aguas arriba y sobre todo a la presencia de vegetación ribereña que en el proceso de descomposición natural incrementa los niveles de nutrientes y minerales en el agua.

Es importante mencionar que, dentro de este estudio, al evaluarse los 28 puntos de muestreo, las abundancias que se obtuvieron en algunos puntos son bajas debido a las fuertes precipitaciones registradas, que provocan un aumento del caudal generando así una autodepuración de los cuerpos hídricos y trasladando a los macroinvertebrados acuáticos, aguas abajo.

Al evaluar los 28 cuerpos de agua se llegó a la conclusión de que la mayoría de los ecosistemas evaluados han perdido sus características ecológicas debido al impacto evidente, donde las presiones antrópicas son constantes, estas fuentes hídricas ya no mantienen un buen estado de salud ecológica, siendo los puntos PMB-03, PMB-02, PMB-04, PMB-19, PMB-20 y PMB-21 los más afectados.

### **3.2.7 Recomendaciones**

#### **3.2.7.1 *Flora***

- > La continuación del monitoreo de la dinámica poblacional de las comunidades de especies leñosas y palmas en el área de estudio es necesaria e importante para entender las respuestas del bosque hacia los disturbios antrópicos. Además, este monitoreo proporcionará una base para planificar y desarrollar estrategias que mitiguen o disminuyan los efectos causados por las actividades antrópicas.
- > Los resultados que se desprenden de esta investigación pueden ser utilizados como una herramienta para monitorear y desarrollar planes que mitiguen los potenciales efectos de diferentes alteraciones causadas por la extracción petrolera en la dinámica de los bosques amazónicos, en comparación con los efectos de las actividades antrópicas locales. El conocer especies indicadoras de bosque permitirá establecer simples comparaciones que permitan 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.

#### **3.2.7.2 *Avifauna***

- > Se recomienda realizar el monitoreo de aves, durante las diferentes etapas de la fase de explotación (construcción, operación y cierre), principalmente a las especies indicadoras de hábitat mejor conservado, categorías de amenaza y endemismo (*Ibycter americanus*, *Tinamus major*, *Sarcoramphus papa*, *Spizaetus tyrannus* y *Amazona farinosa*) que se registraron en el EIA, en el área de estudio.

- > Ahuyentar aves y buscar nidos antes de la ejecución del proyecto para evitar mortalidad de individuos de aves a pesar de ser un área de diferentes hábitats.
- > Contar con medidas de mitigación de ruido ya que pueden afectar la reproducción y la aptitud de las aves, ya que las aves muestran una mayor sensibilidad al ruido, lo que subraya la necesidad de considerar estos contaminantes al implementar nuevos planes de conservación de la biodiversidad.

### **3.2.7.3 Mastofauna**

- > Implementar procedimientos de rescate de fauna para especies con capacidad de locomoción restringida por su historia natural, como el caso de un individuo de perezoso de dos dedos (*Choloepus didactylus*), que fue registrado en el área destinada a la plataforma PAD G. Estos procedimientos pueden mitigar los impactos de las perturbaciones antrópicas, permitiendo el traslado de las especies sensibles a áreas más seguras y protegidas.
- > Cuando se construyan los accesos hacia el PAD G, se recomienda implementar señalética que especifique los límites de velocidad a los que deben movilizarse los vehículos de GeoPark y sus contratistas dentro con la finalidad de evitar el atropellamiento de mamíferos que puedan cruzar por esta vía.
- > A pesar del nulo registro de especies de micromamíferos no voladores mediante trampas Sherman y trampas pitfall en el presente estudio, se recomienda para los siguientes monitoreos realizar la colocación de las mismas aumentando el esfuerzo de muestreo.

### **3.2.7.4 Herpetofauna**

- > Continuar con los monitoreos periódicos, ya que estos ayudarán a recopilar información ecológica de las poblaciones de herpetofauna, variaciones espaciotemporales e identificar especies indicadoras o sensibles.
- > Considerando la escasa movilidad de la herpetofauna, se requiere establecer planes de rescate y reubicación de los individuos en los sitios donde se requiera la construcción de infraestructuras en esta fase del proyecto.
- > Es importante diseñar y aplicar programas de capacitación sobre protocolos a seguir en caso de encuentros con serpientes en campo dirigido al personal local, donde se incluyan guías de identificación rápida y el respaldo de personal capacitado en el manejo de ofidios. Esto contribuirá a evitar el sacrificio de animales por temor o desconocimiento.

### **3.2.7.5 Entomofauna**

- > Se recomienda mantener el uso de escarabajos copronecrófagos como especies indicadoras dentro del componente entomofauna debido a que su presencia y diversidad guarda relación con la presencia de mamíferos y aves, además permiten inferir el estado de la funcionalidad del ecosistema.
- > Se sugiere ejecutar planes de revegetación con especies propias de la zona y conservación de los parches de bosques existentes, con la finalidad de recuperar la vegetación circundante y permitir el incremento y conservación de especies existentes en el lugar.

### **3.2.7.6 Fauna Acuática (Ictiofauna y Macroinvertebrados acuáticos)**

- > Se recomienda tomar las debidas medidas de seguridad para evitar derrames de cualquier tipo contaminante a las vertientes cercanas a las plataformas, oleoductos secundario y líneas de flujo.
- > Es importante conservar los márgenes de ribera debido a que las especies presentes en el monitoreo muestran características asociadas a los márgenes conservados, y se sugiere reforestar los márgenes de rivera con especies de plantas nativas para contribuir al ecosistema de la zona.

- > Se recomienda realizar monitoreos periódicos de los cuerpos de agua para poder obtener datos históricos comparables.
- > Se recomienda realizar charlas de sensibilización a los habitantes del lugar sobre el cuidado y la importancia de los peces dentro de la ecología de los ríos y ecosistemas.